

Gefördert durch



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE

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



Vorwort	3
1. Ausgangslage	7
1.1 Energiebedarf Wohnbausubstanz	8
1.1.1 Untersuchung Stadtraumtypen	8
1.1.2 Heizenergiebedarf Wohnen	10
1.1.3 Strombedarf Wohnen	14
1.1.4 Energiebedarf aller Gebäude	15
1.2 Energiebedarf städtischer Immobilien	16
1.2.1 Energieverbrauch Heizung (Fernwärme, Gas, Öl)	16
1.2.2 Stromverbrauch städtischer Gebäude	20
1.2.3 Straßenbeleuchtung	20
1.2.4 CO ₂ -Emissionen städtische Gebäude	21
1.2.5 Tarife und Kosten des städtischen Verbrauchs	21
1.2.6 Einsparpotenziale ohne Investitionen	22
1.2.7 bisherige Aktivitäten der Stadt	24
1.3 Anteile der Verbraucher	25
1.3.1 Sonstige öffentliche und gewerbliche Einrichtungen, Großabnehmer	25
1.4 Energiebedarf Verkehr	28
1.5 Analyse des Standes der Nutzung regenerativer Energiequellen	34
1.6 CO ₂ -Emissionen Gesamtstadt	37
1.7 Energieflussdiagramm der Stadt Merseburg	38
2. Zielbestimmung - Energieeinsparung, Energieeffizienz, Erneuerbare Energien	40
2.1 langfristiger Energiebedarf	40
2.1.1 Analyse Stadtraumtypen, Einsparpotenzial aufgrund baulicher Maßnahmen	40
2.1.2 Einsparpotenzial Stadtbeleuchtung	44
2.1.3 Einsparpotenzial Verkehr	48
2.1.4 Einsparpotenzial Heizsysteme und –medien	52
2.1.5 Analyse Potenziale und möglicher Deckungsgrad durch alternative Energien	53
2.2 Langfristig erreichbare CO ₂ -Minderung	60
3. Maßnahmenkonzept	62
3.1 Prioritäten	62
3.1.1 Energieeinsparung	62
3.1.2 Energieeffizienz – technische Maßnahmen	64
3.1.3 Erneuerbare Energien	65
3.1.4 Klimaschutz und Bauleitplanung	69
3.1.5 Szenario	70
3.1.6 Maßnahmenkatalog der Stadt, Handlungsempfehlungen	72
3.2 Projektbeteiligte	78
3.3 Controlling	82
3.4 Öffentlichkeitsarbeit	85
3.5 Kostenabschätzung und Möglichkeiten der Finanzierung	88
3.5.1 Kostenabschätzung	88
3.5.2 Möglichkeiten der Finanzierung	90
4. Quellenverzeichnis	93



Anhang

Texte

1. Zustandsanalyse 10 ausgewählter kommunaler Gebäude
2. Datenerfassungsbögen der 10 städtischen Gebäude

Projektsteckbriefe – Beispielvorhaben für repräsentative Einzelmaßnahmen

1. Technische Varianten der Wärmeversorgung eines Wohnblockes
2. Technische Varianten der Wärmeversorgung von 8 Wohnblöcken durch Nahwärmeversorgung
3. Gas-BHKW Stadtbibliothek
3. Aktive Lüftung Schule
4. Solarthermie für einen Wohnblock (Mietersolar)
5. Photovoltaik für einen Wohnblock (Mietersolar)
6. Muster Energetische Gebäudesanierung (Mehrfamilienhaus, Altbau)

Förderprogramme

Tabellen/Diagramme

1. Tabelle A 1, Verbrauch städtische Gebäude, Fernwärme und Strom, Gas, sonstige
2. Tabelle A 2, Potential Minderung Wärmeverbrauch aller städtischen Gebäude
3. Tabelle A 3, Liefermengen Fernwärme, Strom, Gas der Stadtwerke Merseburg
4. Tabelle A 4, Wohnflächen, Leerstände und Einwohner nach Stadtraumtypen und Vergleich mit Daten Landesamt für Statistik
5. Diagramm D1 Minderung Wärmeverbrauch an 3 Schulen nach Sanierung

Abbildungen

Abbildung A1, Klassifizierung Gebäudetypen

Pläne

Stadtraumtypen Merseburg



Vorwort

Ein Klimaschutzkonzept dient als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe zur Verminderung der CO₂-Emission und für Kosteneinsparungen beim Wärme- und Stromverbrauch.

Es zeigt kommunalen und anderen Entscheidungsträgern, welche technischen und wirtschaftlichen Energiesparpotenziale in der Stadt bestehen und welche Maßnahmen zur Verfügung stehen, um kurz-, mittel- und langfristig Energieverbräuche zu senken.

Mit der Novellierung des Baugesetzbuches 2011 wurde der Klimaschutz Bestandteil des Bauplanungsrechtes. Der Klimaschutz tritt als eigenständiges Ziel neben den Schutz der Umwelt.

Nach § 1a Abs. 5 des BauGB muss in der Bauleitplanung den Erfordernissen des Klimaschutzes Rechnung getragen werden, wobei dieser Grundsatz in der Abwägung zu berücksichtigen ist.

Die planende Gemeinde muss demnach Klimaschutzziele künftig ihrer objektiven und vom Gesetzgeber intendierten Bedeutung entsprechend berücksichtigen, die Auswirkungen der Planung auf den Klimaschutz überhaupt erst einmal ermitteln und geeignete Maßnahmen zum Klimaschutz planerisch prüfen. Bleibt diese Prüfung von vornherein aus, liegt ein Abwägungsfehler vor.

Das heißt, dass zu jeder Bauleitplanung eine entsprechende Begleitplanung nötig sein wird - ein „Standortklimaschutzkonzept“.

Verfügt die Gemeinde über ein umfassendes Klimaschutzkonzept, kann sie sich in der Bauleitplanung darauf stützen und den Aufwand für die Erstellung von Einzelkonzepten minimieren.

Politisch haben sich viele Länder der Welt auf die Notwendigkeit der Absenkung der Treibhausgasemissionen geeinigt und sich verpflichtet, die CO₂-Emissionen zu senken. Damit soll erreicht werden, dass Klimaveränderungen vermieden werden, die nicht nur katastrophale Wetterereignisse hervorrufen können, sondern langfristig erhebliche gesamtwirtschaftliche Schäden und Verwerfungen auslösen, deren Auswirkungen auf die Volkswirtschaften und Lebensverhältnisse der Menschen noch gar nicht absehbar sind.

Im Dezember 2007 beschloss die Bundesregierung in Fortsetzung des Kyoto-Abkommens und zur Umsetzung der von der EU bis 2020 beschlossenen Klimaschutzziele ein umfangreiches Energie- und Klimapaket, mit dem bis 2020 die Treibhausgasemission um 40% gesenkt werden soll. Dieses integrierte Energie- und Klimapaket (IEKP, „Meseberger Beschlüsse“) ist weltweit das umfassendste Maßnahmenpaket zur Energie- und Klimapolitik.

Die Meseberger Beschlüsse beinhalten folgende Ziele der CO₂-Minderung bis 2020:

Bereich	Einsparung zu 1990	Einsparung zu 2007
Strom	- 40 %	- 25,5 %
Fossile Kraftwerke	- 30 %	- 15,0 %
Strom aus erneuerbarer Energie	- 55 %	-54,4 %
Kraft-Wärme-Kopplung	- 20 %	- 14,3 %
Wärme aus erneuerbarer Energie	- 14 %	- 9,2 %
Verkehr	- 30 %	- 33,6 %
Sonstige Treibhausgase	- 40 %	- 36,4 %

Diese Ziele werden 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).

Zudem wurde im Energiekonzept des Bundes vom 28. September 2010 beschlossen, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2030 um 55 %, bis zum Jahr 2040 um 70 % und bis zum Jahr 2050 um 80-95 % unter das Niveau von 1990 zu senken.



Letztendlich müssen, wenn dieses Paket flächendeckend umgesetzt wird, die Kommunen vor Ort diese Ziele erfüllen, denn hier liegt das große Potenzial für die CO₂-Minderung.

Die Notwendigkeit, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um 80-95 % zu reduzieren, zieht nach sich, **dass alle Städte und Gemeinden, aber auch Verbraucher und die örtliche Industrie in den nächsten 40 Jahren ein Treibhausgasemissionsniveau nahe Null** erreichen müssen.

Dazu sollen bis 2050 im Vergleich zu 2008 der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auf 80 % steigen und der Primärenergieverbrauch um 50 % sinken.

Diese Vorgaben werden erhebliche Auswirkungen auf die kommunalen Energieverbräuche haben. In den Kommunen muss darum so früh wie möglich - und solange dafür Fördermöglichkeiten bestehen - geprüft werden, welche Ausgangsposition sie haben und welche Potenziale und Prioritäten der CO₂-Minderung vor Ort bestehen.

Daher wird **seit 2008 die Erstellung kommunaler Klimaschutzkonzepte** für alle klimarelevanten Bereiche einer Kommune im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) finanziell unterstützt

Den Zielsetzungen „Minderung der Treibhausgasemission“ und „Förderung der erneuerbaren Energien“ widmet sich die Stadt Merseburg ebenfalls und beabsichtigt, bisher gemachte Erfahrungen zusammen zu tragen und weitere Strategien im Rahmen der Erarbeitung eines auf die Belange der Stadt bezogenen Klimaschutzkonzeptes umzusetzen.

Die Stadt Merseburg hat mit ihren **Stadtumbau-Aktivitäten** in den vergangenen Jahren bereits wichtige und richtige Schritte in diese Richtung eingeschlagen:

Teile der Blockbebauung der 50er bis 80er Jahre sowie die Gagfah-Siedlung wurden zurückgebaut, zugleich wurden damit Neubauflächen in Stadtlage geschaffen. Diese **innerstädtischen Bauflächen** erweisen sich aufgrund ihrer Konzentration in einem kompakten und **erschlossenen Stadtraum** aus mehreren Gründen als **energetisch günstiger** als Bauflächen auf der Grünen Wiese.

Vor allem stellt die im Rahmen des Stadtumbaus und der städtebaulichen Sanierung betriebene **Revitalisierung der zentralen Altbausubstanz** durch die sich wiederholenden Nutzungskreisläufe der Bausubstanz gesamtwirtschaftlich ein enormes **energetisches Einsparpotenzial** dar.

Im eigenen Gebäudebestand der Stadt Merseburg sind an dieser Stelle zum Beispiel die Ergebnisse der energetischen Sanierung der **Dürerschule**, der **Rosentalschule** und der Kita **Flax und Krümel** hervorzuheben. Die Ergebnisse sind unter Kapitel 1.2 nachzulesen.

Änderungen der Einwohnerstruktur, der Bevölkerungszahl, der durch den Stadtumbau bedingten städtebaulichen Strukturen und nicht zuletzt der Wunsch der Konsumenten nach einer Verringerung des Energieverbrauchs - sowohl aufgrund der Sensibilisierung für den Klimawandel, aber auch und vor allem wegen der **steigenden Energiepreise** stellen in den nächsten Jahren **Herausforderungen** nicht nur an den einzelnen Hauseigentümer, sondern auch an eine zukunftsorientierte Entwicklungsstrategie auf **gesamtstädtischer Ebene** dar.

Auch viele Kommunen haben in den letzten Jahren die Bedeutung dieser Aufgabe erkannt, diese angenommen und eigene Konzepte zur CO₂-Minderung und Energieeinsparung entwickelt - die langfristig auch **Kosteneinsparungen** mit sich bringen.

Einen Schritt dahin soll für die Stadt Merseburg diese Untersuchung darstellen.

Das Klimaschutzkonzept Merseburgs beinhaltet zwei Arbeitsstufen:

Zunächst erfolgt eine Analyse der energetischen Ausgangssituation. In dieser werden der Energieverbrauch und CO₂-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 aufgliedert.

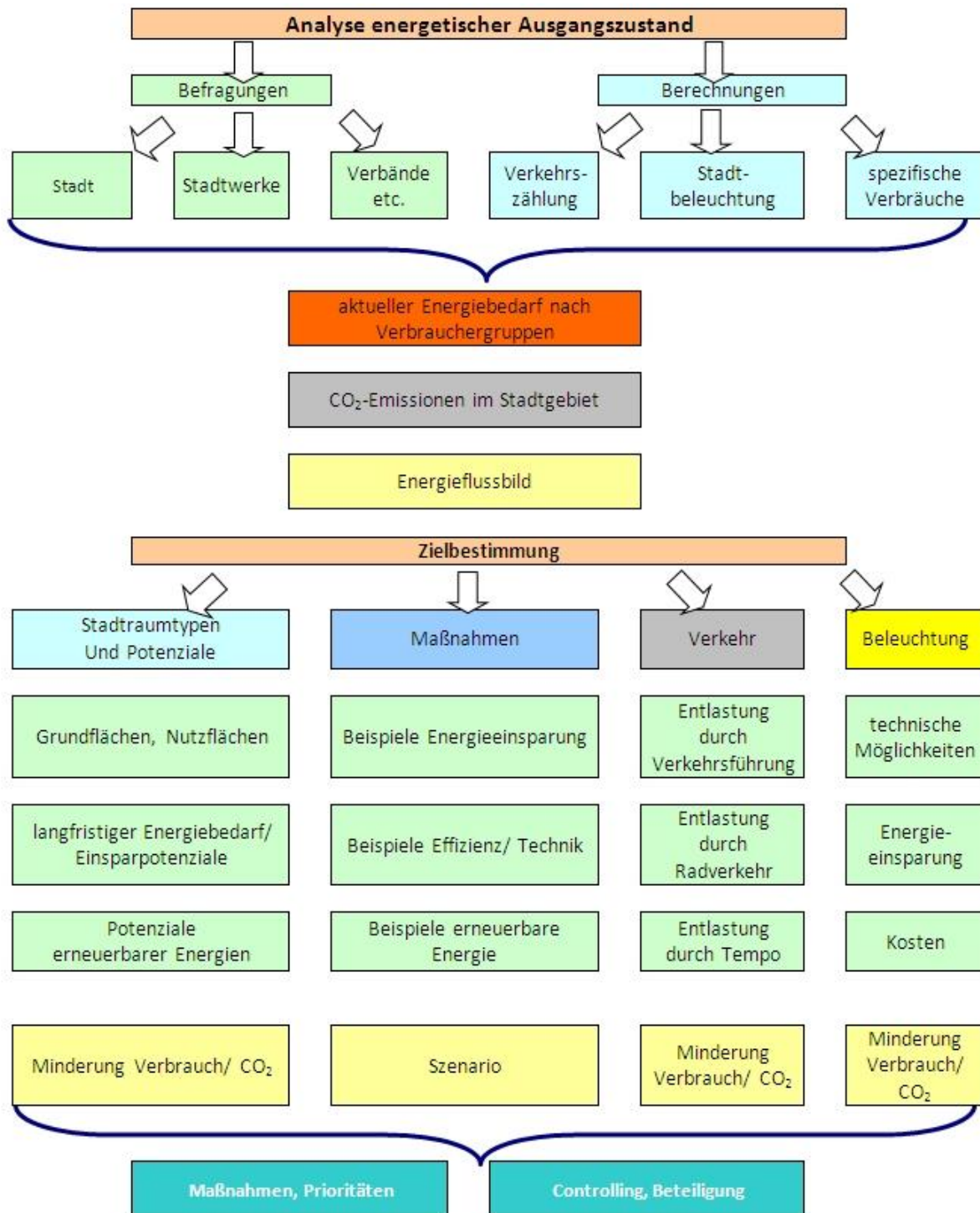


In der zweiten Phase wird daraus abgeleitet, welche Einsparmöglichkeiten und Potenziale für den Wechsel zu erneuerbaren Energien in der Stadt bestehen und welche Handlungsfelder zur Umsetzung vorrangig geeignet erscheinen. Dazu werden entsprechende Förder- bzw. Finanzierungsmöglichkeiten dargelegt.

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.

Die Verbräuche für nicht durch die Stadtwerke gelieferte Energieträgeranteile wie Heizöl und feste Brennstoffe wurden beim Mitteldeutschen Handelsverband für Brennstoffe angefragt mit dem Ergebnis, dass dort derartige gebietsbezogene Statistiken nicht geführt werden und Anfragen bei örtlichen Händlern aufgrund der Nähe zu Halle und Leipzig - jeweils mit einer Vielzahl von Zulieferern auch bis Merseburg - kaum ein aussagefähiges Ergebnis bringen würden. Darum wurden die entsprechenden Anteile dafür anhand statistischer Vergleichsdaten ermittelt.

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

Die einzelnen detaillierten Übersichtstabellen sind als Anhang beigelegt. Diese in den Textteil einzuarbeiten würde diesen überfrachten und wäre ohnehin aufgrund der Tabellenformate aus Platzgründen gescheitert.

Im Textteil sind jeweils zusammengefasste Tabellen als Gesamtübersichten enthalten.

Der Nutzer des Konzeptes hat die Möglichkeit, weiterführende Informationen dazu aus den Übersichten im Anhang zu entnehmen.

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 (bzw. der durch die Stadtwerke gelieferten Energiemengen an die Verbraucher) berücksichtigt und rechnerisch auf die Verbrauchssektoren aufgeteilt. Über spezifische Emissionsfaktoren werden die CO₂-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 Konzeptes deswegen auf die einzelnen Verbrauchssektoren zugeschnitten werden können.

Die folgende Tabelle stellt die Ausgangslage auf Grundlage der gemeldeten und berechneten Liefermengen und Verbräuche der verschiedenen Energieträger als Gesamtübersicht dar. Diese werden in den nachfolgenden Kapiteln weiter untersetzt.


Tabelle 1: Jahres-Energieverbrauch in der Stadt Merseburg, Durchschnitt 2007-2010

	Menge MWh/a
Gaslieferung	361.319
Stromlieferung	115.249
Fernwärmelieferung SWM	63.395
Heizöl	79.159
Feste Brennstoffe	7.915
Erneuerbare	32.000
Verkehr	206.723

Quellen: Stadtwerke, Stadt, Landesamt für Statistik, eigene Berechnungen (für Verkehr)

Es kann hier keine Gesamtsumme gebildet werden da diese irreführend wäre. Zwar wurden 115.249 MWh Strom geliefert, aber diese wurden zum Teil in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen der Stadtwerke und privater Eigentümer erzeugt, so dass diese im Gasverbrauch bereits mit erfasst sind und sozusagen als dessen „Nebenprodukt“ entstanden. Weitere Ausführungen dazu im Abschnitt 1.6, CO₂-Ausstoß Gesamtstadt. Ähnliches betrifft die Fernwärme, die hier genannt wird, um den Betrag im Konzept zu erfassen, die aber ebenfalls aus Gas (und minimal Öl) erzeugt wurde.

Für die weiterführenden Untersuchungen, sowohl zur Bewertung der Anteile nach Nutzungsarten im Bereich Bausubstanz als auch für die Potenzialanalyse ist eine weitere Untergliederung erforderlich.

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.

Da sie für eine ausführliche Bewertung der wichtigsten CO₂-Quellen und vor allem zur Ermittlung der energetischen Entwicklungspotenziale erforderlich sind, wurden die verschiedenen Verbraucher klassifiziert. 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.

1.1.1 Untersuchung Stadtraumtypen

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 auch eine Grundlage für weitere Untersuchungen im Konzeptteil „Prognose“

In energetischen Untersuchungen von Städten stellen die „Stadtraumtypen“ mittlerweile eine gängige Kategorie für die **Einschätzung der Ausgangslage und für Prognosen** über Verbrauchsentwicklungen in Stadträumen dar.

Grundlage dafür ist, dass in umfangreichen wissenschaftlichen Untersuchungen Stadtraumtypen kategorisiert worden sind, für die dann typische **spezifische Kennziffern** des Energiebedarfes, der Potenziale für erneuerbare Energien und der Einsparmöglichkeiten ermittelt wurden. Die Stadtraumtypen wurden erstmals durch Dr. Dagmar Everding in der Studie „Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus“ im Jahr 2004 dargestellt.

Wissenschaftliche Quelle der hier vorgelegten Untersuchung ist die im Mai 2009 veröffentlichte Studie der Fachhochschule Nordhausen im Rahmen des Forschungsprogramms ExWoSt von Dr. Ing. Die-



ter Genske, Thomas Jödecke und Ariane Ruff sowie des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung Bonn (Lars Porsche).

Darin wird - ausgehend von einer Analyse unterschiedlich geprägter städtischer Räume - ermittelt, wie diese verschiedenen städtebaulichen Strukturen für die Ermittlung des Energiebedarfes, für die Untersuchung der baulichen Einsparpotenziale und für die alternative Energieerzeugung genutzt werden können.

Dazu wurden auf Grundlage der Analyse von Eigenschaften wie z.B. typische Bausubstanz, mittlerer Energieverbrauch nach Gebäuden, Flächeneffizienz, städtebauliche Verträglichkeit und Akzeptanz entsprechende Kennziffern festgestellt, die im noch folgenden Analyse- und auch Prognose teil des Konzeptes angewandt werden.

Anhand dieser Kennziffern wird im Prognose teil außerdem unter Ansatz der zuvor ermittelten Stadt- raumtypen und deren Flächen der langfristige Energiebedarf sowie der mögliche Deckungsgrad durch alternative Energieformen vor Ort ermittelt.

Stadtraumtypen

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

Für dieses Konzept wurden damit auch die in der Fortschreibung des Stadtentwicklungskonzeptes enthaltenen Siedlungskategorien weiterentwickelt, da die Stadtraumtypenkategorien differenzierter sind.

Zudem war es für die nachfolgenden energetischen Berechnungen erforderlich, dass die Stadtraum- typenflächen den methodisch von der Fachhochschule Nordhausen entwickelten Typen möglichst nahe kommen, um die vorhandenen spezifischen Kenndaten nutzen zu können.

Zur Verifizierung der Ergebnisse wurden zudem weitere Berechnungen auf Grundlage der in den Stadtraumtypen vorherrschenden Gebäudetypen (nach Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt) vorgenommen, für die ebenfalls spezifischen Kenndaten vorliegen.

Folgende Stadtraumtypen wurden in Merseburg kartiert:

Tabelle 2: 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 Vor- kriegszeit (z.T. davor)	meist geschlossene ein- bis dreistöckige Bauweise, im Erdgeschoss teils gewerbliche Nutzung, Nebengebäude
4	Genossenschafts (ähnliche)-sied lungen	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



Aus dieser Kartierung werden direkt weitere Daten erhoben, z.B. im Ergebnis der CAD-gestützten Flächenermittlung die zu erwartenden Nettobauflächen in den einzelnen Stadtraumtypen. Weitere für die energetischen Berechnungen erforderliche Daten stammen aus eigenen Zählungen vor Ort, aus Unterlagen des statistischen Landesamtes Sachsen-Anhalt und aus der 1. Fortschreibung des Stadtentwicklungskonzeptes 2010 der Stadt Merseburg.

Dazu gehören:

- Wohneinheiten in Stadtraumtypen
- Einwohner in Stadtraumtypen
- Wohn-/Nutzflächen in Stadtraumtypen (= Energiebezugsfläche)
- Leerstände nach Stadtraumtypen zur Leerstandsberichtigung der Verbrauchsstatistik

Die Karte ist als Plan 1 dem Konzept beigelegt.

1.1.2 Heizenergiebedarf Wohnen

Die Gas-, Öl- und Strompreise sind in den letzten Jahren stetig gestiegen. Die Haushalte mussten deshalb mit jährlichen Steigerungen der Energiekosten von 50-100 Euro rechnen. Für viele Haushalte mit geringerem Einkommen und/oder schlechtem energetischen Zustand der Wohnung stellt das eine erhebliche Belastung dar. Man spricht in den Sozialwissenschaften auch von „Energiearmut“. Zu diesem Thema liegen für Deutschland keine aktuellen Zahlen vor. Nach einer Veröffentlichung der MZ vom 21.2.2012 hatte die envia-M in Mitteldeutschland 2011 bei 1,2 Millionen Kunden insgesamt ca. 708.000 Mahnungen verschickt (65 je 100 Kunden), insgesamt wurde knapp 1% der Kunden der Strom abgestellt.

Jedoch sind nicht nur diese Extremfälle Anlass, sich mit dem Wärmeenergieverbrauch der Wohnungen auseinanderzusetzen.

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.

Außerdem, auch für die **städtischen Gebäude** selbst besteht neben dem Ziel der CO₂-Minderung schon aufgrund der Haushaltslage 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.

Dazu wurden für die Stadtraumtypen anhand der Angaben über die Wohnungszahlen und der Leerstände aus der Fortschreibung des Stadtentwicklungskonzeptes (SEK) und anhand durchschnittlicher Wohnungsgrößen für Bautypen die Wohnflächen berechnet. Ein Abgleich mit Wohnflächenangaben des Landesamtes für Statistik Sachsen-Anhalt und den quartiersbezogenen Angaben aus dem SEK ergab Übereinstimmung.

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 CO₂-Minderungsziele zu verwenden.



Tabelle 3: Wärmebedarf nach Stadtraumtypen in Merseburg, Datengrundlage 2011, Berechnung Bedarf im unsanierten Bestand

Stadtraumtyp	Wohnfläche m ² (bewohnt)	Bedarf Wärme kWh/m ² .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 Strukturen	64.515	190	12.257.850
Summe	1.249.790		197.470.910

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 Wärmebedarfsdaten 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

Die zugehörigen Bildbeispiele zur Erklärung der Typen sind dem Anhang als Abbildung A1 beigelegt. Auf dieser Grundlage wurde nunmehr der Ausgangswert des Wärmebedarfs zur Probe nochmals ermittelt.



Tabelle 4: Wärmebedarf nach Gebäudetypen in Merseburg, Gebäudedaten 2011, Berechnung Wärmebedarf im unsanierten Zustand

Stadtraumtyp	vorrangiger Gebäudetyp	Wohnfläche (bewohnt)	Wärme kWh/m ² 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	
Summe		1.249.790		203.537.210	

Quelle: Typen und spez. Verbrauch: Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt, „Deutsche Gebäudetypologie“, 2005

Für die Ermittlung des Heizenergiebedarfes im Bestand ergibt sich im Vergleich der Bedarfsberechnungen auf Basis der Stadtraumtypen und der Gebäudetypen für den Bereich „Wohnen“ eine Abweichung von ca. 3 %, so dass man davon ausgehen kann, dass der Wärmebedarf für die weiteren Untersuchungen hinreichend genau ermittelt wurde.

Als nächstes wurden die Kartierungen der Fortschreibung des Stadtentwicklungskonzeptes, ergänzt um eigene Aufnahmen der Sanierungszustände unter verstärkter Berücksichtigung des energetischen Sanierungsstandes zur Hand genommen, um die tatsächlichen Verbräuche im Aufnahmejahr 2011 im Bereich „Wohnen“ zu ermitteln.

Diese liegen aufgrund des energetisch bereits sanierten Gebäudebestandes und auch der Teilsanierungen, die in der Regel mit der Fenstererneuerung einhergingen, niedriger als die oben ausgewiesenen Zahlen.

Dazu wurden die Sanierungsstände nach Stadtraum- und Gebäudetypen ermittelt und je nach Sanierungsanteilen Abschläge von den unsanierten Ausgangswerten abgezogen. Bei komplett energetisch sanierten Gebäuden wurden die nach Everding und Ruff erreichbaren Zielwerte für 2020 eingegeben, bei teilsanierten Gebäuden mit neuen isolierten Fenstern Abschläge von 25 % ($0,35 \cdot 0,80$) gemacht, da bei Gebäuden über die Fenster im Schnitt 35 % der Wärmeverluste (unsaniert) stattfinden und mit neuen Fenstern im Schnitt eine Verringerung der Wärmeverluste (über die Fenster) von 80% erreichbar ist.



Tabelle 5: Sanierungsstände der Gebäude in den Stadtraumtypen

		% saniert	% teilsaniert
		energetisch	Fenster
vorindustrielle Altstadt		10	73
Villenartige Bebauung		5	90
Gründer- und Vorkriegszeit		10	80
<i>(Genossenschafts)siedlungen</i>		5	90
Wohnungsbau der 50er Jahre		10	80
Geschosswohnungsbau			
	vor 48	40	53
	49-89	44	50
	nach 89	70	30
Plattenbau		75	20
Einfamilienhausgebiete			
	vor 48	10	21
	49-89	10	54
	nach 89	60	30
dörflich/ kleinteilige Strukturen		10	29

Quellen: Stadtentwicklungskonzept Stadt Merseburg 2011, Kartierungen 2011

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 6: Vergleich Wärmebedarf nach Stadtraumtypen 2000 und 2011

Stadtraumtyp	Wohnfläche (bewohnt)	Bedarf Wärme ausgangs	gesamt ausgangs 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 %
<i>(Genossenschafts)siedlungen</i>	30.549	200	6.109.800	5.880.683	4 %
Wohnungsbau der 50er Jahre	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 %
Summe	1.249.790		197.470.910	135.053.292	32 %

100 % 68 %

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



Tabelle 7; Vergleich Wärmebedarf nach Gebäudetypen 2000 und 2011

vorrangiger Gebäudetyp	Wohnfläche (bewohnt)	kWh/m ² a vorher	Wärmebedarf unsaniert	Wärmebedarf 2011 saniert	Minderung in %
KMH B	30.515	160	4.882.400	4.123.187	16%
EFH C	61.061	190	11.601.590	9.687.328	16%
KMHB	114.318	160	18.290.880	14.998.522	18%
KMH D	30.549	230	7.026.270	5.863.422	17%
KMH E	27.135	170	4.612.950	3.750.328	19%
GMH C	63.280	160	10.124.800	6.849.427	32%
KMHE	359.959	170	61.193.030	39.102.346	36%
KMH H	80.785	80	6.462.800	4.407.630	32%
GMHG	218.005	110	23.980.550	14.268.427	41%
EFHA	73.248	300	21.974.400	19.853.870	10%
EFHF	17.388	180	3.129.840	2.679.143	14%
EFH H	109.032	100	10.903.200	9.365.849	14%
EFHA	64.515	300	19.354.500	17.254.537	11%
			203.537.210	152.204.016	25%
			100 %	75 %	

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

Im Ergebnis 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.

1.1.3 Strombedarf Wohnen

Die Angabe zur Höhe des Stromverbrauchs der Gesamtstadt wurde durch die Stadtwerke Merseburg und im Einzelfall durch die envia zur Verfügung gestellt. Dabei sind sowohl die Lieferungen der Stadtwerke selbst als auch die von Drittanbietern, die über das Netz der Stadtwerke einspeisen, berücksichtigt. Für Beuna wurden Angaben der envia verwendet.

Die Verbräuche der Teilbereiche Wohnen und öffentliche Gebäude sowie gewerbliche Anlagen waren jedoch nicht aufgegliedert, so dass der entsprechende Stromverbrauch für das Wohnen nach Einwohnerzahl, **Haushaltsgrößen und durchschnittlichen Verbrauchskennziffern** (Quellen siehe letzte Spalte der untenstehenden Tabelle) ermittelt wurde.

Die untenstehende Tabelle gibt den Strombedarf der Einwohner (Wohnfunktion) an. Berechnungsgrundlagen dafür waren die Zahl der Einwohner (35.419, Stand 2010) und Haushalte (18.045) aus dem Stadtentwicklungskonzept. Es wurde ein Schlüssel von 1,96 Personen je Haushalt ermittelt.

Daraus abgeleitet wurde die prozentuale Verteilung der Haushalte nach Personenzahl entsprechend der Größengruppen des statistischen Landesamtes Sachsen-Anhalt, letzter Stand 2009 für Haushalte in Mittelstädten mit einer Haushaltsgröße von 1,95.

Für die Haushaltsgrößengruppen wurden typische durchschnittliche Verbrauchskennwerte verschiedener Quellen (siehe Angabe in Tabelle) zum Ansatz gebracht und ein Durchschnitt ermittelt um festzustellen, welcher aktuelle jährliche Strombedarf für die Einwohner bzw. Wohngebäude im Stadtgebiet Merseburg anzurechnen wäre.



Tabelle 8: 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
	35.400	50.976.000	56.876.500	57.225.325
	Berechnung nach Kennziffern von:	Dipl Phys. Herminghaus, Müns- ter	BDEW 2008	Portal Check 24 2009
	Durchschnitt	55.025.942 kWh/a		

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.

Fasst man die Ergebnisse zusammen, resultiert für die Wohnbausubstanz in der Stadt Merseburg inklusive aller Ortsteile ein Gesamtenergieverbrauch von 202.300 MWh pro Jahr.

1.1.4 Energiebedarf aller Gebäude

**Tabelle 9: Energieverbrauch der Gebäude in Merseburg
Anteil am Gesamtverbrauch der Gebäude (ohne Verkehr und Stadtbeleuchtung) Stand 2011**

Wärmeverbrauch Stadt Merseburg Wohnen:	
nach Stadtraumtypen:	135.053 MWh/a
nach Gebäudetypen:	152.201 MWh/a
Durchschnitt:	143.630 MWh/a
Stromverbrauch Wohnen/EW Stadt Merseburg:	55.030 MWh/a
Kochen und Warmwasser (ohne Strom) *	3.640 MWh/a
Energieverbrauch Wohnungen *:	202.300 MWh/a
Energieverbrauch aller Gebäude in Merseburg**:	593.755 MWh/a
Prozentualer Anteil Wohngebäude:	34,1 %
Anteil Gewerbe / Industrie / öffentliche Gebäude	65,9 %
Anteil städtische Gebäude (Heizung und Strom, Tab. 11u. 15):	10.931 1,8 %

Quellen: Fortschreibung Stadtentwicklungskonzept, Stadtwerke Merseburg
eigene Untersuchungen unter Ansatz Statistiken Land und Bund
*) unter Ansatz Energieverbrauch je Haushalt nach stat. Bundesamt und Haushaltszahl Merseburg
**) Gas, Öl, erneuerbare + feste Brennstoffe, Strom abzgl. Stadtbeleuchtung, siehe Tab. 1

Für Gesamtdeutschland beträgt der Verbrauchsanteil der Wohngebäude ca. 30 %. Die Tabelle zeigt, dass in Merseburg der Anteil der Wohngebäude am Gesamtenergieverbrauch etwa in dieser Größenordnung liegt.

Der Anteil der **städtischen Gebäude** am gesamten Energieverbrauch der Stadt liegt bei ca. **1,8 Prozent**. Dieser Anteil ist somit relativ gering.

Genauere Angaben zur Ermittlung dieses Wertes werden in den nachfolgenden Abschnitten gegeben.



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.

Die durch die Stadtverwaltung zur Verfügung gestellten Daten wurden für das Klimaschutzkonzept ausgewertet und in einer Tabelle (siehe Anhang, Tabelle A1) zusammengefasst.

Es besteht die Möglichkeit, dass nicht alle kostenrelevanten Objekte einbezogen wurden, sondern nur die direkt für städtische Aufgaben genutzten (z.B. nicht Einrichtungen anderer Träger oder Vereine).

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 ungefähren Verbräuche ermittelt werden.

Für ca. 15 % der städtischen Gebäude lagen keine Angaben vor, für sie wurde der Durchschnittswert der Stadt Merseburg herangezogen.

In den Jahren 2009 und 2010 wurden bereits öffentliche Gebäude, z.B. die Grundschule Rosental, die Dürerschule, die Stadtverwaltung in der Lauchstädter Straße oder die Kita „Flax und Krümel“ grundlegend baulich saniert. Dadurch konnte der **städtische Wärmeenergieverbrauch insgesamt um ca. 5% gesenkt** werden. Für die einzelnen Gebäude wurde dabei jeweils eine Verbrauchsminderung von durchschnittlich 20 % erreicht. Das entspricht der langfristigen Zielsetzung für den Gesamtbestand.

Während der Konzepterstellung zwischen 2011 und 2012 wurden zusätzlich die Kindertagesstätten Spatzennest und Meuschau saniert, in der Kita Buratino findet die Sanierung gerade statt, ebenso am historischen Rathaus. Die daraus erwartete Verminderung des Heizenergiebedarfes liegt bei **weiteren knapp 2,5 % des städtischen Gesamtwärmeverbrauchs**.

Dies bedeutet bei gleichbleibender Tendenz in der energetischen Sanierung in 10 Jahren eine Verbrauchssenkung um 25%.

Eine Senkung des Energieverbrauchs der Stadt um 33-35% gegenüber 2009 wird unter Berücksichtigung des Sanierungsstandes, Denkmalschutz und Haushaltslage als realistisch angesehen. Dies wäre erreichbar in einem Zeitraum von ca. 15 Jahren.

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

Weitere Gebäude, die besondere Auffälligkeiten im Verbrauch aufweisen, werden gesondert benannt.

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

1.2.1 Energieverbrauch Heizung (Fernwärme, Gas, Öl)

Die Wärmeverbräuche für die Gebäude der Stadt wurden aus den erhaltenen Jahrestabellen zusammengefasst.

Wenn für einzelne Objekte nicht jeweils für alle Jahre Daten vorlagen, wurde für die Zusammenfassung an dieser Stelle mit Durchschnittswerten gerechnet. Die detaillierten Zahlen sind den Tabellen A1 und A2 im Anhang zu entnehmen.

Es wurden 49 städtische Gebäude erfasst, von denen 44 ausgewertet werden konnten.



Bei den Wärmebedarfswerten wurden dazu die Daten von 40 Abnehmern/Zählern zusammengezählt. Dabei wurden teilweise mehrere Objekte (z.B. Verwaltungsgebäude Lauchstädter Straße) als ein Abnehmer geführt.

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 10: Heizenergieverbrauch städtischer Gebäude Durchschnitt Heizwärmeverbrauch 2007 - 2010

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

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

Die Kosten für den gesamten Wärmebedarf der in den vorliegenden Tabellen erfassten kommunalen Gebäude, ermittelt aus den gemittelten durch die Ämter bereitgestellten Einzelkostenübersichten betragen demnach **jährlich über 675.000 Euro** (siehe auch Tabelle 18, Fernwärme, Gas, sonstige).

Für folgende Gebäude lagen (weil für die Untersuchung durch den Fachingenieur entsprechende Daten zur Verfügung gestellt worden sind bzw. weil Energieausweise dafür erstellt waren) neben den Verbräuchen von **2007 bis 2010**, von denen in den Tabellen der Durchschnittswert angesetzt wurde, auch die Geschossflächen vor, so dass daraus der Durchschnittsverbrauch je m² und Jahr in kWh berechnet werden konnte:

Tabelle 11: Durchschnittsverbrauch 2007-2009 Minderung nach Sanierung

Schule	Fläche in m ²	Heizung kWh/a	kWh/m ² a	Verbrauch kWh/m ² a	Minderung in %
GS Curie	3.987	459.366	115,2		
GS Otto Lilienthal	3.987	640.006	160,5	560.000	12,5
GS Am Geiseltal	4.557	453.217	99,5	345.000	23,9
GS Rosental	3.316	453.217	136,7	327.000	27,8
GS Dürer	6.656	766.628	115,2		
Durchschnitt			123,2		20,3

Quelle: Stadtverwaltung 2011

Tabelle 12: Durchschnittsverbrauch 2007-2009 Minderung nach Sanierung

Kita	Fläche in m ²	Heizung kWh/a	kWh/m ² a	Verbrauch kWh/m ² a	Minderung in %
Buratino	1.241	284.820	229,5		
Sputnik	697	156.850	225,0		
Flax und Krümel	1.376	170.420	123,9		
Weinberg	2.329	261.057	114,9		
Freimfelde	713	105.050	147,3	92.690	12,1
Durchschnitt			154,9		12,1

Quelle: Stadtverwaltung 2011



Tabelle 13: Durchschnittsverbrauch 2007-2010

Minderung nach Sanierung

Verwaltungsgebäude	Fläche in m ²	Heizung kWh/a	kWh/m ² a	Verbrauch kWh/m ² a	Minderung in %
Lauchstädter Str. alle	5.468	451.112	82,5	352.000	21,9
Bibliothek	2.016	151.442	75,1		
Durchschnitt			82,2		21,9

Quelle: Stadtverwaltung 2011

Es zeigt sich, dass der durchschnittliche Heizenergiebedarf je nach Nutzung sehr unterschiedlich hoch ist. Daraus lässt sich ableiten, in welchen Bereichen durch energetische Erneuerung die relativ größeren Einsparpotenziale liegen.

Selbstverständlich sind dies nur Durchschnittswerte, die noch wenig über die Potenziale der einzelnen Gebäude aussagen. Dazu erfolgte ergänzend für ausgewählte Gebäude die gesonderte Analyse durch den zertifizierten Fachingenieur.

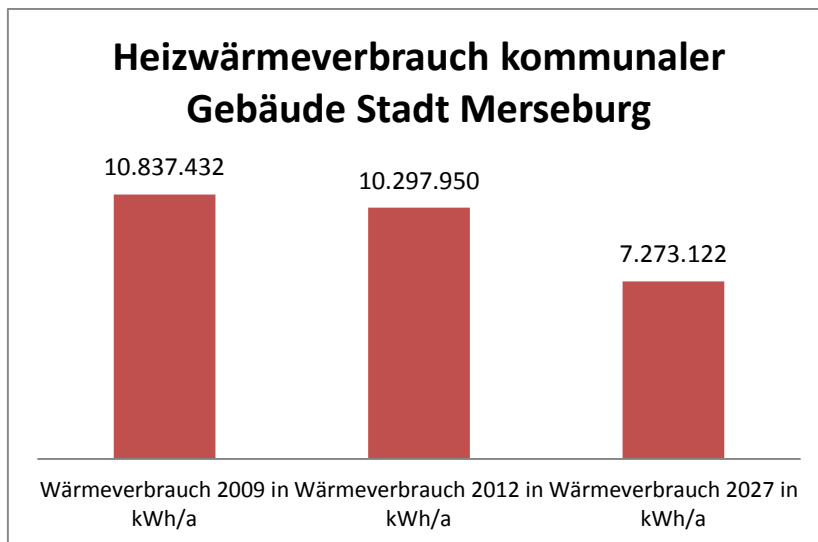
Dazu wurden alle städtischen Gebäude nach ihrem Verbrauch 2009 und ihrem bereits geminderten Verbrauch 2012 nach erfolgten Sanierungsmaßnahmen an Verwaltungsgebäuden und zwei Schulen verglichen.

Außerdem wurde für sämtliche Gebäude der Sanierungsstand erfasst, die notwendigen energetisch wirksamen Sanierungsmaßnahmen gelistet und deren Auswirkungen auf den Energieverbrauch überschlägig ermittelt.

Die Gesamtliste „Städtische Gebäude, Wärmeverbrauch nach Sanierung“ (Tabelle A2 im Anhang) gibt dazu die Übersicht.

Die folgenden Diagramme fassen das Ergebnis zusammen:

Abbildung 2: Momentaner und zukünftiger Heizwärmeverbrauch der Stadt Merseburg

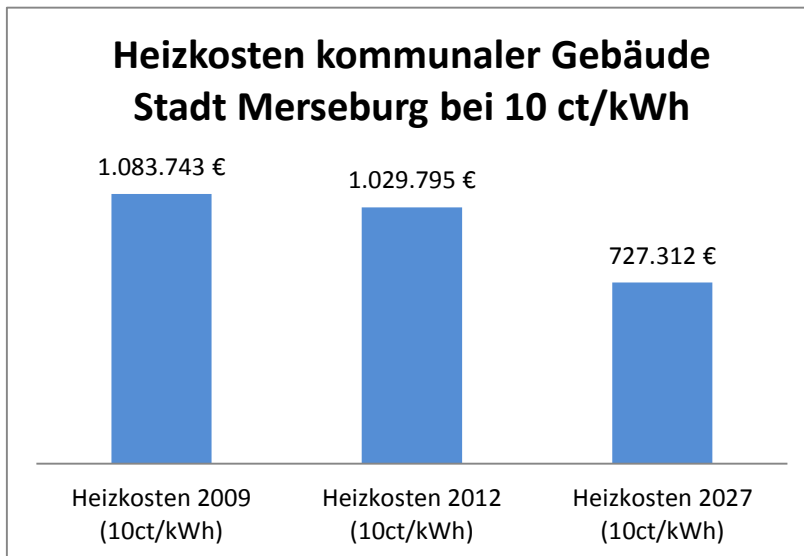
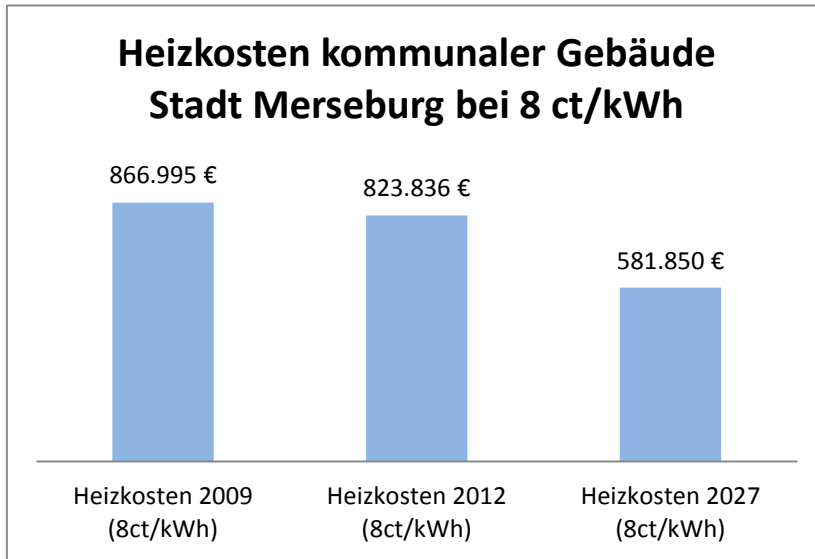


Quellen: Stadtverwaltung, Berechnung Büro Wahlbuhl für 2027 (Tabelle A2 im Anhang)

Für diesen Vergleich wird angenommen, dass der Energiepreis zum Heizen in den nächsten Jahren zwischen 8 und 10 ct/kWh liegen wird. Dies würde je nach Szenario folgende Energiepreise für das Heizen für die Stadt Merseburg nach sich ziehen:



Abbildungen 3 und 4: Entwicklung Heizenergiekosten Stadt Merseburg



Quellen: Stadtverwaltung, eigene Berechnung

Bei einer Senkung des Energieverbrauchs der kommunalen Gebäude um ca. 33-35% würden sich auch bei steigenden Energiepreisen bis zu 10 ct/kWh die Heizkosten für die Stadt Merseburg im Vergleich zu 2012 weiter verringern.

Gemäß der im Internet veröffentlichten Preisblätter ist der Fernwärmepreis (Arbeitspreis) in Merseburg mit 4,9 ct/kWh relativ preiswert. Praktisch ergaben sich bei den Abrechnungen der Stadt Preise von ca. 8,7 ct/kWh, resultierend aus gemittelten Gesamtkosten auf den Gesamtverbrauch der mit Fernwärme versorgten städtischen Gebäude 2010 unter Einbeziehung aller preisbildenden Bestandteile (Mischpreis).

Im Energiepreisvergleich 2011 des Deutschen Städtetages wurde zum Stichtag 1.4.2011 für ein typisches Verwaltungsgebäude ein Durchschnittspreis für Fernwärme von 8,23 ct/kWh angegeben mit einer Preisspanne zwischen 5,83 und 10,85 ct/kWh.

**Tabelle 14: Beispielrechnung für ein Gebäude vor und nach der Sanierung**

Beispielgebäude:		
beheizte Nutzfläche:		3.000 m ²
	vor Sanierung	nach Sanierung
spezifischer Heizwärmebedarf in kWh/m ² a	140	90
Heizwärmebedarf absolut in kWh/a	420.000	270.000
Heizleistung in kW (BVH = 1.600 h/a)	263	169
Arbeitspreis in ct/kWh	4,90	4,90
Wärmearbeitskosten in €/a	19.740	12.690
1. Abrechnung nach Grundpreis über Fläche		
Grundpreis in €/m ²	0,34	0,34
Grundpreis absolut in €	1.020	1.020
Gesamtkosten in €/a	20.760	13.710
spezifische Fernwärmekosten in ct/kWh	4,94	5,08

Quellen: Stadt Merseburg, eigene Berechnungen

1.2.2 Stromverbrauch städtischer Gebäude

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

Tabelle 15: durchschnittlicher Stromverbrauch aller städtischen Gebäude 2007-2010

Stromverbrauch	kWh/a
Verbrauch	1.559.513

Quelle: Stadt Merseburg 2011

Für die einzelnen Gebäude lagen leicht unterschiedliche Stromkosten je kWh vor. Setzt man den Durchschnittspreis der größten städtischen Verbraucher in die Kostenberechnung für den Gesamtstromverbrauch der städtischen Gebäude an, entstehen jährliche Kosten von knapp **350.000 Euro**.

1.2.3 Straßenbeleuchtung

In der Stadt Merseburg wird die gesamte Straßenbeleuchtung als städtische Anlage verwaltet, betreut und betrieben. Damit konnte sich diese Studie auf umfassende Datensammlungen stützen. Durch das Straßen- und Grünflächenamt wurde eine Übersicht über alle Straßenlaternen und deren jeweilige Wattzahl übergeben.

Zusätzlich wurde eine Aufstellung der im Jahr 2009-2011 angefallenen Verbrauchskosten für die Stadtbeleuchtung zur Verfügung gestellt.

Anhand der angegebenen Gesamtleistung (Zahl der Leuchtstellen und deren Leistung in Watt) wurden unter Ansatz typischer Jahresbrenndauern die Kosten nachvollzogen.

Damit ist gewährleistet, dass für weitere Kalkulationen wie z.B. die Ermittlung des jährlichen CO₂-Ausstoßes oder für Preisvergleiche mit korrekten Ausgangswerten gerechnet werden kann.

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.

Zum Vergleich:

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. Im Verbrauch lagen die 25 % der Kommunen mit dem niedrigsten Verbrauch bei 280 kWh/Laterne und Jahr, die 25 % mit dem höchsten Verbrauch zwischen 400 und 600 kWh/Laterne und Jahr.

Merseburg ist also im oberen Mittelfeld oder unteren Hochpreisbereich angesiedelt, es bestehen Einsparreserven.

Folgende Übersicht fasst die Daten zur Stadtbeleuchtung zusammen. Die Urliste dazu umfasst 11 A4-Seiten und kann bei Interesse zur Verfügung gestellt werden.

Tabelle 16: Energieverbrauch Straßenbeleuchtung 2011

	Straßenbeleuchtung laut Liste	Eingemeindungen (Beuna, Geusa)	Sonderfälle (z.B. Strah- ler, Wartehallen)
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	446.368 €		

Quelle: Straßen- und Grünflächenamt

Die aktuellste Zahl für 2012: Mittlerweile werden durch das Straßen- und Grünflächenamt 5.082 Lichtpunkte mit zusammen 506,4 kW betreut.

1.2.4 CO₂-Emissionen städtischer Anlagen

Ein zusammenfassender Überblick des Verbrauches der städtischen Einrichtungen und der damit verbundenen CO₂-Emissionen kann an dieser Stelle bereits gegeben werden.

Da es sich beim kommunalen Energieverbrauch, wie am Ende des Abschnitts 1.1.3 bereits erwähnt, nur um einen kleinen Teil des Verbrauches der Gesamtstadt handelt, wird bereits an dieser Stelle und nicht erst im Abschnitt „1.6 CO₂-Emissionen“ eine Berechnung des CO₂-Ausstoßes für die städtischen Gebäude vorgenommen.

Damit erhält die Stadt bereits an dieser Stelle eine individuelle Angabe des aus dem eigenen Energieverbrauch resultierenden jährlichen Kohlendioxidausstoßes.

Tabelle 17: Energieverbrauch und CO₂- Ausstoß städtischer Gebäude und Anlagen 2010/2011

	Wärme			Strom	Beleuchtung
	Fernwärme	Erdgas	sonstige		
Menge kWh/a	5.121.334	2.656.914	1.592.137	1.555.137	1.887.000
spezif. Emiss.-faktor	232 g/kWh	193 g/kWh	262 g/kWh	492 g/kWh	492 g/kWh
CO ₂ -Ausstoß kg	1.188.149	512.784	472.865	765.127	928.404
gesamt kg	3.867.329 kg (3.867 Tonnen!) pro Jahr				

Quellen: Stadtwerke Merseburg Zertifizierungen Strom und Fernwärme, Stadt Merseburg, Berechnungen nach spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren der Gemis 4.6

1.2.5 Tarife und Kosten des städtischen Verbrauchs

Für die einzelnen Gebäude lagen leicht unterschiedliche Stromkosten je kWh vor. Setzt man den Durchschnittspreis der größten städtischen Verbraucher in die Kostenberechnung für den Gesamt-Stromverbrauch der städtischen Gebäude an, entstehen **jährliche Kosten von knapp 350.000 Euro**.



Insgesamt hat die Stadt Merseburg für ihre Gebäude und Anlagen (ohne Straßenbeleuchtung) jährliche Betriebskosten von mehr als 1 Million Euro zu bezahlen:

Tabelle 18: Kosten für den Energieverbrauch der städtischen Gebäude (Durchschnittsverbrauch 2007-2010)

	Fernwärme	Gas	sonstige	Strom
Verbrauch MWh/a	5.121,3	2.656,9	1.592,8	1.555,1
durchschnittlicher 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 €
Gesamt: rund 1.026.300 €				

Quelle: Stadtverwaltung 2011

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

1.2.6 Einsparpotenziale ohne Investitionen

Die Ausgaben der Stadt für den Energieverbrauch wurden in den Abschnitten 1.2.1 bis 1.2.5 bereits im Detail erwähnt.

Hier werden sie nun zusammengefasst tabellarisch dargestellt. Sie wurden berechnet aus den zum Zeitpunkt der Datenerfassung geltenden durchschnittlichen Tarifen (ermittelt aus den je Objekt angegebenen Verbrauchsmengen und den zugehörigen jährlichen Energiekosten Stand 2010), die wiederum auf die in dieser Untersuchung analysierten Gesamt-Verbrauchsmengen angerechnet wurden.

Interessant an diesem Punkt ist natürlich - noch bevor mögliche Einsparpotenziale des Verbrauches und der damit verbundenen Kosten auf Grundlage technischer, „erzieherischer“ oder baulicher Maßnahmen untersucht werden – 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 und ob durch eine Optimierung der Vertragsstrukturen mit den Versorgern Sparpotenziale ausgeschöpft werden können.

Damit ist dann zwar noch keine direkte CO₂-Absenkung verbunden, die eingesparten Mittel würden jedoch auch zusätzlichen Spielraum für Investitionen in Energieeffizienz und erneuerbare Energien schaffen.

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.

Andererseits muss die Stadt angesichts eines eigenen Anteils am Energieverbrauch im Stadtgebiet von nur knapp über einem Prozent nicht davon ausgehen, durch Verhandlungen mit Dritten die Stadtwerke maßgeblich zu benachteiligen.

Die folgenden Übersichten stellen das Ergebnis einer ersten Recherche zum Thema Kostensenkungen durch Tarifsenkungen dar:



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.

Da jedoch die genaue Kostenstruktur dieser Preise und deren Randbedingungen nicht ermittelt werden konnte werden hier keine direkten Vergleiche gezogen. Es wäre erforderlich, Angebote bezogen auf die konkrete aktuelle Situation in Merseburg hinzuzuziehen.

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.

Allerdings errechnet sich bei Division des Verbrauchs pro Jahr durch die anliegende Leistung aller Leuchten eine Brenndauer von 4.100 Stunden im Jahr. Das entspricht genau einer Brenndauer ohne Nachtabschaltungen und resultiert auf Nachfrage beim Amt wahrscheinlich aus Netzverlusten durch Erdschlüsse.

Entweder müssen diese beseitigt werden oder es ist nochmals zu prüfen, wo weitere Nachtabschaltungen möglich sind. Theoretisch erreicht man mit Nachtabschaltungen 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. Auch wenn diese Maßnahme nicht vollständig umsetzbar ist, z.B. aus Sicherheitsgründen für Durchgangsstraßen, würden die Beträge sicher nicht in voller Höhe erreicht, aber auf jeden Fall sind maßgebliche Kosteneinsparungen möglich.

Bei der Energieversorgung lässt sich ohne erheblichen Aufwand eine Reduzierung der Kosten erreichen. Energieeinsparungen sind hierdurch zwar nicht möglich, aber die durch Optimierung der Lieferverträge oder Wechsel des Anbieters eingesparten Mittel können in energiesparende Maßnahmen investiert werden.

Eine kontinuierliche Kontrolle und Anpassung des Vertragswesens wird empfohlen.

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.



1.2.7 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

Wohnungsbaustandorte konzentrieren sich **auf innerstädtische Lagen**. Diese Bauflächen erweisen sich aufgrund ihrer Konzentration in einem kompakten und erschlossenen Stadtraum aus mehreren Gründen als energetisch günstiger als Bauflächen auf der grünen Wiese. Dazu gehören kürzere Wege für Arbeitspendler, eine dichtere infrastrukturelle Erschließung sowie eine geringere Flächeninanspruchnahme von CO₂-aufnehmenden Naturflächen

Vor allem stellt die im Rahmen des Stadtumbaus und der städtebaulichen Sanierung betriebene **Revitalisierung der zentralen Altbausubstanz** durch die sich wiederholenden Nutzungskreisläufe der Bausubstanz gesamtwirtschaftlich ein enormes energetisches Einsparpotenzial dar. Dieses erschließt die Stadt selber auch, indem z.B. die eigenen Verwaltungsgebäude sowie andere stadteigenen Häuser (Schulen, Bibliothek, Stadtinformation) erhalten und modernisiert werden.

Energetisches Gebäudemanagement

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

Für die regelmäßige Einstellung aller Anlagen und deren Anpassung an die wechselnden Verhältnisse von Klima und Nutzung sowie die aktive Überwachung der Einstellungen der Gebäudetechnik wurde der Arbeitsplatz eines **Gebäudeleittechniklers** eingerichtet. Die technischen Daten verschiedener Gebäude der Stadt, z.B. Dürerschule, Grundschule Geusa und Grundschule Am Geiseltal, laufen in einem Zentralrechner in der Schwimmhalle zusammen und können von dort aus beobachtet und gesteuert werden.

Für weitere städtische Gebäude sind die technischen Voraussetzungen für die zentrale Steuerung bereits geschaffen, die Lilienthalschule wird demnächst dazu aufgeschaltet.

Zum Gebäudemanagement gehört auch, die Heizlasten zu überwachen und diese nach Änderungen an den technischen Anlagen und der Gebäudesubstanz anzupassen.

Da diese Grundlage der Preisbildung bei der Wärmeversorgung sind, hat das nicht nur Auswirkungen auf den Energieverbrauch selbst, sondern auch zusätzlich auf die spezifischen Kosten je verbrauchter Wärmemenge. Damit konnten schon Rückzahlungen und eine Verminderung der Grundpreise erreicht werden.

Für einen Großteil der städtischen Gebäude wurden Energieausweise erstellt.

Gebäudesanierung

Durch die Gebäudesanierung als Verbindung von baulicher und technischer Erneuerung können erhebliche Verbesserungen der Energie- und CO₂-Bilanzen - und Verbrauchskosten - erreicht werden.

In diesem Bereich wurden die Aktivitäten in den vergangenen Jahren - auch durch die Möglichkeiten des Konjunkturpaketes - erheblich verstärkt.

So wurden das Verwaltungsgebäude Lauchstädter Straße 1-3, die Kitas Spatzennest und Meuschau sowie die Grundschulen Am Geiseltal, Otto Lilienthal und Rosental energetisch saniert und die Dürerschule energetisch teilsaniert.

In Sanierung befinden sich aktuell das historische Alte Rathaus, das Bürgerhaus Markt 1 sowie die Kindertagesstätten Buratino und Sputnik.

Die Ergebnisse der Maßnahmen sind unter Kapitel 1.2.1 aufgeführt.

Um die Sanierungen fortführen zu können, werden weitere Fördermittel akquiriert (z.B. aus Stark III).

Stadtbeleuchtung

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



So kommen bei Arbeiten an den Beleuchtungsanlagen im Rahmen von Straßenbaumaßnahmen bereits **energiesparende und sogar LED-Lampen** (Weiße Mauer, Amselweg) zum Einsatz. Für eine grundlegende Erneuerung des Beleuchtungsnetzes fehlten bisher die Mittel.

Energieeinsparungen durch **Nachtabstaltungen** oder andere Verkürzungen der Brenndauer werden zurzeit geprüft.

Planung und Kooperation

Um ggf. noch bestehenden Mankos und auszuschöpfende Potenziale zu ermitteln, sind auch Kooperationen mit anderen Institutionen oder externe Fachplanungen erforderlich.

Beispiele dafür sind die bereits erwähnten Energieausweise oder auch das hier vorgelegte Konzept.

Ein weiteres 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, um das vor Ort vorhandene Know How intensiv im Interesse der Stadt zu nutzen.

Ziel der Kooperation ist es, den Studierenden der Hochschule für ihre Ausbildung im Bereich Energieeffizienz von Gebäuden und Gebäudeleittechnik „lebensnahe“ praktische Versuchsobjekte zur Verfügung zu stellen, wofür für die Stadt dann für ihre Liegenschaften praktische Handreichungen und Handlungsempfehlungen wie z.B. Vorschläge für technische Nachrüstungen, für die Verbesserung der Steuerung der Anlagen und weitere Optimierungslösungen erhält.

Erste Beispiele dafür sind die Untersuchungen am Ständehaus und in den Grundschulen Dürer und Am Geiseltalor.

Für das Ständehaus wurde ermittelt, dass Einsparungen bei den Energiekosten von 6.000 bis 7.000 €/Jahr erreichbar sind.

1.3 Anteile der Verbraucher

1.3.1 Sonstige 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. Hier wurden alle Energieträger zusammengefasst und auf die Nutzer verteilt.

Tabelle 19: 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. Großverbr., Wohn, Stadt)	118.284	21,8
Summe (Gas, Fernwärme, sonst. Lieferung aus Tab. 1)	541.788	100 %
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
Summe (aus Tab. 1)	115.249	100 %

Quellen: Exzerpt aus Tabellen 1-17



Den absolut größten Anteil am Verbrauch haben die Großverbraucher. Einer weiteren Unterteilung in produzierendes Gewerbe und Handel/ Dienstleistungen oder eine Nennung der Großverbraucher für nähere Erläuterungen wurde seitens der Stadtwerke nicht zugearbeitet. Das ist aus Gründen des Datenschutzes verständlich.

Angaben zu Nutzflächen in diesen Bereichen und entsprechende spezifische Verbrauchskennziffern wurden darum dem Flächennutzungsplanentwurf und wissenschaftlichen Veröffentlichungen entnommen.

Quelle dafür ist die Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. mit ihrer Energiebedarfsprognose für die Stadt München (Endbericht 2007).

Darum sei vorangestellt, dass es sich bei den nachfolgenden Angaben zudem um rein rechnerisch ermittelte Näherungsangaben auf Grundlage spezifischer Kennziffern und Flächenübernahmen bzw. -ermittlungen handelt.

Tabelle 20: spezifischer Energiebedarf von Verwaltung, Handel und Gewerbe

Einrichtung	durchschnittlicher Verbrauch kWh/a*m ² BGF (Nutzenergie)				
	Strom	Heizung	W.-wasser	Kälte	Summe
Handel, mehrgeschossig	112,3	85,57	2,4	18,9	219,17
Handel, eingeschossig (Läden)	233,8	137,92	2,5	23	397,22
Verwaltungsbau bis 1968	92,1	112,95	1,3	8,6	214,95
Verwaltungsbau bis 2001	92,1	83,53	1,3	8,6	185,53
Verwaltungsbau bis 2010	92,1	75,05	1,3	8,6	177,05
Industrie/ Gewerbe mehrgeschossig	156,7	46,44	26,1	30,4	259,64

Quelle: Forschungsstelle für Energiewirtschaft 2007

Handel

Nach den Angaben des Einzelhandelsstandort- und Zentrenkonzeptes der Stadt (Stand 2009) verfügt Merseburg über ca. 66.000 m² Verkaufsflächen im großflächigen Einzelhandel sowie 28.000 m² Verkaufsfläche in Einzelläden und im wohngebietsnahen Handel.

Bei einem Aufschlag von im Schnitt 50 % beim großflächigen und 30 % beim Einzelhandel zur Ermittlung der Bruttogeschoßflächen (eigener Ermittlungen aus Exposés von Flächenanbietern) ergibt das 99.000 m² beim großflächigen und 36.500 m² bei kleinteiligen Handelseinrichtungen.

Das ergibt 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 Zahl aller Erwerbstätigen in der Stadt Merseburg liegt bei 13.000 Personen. Im Landkreis lag der Anteil der im Dienstleistungsgewerbe Beschäftigten bei 63 %, in Merseburg dürfte er in etwa so hoch bzw. etwas höher liegen. Da bedeutet, dass ca. 8.500-8.600 Personen im Dienstleistungsbereich arbeiten.

Nach dem Flächennutzungsplanentwurf arbeiten in öffentlichen Einrichtungen (Landkreisverwaltung, Agentur für Arbeit, Polizeirevier, Finanzamt, LVA, Amtsgericht) 1.500 bis 1.600 Angestellte und Beamte, bei der Stadtverwaltung rund 350.



Zieht man letztere, die etwa 4.500 Angestellten im Handel (durchschnittlich ein Angestellter je 30 m²), die 1.300 Mitarbeiter des Basedow-Klinikums und die 300 der Hochschule ab, arbeiten 2.100 Mitarbeiter im sonstigen Dienstleistungsbereich und in öffentlichen Verwaltungen (ohne Stadt). Bei durchschnittlich 20-25 m² Fläche pro Mitarbeiter (Durchschnittswert für Büroarbeitsplätze) gelangt man zu 46.000 m² Flächen in diesem Bereich.

Das entspricht unter Ansatz des spezifischen Verbrauchs aus Tabelle 20 einem durchschnittlichen **jährlichen Stromverbrauch von 4.700 MWh**.

Für Heizung ergibt die Berechnung nach Tabelle 20 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**.

Nach dem „Bericht zu den Auswirkungen der Hochschulstrukturplanung in Sachsen-Anhalt auf die Bauplanung der Hochschulen“ des Kultusministeriums wies die Hochschule Merseburg 2005 eine Nutzfläche von gut 40.000 m² (35.650 m² Hauptnutzfläche + 15 % Nebennutzfläche) auf, die langfristig auf 24.000 m² Nutzfläche verringert werden soll. Im vorliegenden Konzept werden für die Hochschule 30.000 m² Nutzfläche angesetzt.

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 durch die Stadt Merseburg zur Verfügung gestellten Verkehrszählungsergebnisse aus den Jahren 2000 bis 2010 ausgewertet. Dazu wurden die jeweils aktuellsten Zahlen - oder bei starken Abweichungen dieser Daten z.B. wegen Ferienzeiten oder Straßenbaustellen – auch ältere sich wiederholende Ergebnisse ausgewertet.

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

Die Tabellen und Diagramme enthalten Angaben über die Verkehrsbelegung an einer Vielzahl von Zählpunkten in der Stadt.

Diese waren so angelegt (zwischen Hallescher und König-Heinrich-Straße im Westen, Saale im Osten, B 181 im Süden und Querfurter Straße im Norden), dass die Zählungen vorrangig zur Analyse der Verkehrsströme im Zentrumsbereich geeignet sind.

Bei entsprechender Auswahl der Zählknoten ist es jedoch möglich, daraus Schlüsse über den **Pendelverkehr** (Quell-Ziel-Verkehr) zwischen Stadtzentrum und Umland abzuleiten.

Dazu wurden die Zählknoten Hallesche Straße nördlich Gerichtsrain stadtauswärts, Hallesche Straße an Überführung Bahn stadteinwärts, Gerichtsrain stadtauswärts, Gerichtsrain östlich Hallesche Straße stadteinwärts, Am Stadtpark beide Richtungen, Neumarkt beide Richtungen, Brühl beide Richtungen, Weißenfelser Straße stadteinwärts und stadtauswärts vor Kreisverkehr ausgewählt.

Um den **Durchgangsverkehr** überschlägig zu ermitteln wurde, da keine begleitenden Befragungen zu Zählungen stattgefunden haben und keine Zählung unter Analyse der Nummernschilder erfolgte, auf Informationen des Landesbetriebes Bau im Zusammenhang mit der Erarbeitung der EU-Lärmkartierung 2010 des übergeordneten Verkehrsnetzes zurückgegriffen, die nach Abzug der dem Quell-Ziel-Verkehr dienenden Zählergebnisse hinreichend genaue Ergebnisse für die Bestimmung des Durchgangsverkehrs und der daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen ergeben.

Letztlich kommen für die Ermittlung des Durchgangsverkehrs nahezu ausschließlich die beiden Bundesstraßen B 91 und B 181 in Frage. Nur über diese Trassen führen nennenswerte Verkehrsmengen, welche die Stadt durchqueren, ohne ein Ziel im Stadtgebiet anzusteuern.

Die wenigen nicht diese Trassen nutzenden Verkehrsteilnehmer im Durchgangsverkehr sind erstens bereits in den Zählungen an den Quell-Ziel-Zählpunkten erfasst und werden dort berechnet und bilden zweitens eine Minderheit.

In allen Erfassungen nicht berücksichtigt (weil nicht gezählt) wurden Motorräder und Zugmaschinen. Angesichts der geringen Anzahl der beiden Kraftfahrzeugtypen am Gesamtverkehr und des verhältnismäßig geringen Verbrauchs der Motorräder fallen diese bei der Ermittlung des CO₂-Ausstoßes kaum ins Gewicht.

Die folgende Abbildung stellt die Verteilung des Quell-Ziel- und des Durchgangsverkehrs im Stadtgebiet Merseburg dar.

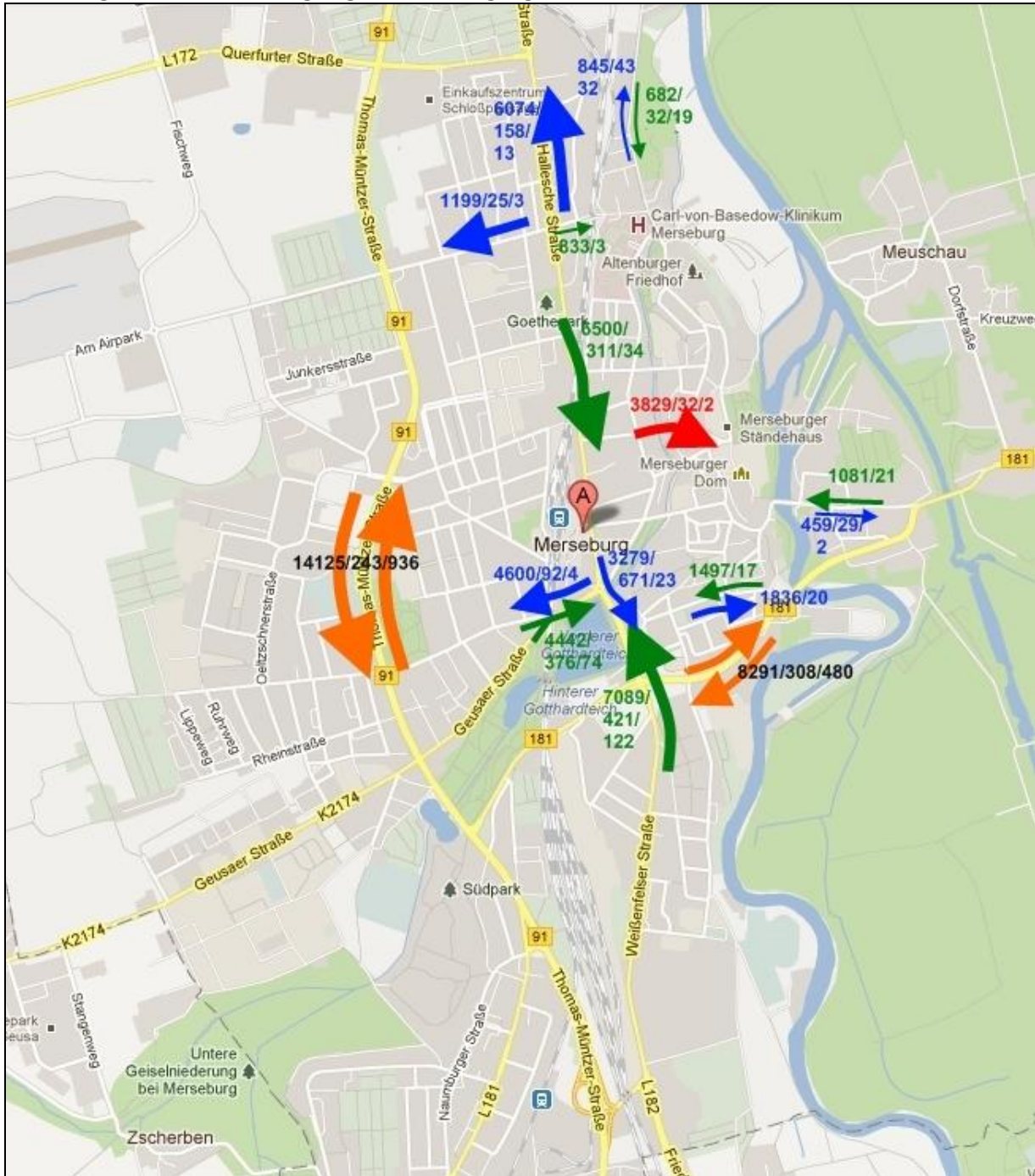
Die an den Pfeilen stehenden Zahlengruppen stellen jeweils die Anzahl der PKW / Lastkraftwagen / Lastzüge dar.

Grün ist der in die Stadt führende Zielverkehr dargestellt, blau der aus der Stadt führende Quellverkehr und orange der Durchgangsverkehr.



Der rote Pfeil weist darauf hin, dass an der Apothekerstraße/ Burgstraße ein ausgesprochen hohes innerörtliches Verkehrsaufkommen festgestellt wurde, wozu eine Untersuchung über mögliche Alternativen empfohlen wird.

Abbildung 5; Verkehrszählungsergebnis, Durchgangs- und Quell-Ziel-Verkehr



Quellen: Stadt Merseburg, Verkehrszählungen 2000 - 2009

Für die vollständige Untersuchung der Verkehrsbewegungen ist noch der **innerörtliche Verkehr** zu analysieren. Dafür liegen keine flächendeckenden Zahlen vor, darum wurde eine möglichst plausible (und in diesem Fall konservativ-vorsichtige) **Abschätzung** vorgenommen:



Die Zahl der PKW wurde anhand der Einwohnerzahl (35.419) und der statistisch durchschnittlichen Anzahl PKW je Einwohner (0,565) ermittelt. Es wurde dann davon ausgegangen, dass je PKW und Tag durchschnittlich eine innerörtliche Fahrt von ca. 5 km (hin und zurück) stattfindet.

Um der nach dieser Auswertung vorliegenden Anzahl der Verkehrsbewegungen gefahrene Kilometer zuordnen zu können, wurden für den Quell-Ziel- und den Durchgangsverkehr anhand von Routenplänen Entfernungen im Stadtgebiet ermittelt und mit der Zahl der Fahrten multipliziert.

Die in Anschlag gebrachten Entfernungen in km sind der Tabelle zu entnehmen.

Für PKW wurde ein durchschnittlicher Verbrauch von 7,35 Liter und für LKW von 47,7 Liter im Stadtverkehr angesetzt (Quelle: Kraftfahrtbundesamt/ IFEU Energiemodell 2008).

Der durchschnittliche Verbrauch und Anteil nach Kraftstoffart für Personenkraftwagen und Lastkraftverkehr wurden Statistiken des Kraftfahrtbundesamtes entnommen (durchschnittlicher Flottenverbrauch von Pkw und Nutzfahrzeugen) und für die Verbrauchswerte zum Ansatz gebracht.

Für den Binnenverkehr wurde eine Entfernung pro Fahrt (hin und zurück) von 5 km angesetzt (durchschnittliche Abstände Ost-West zum Zentrum 1,5 km und Nord-Süd zum Zentrum 3 km).

Mit diesen Daten konnten aus den jährlich in Merseburg von Kraftfahrzeugen zurückgelegten Kilometern die dabei verbrauchten Mengen Benzin, Diesel und Gas berechnet werden. Dabei wurde für die Berechnung des Kraftstoffverbrauches der PKW von einem einheitlichen Durchschnittsverbrauch von 7,35 l/100 km (siehe oben) ausgegangen.

Außerdem konnte daraus auf Grundlage der spezifischen CO₂-Emissionszahlen der verschiedenen Treibstoffe der jährliche CO₂-Ausstoß berechnet werden. Angewandt wurden die CO₂-Emissionsfaktoren nach Gemis 4.6, in denen die unterschiedlichen Energieinhalte der Kraftstoffe bereits berücksichtigt sind.

Für die Berechnung der CO₂-Emissionen beim KFZ-Verkehr und bei den Bussen wurden folgende Kennziffern je Liter Verbrauch als direkte Emissionsfaktoren gemäß Gemis 4.6 angesetzt:

1 Liter Benzin verbrennt zu	2,33 Kilogramm CO ₂
1 Liter Diesel verbrennt zu	2,63 Kilogramm CO ₂
1 Liter Flüssiggas verbrennt zu	1,60 Kilogramm CO ₂
1 Liter Erdgas *) verbrennt zu	0,35 Kilogramm CO ₂

*) Erdgas wird üblicherweise in kg gemessen. Der Umrechnungsfaktor zu Liter stammt aus folgender Quelle: Informationsportal der Autogas-Börse 2010, <http://www.autogas-boerse.de/erdgas/vorteile>, „Mit einem 80 Liter (ca. 14kg) Erdgastank...“, 1 kg Erdgas verbrennt zu 2,01 kg CO₂.

Für den CO₂-Ausstoß der Gas-PKW wurde ein Mischungsverhältnis von 80% Autogasfahrzeuge zu 20 % Erdgasfahrzeuge entsprechend dem Durchschnitt in Deutschland angesetzt mit einem gemischten Emissionsfaktor von 1,35 kg CO₂/l Gas Und für den CO₂-Ausstoß in der folgenden Tabelle zugrunde gelegt.



Tabelle 21; Ermittlung Kfz-Verbrauch 2010

Durchgangsverkehr auf	Entfernung km	Fahrten PKW	Verbrauch PKW (7,35 l/100 km)	davon Diesel (24,2%)	davon Gas (1,15%)	CO ₂ in kg pro Tag	LKW Fahrten	Liter Diesel	CO ₂ 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 x360; LKW x270)	pro Jahr	8.069.760	3.558.764	861.221	92.802	8.459.341	540.000	1.545.480	4.064.612
Quell-Ziel-Verkehr über	Entfernung km	Fahrten PKW (hin+zurück)	Verbrauch Liter PKW	davon Diesel	davon Gas	CO ₂ in kg pro Tag	LKW Fahrten	Liter Diesel	CO ₂ 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 x360; LKW x270)	pro Jahr	14.540.040	3.350.114	810.728	167.210	7.885.117	684.720	1.024.589	2.694.669
innerörtlicher Verkehr	Entfernung km	Zahl PKW x Fahrten/Tag	Verbrauch Liter PKW	davon Diesel	davon Gas	CO ₂ in kg pro Tag	LKW Fahrten	Liter Diesel	CO ₂ in kg pro Tag
je PKW 1 Fahrt/ Tag	5	100.059	36.772	8.899	1.151	87.220			
Hochrechnung 1 Jahr		36.021.123	13.237.763	3.203.539	414.243	31.399.091			
			PKW Benzin	PKW Diesel	PKW Gas	CO ₂ t/ Jahr		LKW Diesel	CO ₂ t/ Jahr
Verbrauch gesamt je Jahr	Liter		14.596.898	4.875.487	674.256	47.744		2.570.069	6.759
	MWh		129.912	47.780	1.349			25.187	

(Quellen: Verkehrszählung Stadt, EU Lärmkartierung 2010), eigene Berechnungen; CO₂ nach Gemis 4.6

Busverkehr

Der ÖPNV (Bus) wird in Merseburg von der Personennahverkehrsgesellschaft Merseburg Querfurt GmbH durchgeführt.

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

Für die Energiebilanz der Stadt Merseburg ist diese Zahl jedoch nicht ausschlaggebend. Dazu müssen die im Stadtgebiet gefahrenen Kilometer daraus extrahiert werden.

Um eine Annäherung an die auf 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.

Da ein Teil der Busse als Rufbusse fahren bzw. nicht während der Schulferien, wurde deren Anteil anhand der Fahrpläne abgeschätzt und vom Ergebnis ein Abschlag von 20% von die Jahreskilometern abgezogen.

Die folgende Tabelle stellt das Ergebnis als Übersicht dar:



Tabelle 22: gefahrene Kilometer der PNVG im Stadtgebiet

Linie	km in Stadt ca.	Fahrten pro Tag			ca. km/a
		Woche	Samstag	Sonntag	
721	10	45	26	13	137.280
722	10	10	0	0	26.000
723	10	6	5	5	20.800
724	8	20	2	2	43.264
725	14	10	2	0	37.856
726	8	18	5	2	40.352
728	10	19	5	4	54.080
732	8	5	3	3	12.896
737	10	3	0	0	7.800
738	4	7	2	1	7.904
739	7	24	4	0	45.136
742	10	5	0	0	13.000
743	10	8	4	3	24.440
744	4	19	1	0	19.968
745	4	0	0	0	0
131	10	18	4	4	50.960
A	14	19	15	15	91.000
B	7	16	10	10	36.400
C	10	53	27	20	162.240
O	8	8	2	1	17.888
Summe					849.264
abzgl. Abschlag für Ruf- / Schulbusse					679.411

Quellen: Fahrpläne der PNVG Merseburg Querfurt, eigene Auswertungen

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

Aufgeteilt auf Dieselfahrzeuge und Erdgasbusse entsprechend ihrer Anteile (80 zu 20) ergibt das 544.000 km für Diesel- und 136.000 km für Erdgasbusse.

Für den Durchschnittsverbrauch der Dieselfahrzeuge wurden 44 Litern pro 100 km im Stadtverkehr angesetzt (bei einem 12-Meter-Bus) und für die Erdgasbusse 56 Liter (Quelle: Vortrag Dr. Stephan Lienin, „Erlebnisraum Mobilität“, Basel 2009).

Daraus ergeben sich folgende CO₂-Emissionswerte pro Jahr:

Tabelle 23: CO₂-Ausstoß ÖPNV (Busse)

Antriebsart	km/a	%	Verbrauch	Tonnen CO ₂	%	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				656	100,0	2.495,0

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. Üblicherweise liegen die Anteile durchschnittlich um 4 %.



Der entsprechende Anteil am **CO₂-Ausstoß liegt bei etwas über 12 %** am Gesamtausstoß des Kraftverkehrs in der Stadt.

Der Lastkraftverkehr stellt hinsichtlich seines Aufkommens für das eigentliche Stadtzentrum keine außergewöhnliche Belastung dar, da der Großteil der Fahrten als Durchgangsverkehr auf den Bundesstraßen erfolgt.

Tabelle 24: Anteile der Verkehrsarten am Aufkommen

	PKW pro Jahr		LKW pro Jahr		Bus pro Jahr	
	t km	t CO ₂	t km	t CO ₂	t km	t CO ₂
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
Summe	272.138	47.743	5.294	6.759	679	657

Quelle: Berechnungen aus vorhergehenden Tabellen

Die Aufteilung der Bus-km auf Quell-Ziel- / innerörtlichen Verkehr und erfolgte durch Zuordnung aus den Linien (Überland und innerorts, ca. 2/3 zu 1/3).

Den überwiegend **größten Anteil** am Verkehrsaufkommen in der Stadt hat der **innerörtliche Verkehr mit knapp 65 %** der Fahrkilometer und 57 % des CO₂-Ausstoßes.

Der innerörtliche Verkehr ist - bis auf eine Stelle - recht gleichmäßig auf die Stadt verteilt.

Der **Quell-Ziel-Verkehr** und der **Durchgangsverkehr liegen mit 16 – 18 %** Anteil Fahrkilometer etwa gleichauf, wobei der Durchgangsverkehr einen höheren Anteil am CO₂-Ausstoß zeigt (wegen der LKW).

Es kann konstatiert werden, dass aufgrund der Verkehrsleitung im Stadtgebiet erreicht wurde, dass wegen der gleichmäßigen Verteilung des Verkehrs auf das Stadtgebiet und die günstige Lenkung des Quell-Ziel-Verkehrs übermäßige Belastungen durch den Kraftfahrzeugverkehr aufgrund langer Wege nicht auftreten. Lediglich im Bereich Apotheker-/Burgstraße kommt es zu einer verstärkten Verkehrskonzentration.

Der Lastkraftverkehr spielt im Stadtgebiet eine untergeordnete Rolle.

Hinzu kommt die nahezu flächendeckende Geschwindigkeitsbegrenzung im Stadtgebiet, die zu einer Verminderung der Verkehrsemissionen erheblich beiträgt.

Im Vergleich zu einer ähnlich großen Mittelstadt (Naumburg/Saale mit ca. 29 TEW) stellt man fest, dass in Merseburg der Durchgangsverkehr deutlich höher ist und zwar um das Vierfache. Das resultiert aus den das Stadtzentrum tangierenden Bundesstraßen B 91 und B 181 und der Großbetriebe in der Umgebung Merseburgs.

Jedoch ist bereits im Quell-Ziel-Verkehr durch weniger KFZ-Kilometerleistung eine deutlich verminderte CO₂-Emission auf ca. 75 % gegenüber Naumburg zu verzeichnen.

Beim innerörtlichen Verkehr erreicht Merseburg trotz der höheren Bevölkerungszahl nur ca. 95 % der Naumburger Werte.

Das macht deutlich: Beim innerstädtischen Verkehr wurden bereits Maßnahmen getroffen, die zu einer Minderung des Verkehrs und der damit verbundenen Emissionen führen.

Eingriffsmöglichkeiten zur Minderung der Emissionen bestehen vor allem noch beim Durchgangsverkehr auf den Bundesstraßen, hier hat die Stadt allerdings wenig Einflussmöglichkeiten.

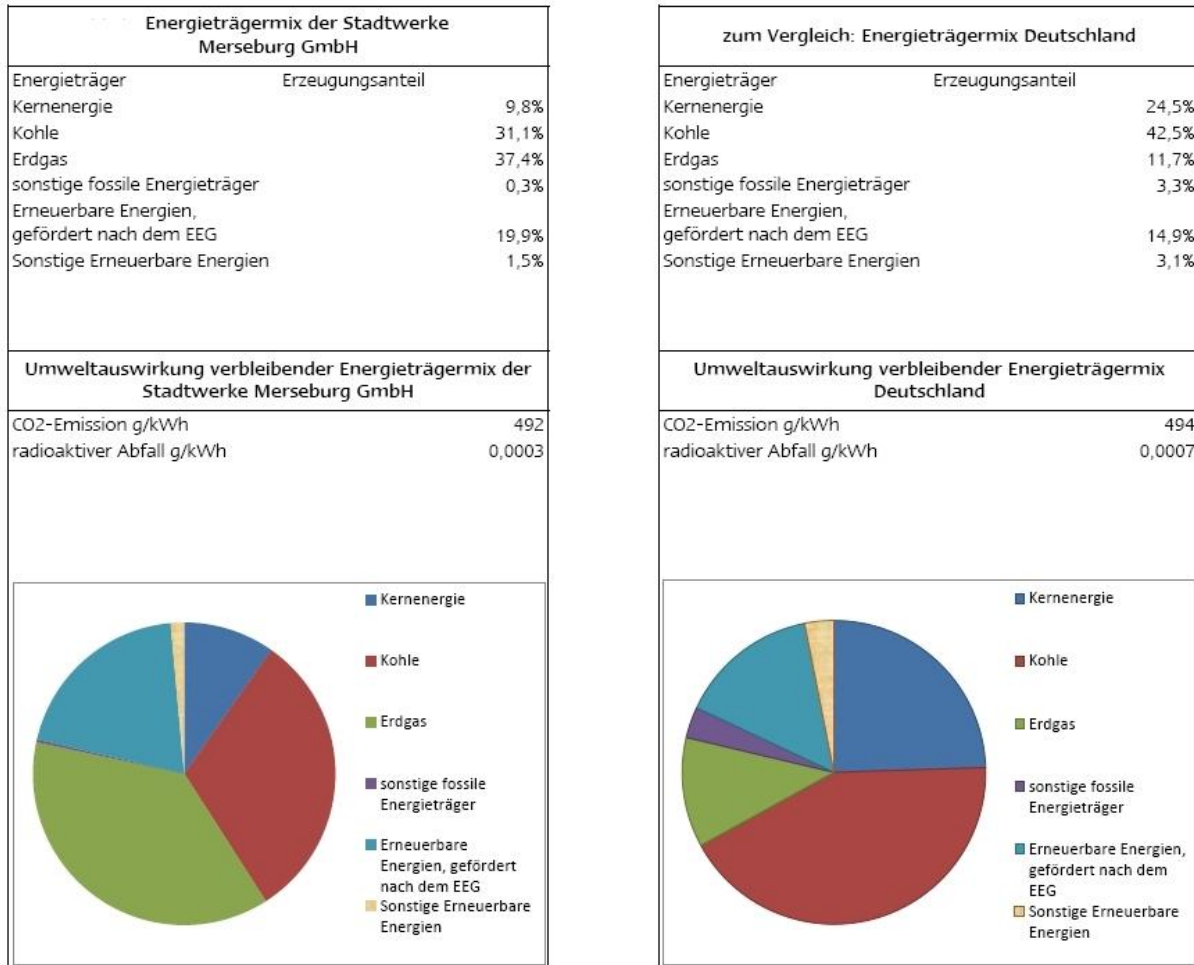


1.5 Analyse des Standes der Nutzung regenerativer Energiequellen

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 **Stadtwerke** müssen ihren Energieträgermix gemäß § 42 Energiewirtschaftsgesetz offenlegen. Die folgende Grafik stellt den Energieträgermix im Vergleich zum Durchschnitt für Gesamtdeutschland dar:

Abbildung 6: Stromkennzeichnung Stadtwerke Merseburg



Quelle: Stadtwerke Merseburg 2011

Danach lag der Anteil Kernenergie an der Stromerzeugung weit unter der Hälfte des Bundesdurchschnittes.

Der Anteil erneuerbarer Energie beträgt 21,4 % (bundesweit 18%) und ist somit überdurchschnittlich. Die CO₂-Emission liegt mit 492 g/kWh etwas unter dem Bundesdurchschnitt. Dass sie nicht deutlich tiefer liegt, resultiert aus dem regional bedingt höheren Anteil fossiler Brennstoffe (Braunkohle) an der Stromerzeugung und daran, dass der Kernenergieanteil deutlich geringer ausfällt.

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

Während in der Fortschreibung des Stadtentwicklungskonzeptes 2010 noch festgestellt wurde, dass außer der Stromerzeugung aus Photovoltaik keinerlei weiteren erneuerbaren Energieträger im Stadt-



gebiet zum Einsatz kamen, konnten bei den Kartierungen 2011 zwei Biogasanlagen sowie zwei Windkraftanlagen (Beuna) verzeichnet werden.

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

Die Abwärme wird für die Heizung u.a. der Ställe genutzt. Nach Angaben des Landwirtes in der Zeitschrift Neue Landwirtschaft Heft 10 2008 spart er so ca. 44.000 € pro Jahr Heizkosten, das entspricht nach dem Tarif 2007 – 2008 ca. 67.000 Litern Heizöl bzw. 670 MWh/a.

Die Stadtwerke planen die Errichtung einer weiteren Biogasanlage in Beuna.

Die beiden Windkraftanlagen vom Typ Enercon E70/E4 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.

Solarthermieranlagen wurden im SEK nicht gezählt, bei den Kartierungen 2011 wurden vier Anlagen auf Einfamilienhäusern erfasst (Beuna, Meuschau, im Bereich Tiefer Keller und im Eigenheimgebiet im Norden der Stadt).

Das muss nicht die vollständige Zahl sein, da diese Anlagen nicht explizit Kartierungsthema waren. Es kann jedoch konstatiert werden, dass im Stadtgebiet immer noch ausgesprochen wenige solche Anlagen installiert sind, berücksichtigt man deren fortgeschrittenen technischen Stand und den hohen Nutzungsgrad für die Warmwassererzeugung und Heizungsunterstützung.

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 (eigene Kartierungen), 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 25: 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
Photovoltaikanlage Beuna (Dach)	1.156
Summe	16.959

Quellen: Stadtentwicklungsamt, Eigentümer PV-Park Beuna

Insgesamt werden also im Stadtgebiet Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von ca. 17.500 kW installiert sein, derzeit sind davon bereits 12.700 kW am Netz.

Der Endausbauzustand ergibt je nach Ausbaueigenschaften der Anlagen und Sonnenscheindauer eine Strommenge zwischen 14.000 MWh und 18.400 MWh/a, also im Schnitt 16.000 MWh/a, das sind knapp 14 % des örtlichen Strombedarfes.



Erdwärme

Nach Angabe der Erdwärmeliga Deutschland, einer Organisation unterstützt durch den Bundesverband Wärmepumpe e.V. und der Bundesverband Geothermie (Internetrecherche), sind in Merseburg 4 Erdwärmepumpen mit einer Leistung von zusammen 31 kW installiert.

Die übliche jährliche Nutzung von Wärmeherzeugungsanlagen liegt im Durchschnitt bei 1.800-2.000 h (nur Heizung) bzw. 2.400 h (Heizung + Warmwasser).

Für die Ermittlung der möglichen Wärmeherzeugung aus dieser regenerativen Energiequelle kann man vorsichtig gerechnet 2.000 h ansetzen. Das ergibt bei einer durchschnittlichen Leistungszahl von 3 bis 4 (aus 1 kWh Strom 3-4 kWh Wärmehertrag) 186.000 bis 248.000 kWh, also gemittelt 200 MWh. 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 Stromherzeugung zu erreichen müssten noch einmal ca. gut 12.000 MWh/a Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt werden.

Das entspricht ca. 11.000 kW PV-Anlagenkapazität (derzeit 17.500 kW installiert) oder 2.800 MW Biogasanlagenkapazität (2-3 Anlagen wie derzeit in Beuna bereits vorhanden) oder 6-8 Windrädern des oben genannten Typs.

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 von Einwohnern und Handel/ Dienstleitung (ohne Großverbraucher).

Tabelle 26: 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
geplant		
Wasserkraftanlagen	8800	1,19
Biogasanlage	4000?	0,54

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



1.6 CO₂-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 27: Ermittlung des spezifischen CO₂-Emissionswertes für Gas in Merseburg (wg. KWK)

Energieträger Erdgas	MWh/a	%	spez. CO ₂ Emissionen kg/kWh	CO ₂ -Ausstoß Tonnen/a
Gesamtverbrauch davon:	361.319	100		49.027
Gas für KWK Stadtwerke MER (Strom und Fernwärme)	153.775	43	0,050	7.689
Gas für KWK privat / Gewerbe (Strom und Fernwärme)	2.502	1	0,050	125
Gas für Heizen / Kochen / Gewerbe	205.042	57	0,201	41.213

Tabelle 28: CO₂-Emissionen gesamt im Stadtgebiet Merseburg, Durchschnitt 2007 – 2010

Energieträger	MWh/a	Anteil am Verbrauch	spezifische CO ₂ -Emission kg/kWh	CO ₂ -Ausstoß Tonnen/a	Anteil am Ausstoß
Gas gesamt	361.319	48,7 %	ermittelt aus Anteil KWK und Anteil allgemein	49.027	31,5 %
Strom Mix (ohne KWK-Strom!)*	54.301	7,3 %	0,492	26.716	17,2 %
Verkehr	206.723	27,9 %	(aus Tab. 21+23)	55.171	35,4 %
Öl	79.159	10,7 %	0,262	20.740	13,3 %
erneuerbare					
Wind	4.300	0,58 %	0,024	103	0,07 %
Photovoltaik	17.535	2,36 %	0,101	1.771	1,1 %
Solarthermie	2.000	0,27 %	0,101	202	0,1 %
Biogas Strom	4.200	0,57 %	-0,409	-1781	-1,1 %
Biogas Wärme	670	0,09 %	0	0	0 %
Pellets, Holz, Hackschnitzel	3.095	0,42 %	0,040	124	0,08 %
Erdwärme	200	0,03%	0,141	28	0,02 %
Feste Brennstoffe					
(Kohle)	7.915	1,0 %	0,455	3.601	2,3 %
Gesamt	741.417	100 %		155.702	100 %

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

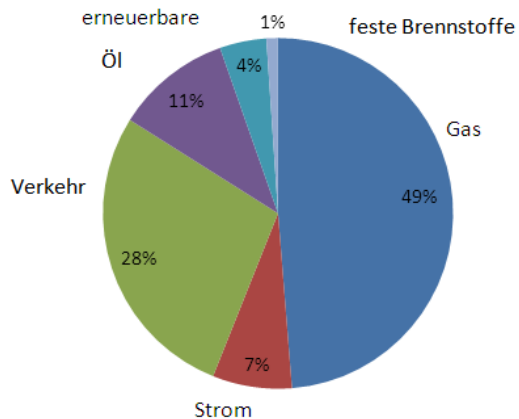
*) Strom insgesamt war 115.249 MWh. Diese stammen aber zum großen Teil aus KWK-Anlagen der Stadtwerke, so dass deren Emissionen bereits im Gasanteil enthalten sind.



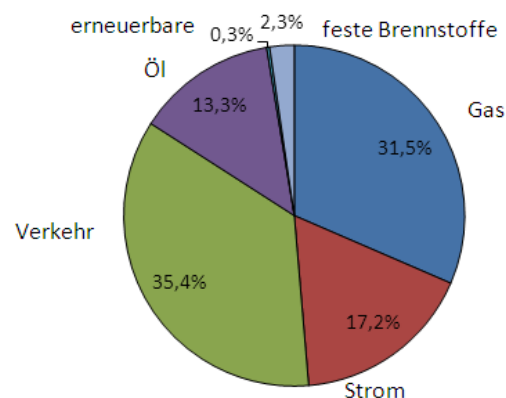
Die folgenden Diagramme stellen die Anteile der Energieträger (bzw. Energiebedarf Verkehr) sowie die entsprechenden Kohlendioxidemissionen als Übersicht dar.

Abbildung 7: Anteile der Energieträger am Energieverbrauch und an der CO₂-Emission, 2010

Anteil an der Erzeugung



Anteil am CO₂-Ausstoß



Quelle: Tabelle 27

Anhand der Anteile am Verbrauch und der jeweiligen Anteile der CO₂-Emissionen ist ablesbar, welche Bereiche überdurchschnittlich zum CO₂-Ausstoß beitragen, wo also auch systembedingt **größerer Handlungsbedarf** besteht.

Das ist vor allem der Bereich Stromerzeugung (7 % Verbrauch, 17 % CO₂). Mengenmäßig bieten Gas und der Verkehr den größten „Angriffspunkt“.

Gas erweist sich aufgrund des großen Anteiles Kraft-Wärme-Kopplung als günstig im Verhältnis Verbrauch zu CO₂-Emission.

1.7 Energieflussdiagramm der Stadt Merseburg (Sankey-Diagramm)

Zum Abschluss der Untersuchung der energetischen Ausgangssituation in Merseburg soll das Ergebniszusammengefasst und möglichst übersichtlich dargestellt werden.

Dazu eignet sich die zeichnerische Form des **Sankey-Diagrammes**.

Ein Sankey-Diagramm ist eine graphische Darstellung von Mengenflüssen. Dabei werden die Pfeile mengenproportional unterschiedlich dick dargestellt. Diese Diagramme sind ausgezeichnete Hilfsmittel zur Visualisierung von Energie- oder Materialflüssen.

Besser als Zahlen oder Tabellen zeigen sie intuitiv, welche Ströme (hier Energiemengen) fließen, wo Schwerpunkte liegen welche Verluste entstehen.

Diese Diagramme eignen sich auch, um Vergleiche anzustellen.

Aus dem hier vorliegenden Diagramm der Stadt Merseburg geht hervor, dass der **Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung hoch** ist. Im Vergleich zur Stadt Naumburg, für die aus 2009 ähnliche Daten vorliegen, ist dieser bezogen auf den jeweiligen Gesamt-Energieverbrauch der Städte 13 mal so hoch (Anteil Merseburg 21 %, Naumburg 1,6 %).

Daraus folgt, dass der **Anteil der fossilen Energieträger an der Stromerzeugung entsprechend niedriger** ausfällt. Der Anteil erreicht in Merseburg nur ein Drittel dessen von Naumburg.

Die Summe aller erneuerbaren Energieträger (inkl. Pellets und Anteil erneuerbarer im Strommix) in Merseburg erreicht einen Anteil von 5,6 % (Naumburg 2009 0,67 %).



2. Zielbestimmung - Erneuerbare Energien, Energieeinsparung, Energieeffizienz

Nachdem der energetische Ist-Zustand in der Stadt ermittelt worden ist, steht zur Aufgabe, das energetische Einsparpotenzial in den verschiedenen Verbrauchergruppen zu ermitteln.

Für den Bereich Wohnen/Gebäude wurde dazu wiederum die im Mai 2009 veröffentlichte Studie der Fachhochschule Nordhausen im Rahmen des Forschungsprogramms ExWoSt des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung ausgewertet und deren Methodik genutzt.

Dazu werden also wieder die **Stadttraumtypen** zugrunde gelegt.

Auf Grundlage dieser Typen und aus den in der o.g. Studie und den dieser Studie vorausgehenden Forschungen ermittelten Richtwerten ist es möglich, den langfristig erwarteten Energiebedarf des Stadtraumes einzuschätzen.

Der langfristige Energiebedarf (für das Jahr 2020 und darüber hinaus) berücksichtigt die bis dahin erwarteten und in den verschiedenen Stadttraumtypen möglichen Fortschritte mit dem Ziel der Energieeinsparung.

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

Nachfolgend wird, der Methodik der Studie folgend, ermittelt, wie in den unterschiedlichen Stadttraumtypen eine Abdeckung des Energiebedarfes mit erneuerbaren Energien langfristig (rechnerisch) möglich ist.

Dabei wird unterschieden zwischen „diffusen“ und „konkreten“ Potenzialen.

Für die „**diffusen Potenziale**“ scheint aus Sicht der Autoren der Ausdruck „dezentrale“ Potenziale positiver belegt und geeigneter. Dabei handelt es sich um die in den Stadttraumtypen aufgrund ihrer baulichen Qualitäten unterschiedlich ausgeprägten Eignung für diverse erneuerbare Energieformen ohne objektgetreue Zuordnung.

Als nächste Kategorie wurden die **konkreten Potenziale** analysiert und ermittelt. Bei diesen handelt es sich um lokal zuordenbare tatsächliche Objekte wie Heizkraftwerke, große Photovoltaikanlagen oder Biogasanlagen, sowie technisch und baulich mögliche Maßnahmen. Weiterhin werden für Beleuchtung und Verkehr Einsparmöglichkeiten analysiert.

2.1 Langfristiger Energiebedarf

2.1.1 Analyse Stadttraumtypen; Einsparpotenzial aufgrund baulicher Maßnahmen

Ausgehend von der Analyse unterschiedlich geprägter städtischer Räume wird ermittelt, ob und wie intensiv diese Flächen für die Energieerzeugung genutzt werden können.

Dazu wurden auf Grundlage der Analyse von Eigenschaften wie z.B. Flächeneffizienz, Umweltfreundlichkeit, städtebauliche Verträglichkeit und Akzeptanz Kennziffern über die Eignung diverser Flächen für die unterschiedlichen Formen der alternativen Energieerzeugung geschaffen.

Anhand dieser Kennziffern wurde unter Ansatz der zuvor ermittelten Stadttraumtypen und deren Flächen der langfristige Energiebedarf sowie der mögliche Deckungsgrad durch alternative Energieformen vor Ort ermittelt.



Diese Methodik soll dazu dienen, den langfristig zu erwartenden energetischen Grundbedarf der Stadt Merseburg zu analysieren, den theoretisch erreichbaren Deckungsgrad mit alternativen Energien zu ermitteln und dann auf Basis konkreter Einzelprojekte die ersten Schritte dahin darzustellen.

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.

Ausgehend davon, dass der Energieverbrauch auf Grundlage der von der Deutschen Energieagentur im Jahr 2006 vorgeschlagenen mehrstufigen Verfahren eine Energieeinsparung durch:

- nicht investive Maßnahmen (wie bessere Heizungsregelungen, Einsparung von Warmwasser oder Stromsparmaßnahmen) über
- energetische Sanierung der Gebäude durch neue Fenster, Dach- und Fassadendämmung sowie
- eine langfristige Verbesserung der haustechnischen Anlagen durch technischen Fortschritt und Erneuerung erfolgen wird,

wurde ein Heizwärme-, Warmwasser- und Strombedarf für verschiedene Stadtraumtypen je Quadratmeter Nutzfläche in Kilowattstunden pro Jahr als langfristiger spezifischer Energiebedarf festgelegt.

Tabelle 29: Langfristig prognostizierter spezifischer Energiebedarf in Stadtraumtypen

Stadtraumtyp	langfristiger Energiebedarf		
	Wärme kWh/m ² xa	Warmwasser kWh/m ² xa	Strom kWh/m ² xa
vorindustrielle Altstadt	130	17	20
Villenartige Bebauung	50	17	20
Blöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	50	17	20
(Genossenschafts)siedlungen	50	17	20
Wohnungsbau der 50er Jahre	50	17	20
Geschosswohnungsbau	45	17	20
Plattenbau	40	17	20
Einfamilienhausgebiete	50	17	20
dörfliche und kleinteilige Strukturen	60	17	20
neuere Zweckbaukomplexe	70	5	20
historische Zweckbaukomplexe	70	5	20
Gewerbe- und Industriegebiete	50	5	20

Quelle: Langfristiger Energiebedarf in Stadtraumtypen nach Genske 2009: „Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien“

Villenähnliche Gebäude wurden durch die Verfasser hier bedarfsmäßig aufgrund ähnlicher Bauzustände entsprechend den Einfamilienhausgebieten eingestuft.

Die Nutzflächen unter Abzug der leerstehenden Objekte verteilen sich nach unseren Berechnungen wie folgt auf die Stadtraumtypen:



Tabelle 30: Gebietsflächen der Stadtraumtypen und Nutzflächen darin

Stadtraumtyp	Nutzfläche	Gebietsfläche
	m ²	ha
vorindustrielle Altstadt	30.515	17,12
Villenartige	61.061	44,91
Blöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	114.318	44,63
(Genossenschafts)-siedlungen	30.549	7,85
Wohnungsbau der 50er Jahre	27.135	12,3
Geschosswohnungsbau	504.024	134,53
Plattenbausiedlungen	218.005	15,22
Einfamilienhausgebiete	199.668	174,83
dörfliche und kleinteilige Strukturen	64.515	110,45
neuere Zweckbaukomplexe	200.000 *)	120,36
historische Zweckbaukomplexe	64.000 *)	33,66
Gewerbe- und Industriegebiete	350 Tsd**)	204,92

Energiebezugsfläche Nettobaulandfläche

Quellen: Stadtentwicklungskonzept 2010 und eigene Fortschreibung, Kartierung und Flächenberechnung

*) Zahlen aus Abschnitt 1.3.1 und Anteile aus Kartierung sowie Flächenbilanz im CAD; ohne Nutzflächen Stadt, da eigenes Kapitel

***) keine Nutzflächen ermittelbar, darum Ansatz wie Zweckbaukomplexe im Durchschnitt

Unter Zugrundelegung dieser Daten ermittelt sich für Merseburg der folgende langfristige Energiebedarf:

Tabelle 31: berechneter langfristiger Energiebedarf aus Tabellen 29 und 30

leerstandsbereinigt	Wärme MWh/a	Warmwasser	Strom
vorindustrielle Altstadt	3.967	519	610
Villenartige Bebauung	3.053	1.038	1.221
Blöcke der Gründer- und Vorkriegszeit	5.716	1.943	2.286
(Genossenschafts)-siedlungen	1.527	519	611
Wohnungsbau der 50er Jahre	1.357	461	543
Geschosswohnungsbau	22.681	8.568	10.080
Plattenbau	8.720	3.706	4.360
Einfamilienhausgebiete	9.983	3.394	3.993
dörfliche und kleinteilige Strukturen	3.871	1.097	1.290
	60.875	21.245*)	24.944
Summe Wohnen	77.871		29.193
neuere Zweckbaukomplexe	11.900	850	3.400
historische Zweckbaukomplexe	4.480	325	1.280
Hochschule**)	9.150	k.A., in Strom	2.200
Stadt ***)	7.703	<1	950
Gewerbe- und Industriegebiete	21.000****)	1.800*)	7.000
Summe andere Nutzungen	56.614		15.425
langfristiger Energiebedarf gesamt	134.485		44.718

Quellen, Tabellen 29 und 30

*) 20% Warmwassererzeugung aus Strom(Quelle Klimaschutz-Hannover.de), darum Zuordnung entsprechender Anteil von Warmwasser nach Strom



- **) Hochschule: Minderung ca.42 % (Wärme) und ca.47 % (Strom) nach Genske gerechnet von Ausgangswert aus dem Energiebericht 2011 der Hochschule (siehe Abschnitt 1.3.1)
- ***) Stadt: Wärme aus Ermittlung Wahlbuhl, Annahme Einsparung Strom 40 % (nach Genske)
- ****) lt. Everding und Genske langfristige Minderung auf 1/3 möglich, darum hier Minderung von 63 Tsd. auf 21 Tsd.
- „ ↘ “ 20 % der Warmwasserbereitung mit Strom, darum entsprechender Anteil MWh dorthin

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.

Entscheiden wird sein, die möglichst erfolgversprechenden Potenziale in Merseburg zu ermitteln und daraus Handlungsvorschläge abzuleiten.

Für den Bereich „Wohnen“ kann der langfristige Wärmebedarf (nach Sanierung) auch anhand von Gebäudetypen ermittelt werden.

Dies wurde durchgeführt, um das aus den Stadtraumtypen resultierende Ergebnis zu überprüfen.

Tabelle 32: langfristiger Wärmebedarf Wohnen nach Gebäudetypen in Merseburg, Gebäudedaten 2011, Berechnung Wärmebedarf auf sanierten Zustand

Stadtraumtyp	vorrangiger Gebäudetyp	Wohnfläche (bewohnt)	langfr. Wärme kWh/m ² a	MWh/a	
vorindustrielle Altstadt	KMH B	30.515	86	2.624	
Villenartige Bebauung	EFHC	61.061	76	4.641	
Gründer- und Vorkriegszeit	KMHB	114.318	64	7.316	
(Genossenschafts)siedlungen	KMH D	30.549	90	2.749	
Wohnungsbau der 50er Jahre	KMH E	27.135	56	1.520	
Geschosswohnungsbau		504.024		29.478	
	vor 1948	GMH C	63.280	62	3.923
	1949-1989	KMHE	359.959	60	21.597
	nach 1989	KMH H	80.785	49	3.958
Plattenbau		GMHG	218.005	55	11.990
Einfamilienhausgebiete		199.668		18.015	
	vor 1948	EFHA/EFHC	73.248	105	7.691
	1949-1989	EFHF/EFHD	17.388	67	1.165
	nach 1989	EFHH	109.032	84	9.159
dörflich/ kleinteilige Strukturen		EFHA	64.515	105	6.774
Summe				85.107	

Quellen: Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt, „Deutsche Gebäudetypologie“ 2005, eigene Kartierungen

Der prognostizierte langfristige Energiebedarf aufgrund baulicher Erneuerung in den *Stadtraumtypen* 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.



Die Berechnung nach *Gebäudetypen* lässt langfristig Energieeinsparungen im Bereich Wohnen/Heizen gegenüber einem unsanierten Ausgangszustand von 58 % und gegenüber dem Ist-Zustand 2011 von 44 % erwarten.

Im Schnitt sind rechnerisch langfristig auf Grundlage der Kennziffern für Stadtraum- und Gebäudetypen also ca. 40 % an Energieeinsparung gegenüber dem Jahr 2011 erreichbar.

Beim Strom können nach Genske (nach Tabelle 29 und 31) langfristig Einsparungen in Höhe von 47 % erreicht werden.

2.1.2 Einsparpotenzial Stadtbeleuchtung

Merseburg verfügt derzeit weitestgehend noch über konventionelle, wenig sparsame und energieeffiziente Beleuchtungstechnik, darunter 902 Quecksilberdampflampen, die gemäß Verordnung der EU-Kommission spätestens ab 2015 nicht mehr gehandelt werden dürfen.

Für die Erneuerung gibt es verschiedene technische Möglichkeiten. Eine davon wäre die Anschaffung kompletter neuer Straßenbeleuchtung. Dies wäre jedoch zu teuer und ist nicht erforderlich.

Variante zwei wäre eine Leistungsreduzierung - ohne Nachtabschaltungen, z.B. durch den Einsatz von Dimm-Systemen. In Variante drei kann die Effizienzsteigerung durch neue Leuchtmittel, z.B. den Einsatz von LED-Lampen - oftmals noch kombiniert mit einem Dimm-System erreicht werden.

Eine technisch ebenfalls mögliche Ansteuerung der Lampen im Rahmen von Lichtmanagement-Systemen (Anschaltung bei Bedarf) dürfte eher in Wohngebieten und nicht an wichtigen Durchfahrtsstraßen in Frage kommen und hat sich bei Versuchen z.T. nicht bewährt (z.B. missbräuchliche Verwendung bei Einschaltung durch Handys, Unsicherheit bei Kraftfahrern).

Beispiele für typische energiesparende Straßenbeleuchtungssysteme werden hiermit aufgeführt und in ihrer Eignung bewertet:

Dimm-Systeme:

Beispiel 1, Dimmlight

Das System wird von einem Anbieter aus Sachsen-Anhalt (aus Zerbst) angeboten. Es sieht vor, dass jede Lampe einzeln umgestellt wird (dezentrale Leistungsreduzierung), wobei reine Materialkosten von ca. 55 € je Lampe anfallen.

Ein Test des Systems wurde im Wohngebiet Flemminger Weg in Naumburg bei 155 Lampen mit folgendem Ergebnis durchgeführt:

Tabelle 33: Feldversuch Einsatz Dimmlight Baugebiet Flemminger Weg in Naumburg 2009

	Anzahl Lampen	Materialkosten	Hochtarif kWh/a *) ungedimmt	Niedrigtarif kWh/a *) ungedimmt	Hochtarif kWh/a *) gedimmt	Niedrigtarif kWh/a *) gedimmt
Verbrauch kWh/a	155	8.450 €	13.657	20.530	9.213	7.921
Einsparung/a					17.053	
Kosten €/a			3.133 €	2.496 €	2.114 €	963 €
Einsparung/a					2.553 €	
CO ₂ kg/a			7.512	11.292	5.067	4.356
Einsparung CO₂	kg/a				9.379	

Quelle: Stadt Naumburg, eigene Berechnungen



Eine Energieeinsparung von 51 % wurde erreicht, damit wäre eine Bedingung zur Förderung durch das BMU (Mindesteinsparung 40 %) erreicht.

Es würden 2.553 € und 9,3 t CO₂ eingespart. Bei Investitionskosten von 54,50 € je Lampe (ohne Arbeitsaufwand, Installation erfolgte durch Mitarbeiter kommunale Dienstleistungen) ergibt sich eine *Amortisationszeit von 3,3 Jahren ohne Förderung, mit 25 % Förderung wären es 2,5 Jahre.*

Beispiel 2, Dimmung mit Ecomaxx

Ein weiteres 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 34: 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 Installationskosten	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.

Es gibt ertragreichere Modelle; durch stufenlose Leistungsreduzierung ohne Spannungsabsenkung durch Stromregelung (Frequenzerhöhung) sollen bis zu 67 % möglich sein.

Aber auch die genannten reichen aus, um die Vor- und Nachteile einer kurzfristigen Installation energiesparender Straßenbeleuchtung zu erfassen.

Der große Vorteil liegt in den verhältnismäßig geringen Investitionskosten und der schnellen Amortisation.

Allerdings wird mit diesem System meist das Grundproblem der Überalterung und Ineffizienz der vorhandenen Technik nicht gelöst.

Die Einsparpotenziale beim Strom- und damit CO₂-Verbrauch halten sich in der Regel in Grenzen

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.

Auf Dauer gerechnet handelt es sich um eine sehr wirtschaftliche Art der Stadtbeleuchtung, die zudem gegenüber anderen Methoden der Energieeinsparung über weitere Vorteile verfügt.

Die folgenden Beispiele sollen dies untermauern:

Beispiel 1, Stadt Kiel

Quelle: Stadt Kiel; www.Kiel.de

Im Stadtteil Kronsburg wurden zwischen August und Dezember 2011 185 Lampen ausgetauscht. Die alten Leuchten, jeweils 2 x 50 Watt Quecksilberdampf-Hochdrucklampen mit einer Lichtausbeute von 1.700 Lumen hatten einen Verbrauch von 64.044 kWh/a.

Bei den neuen Leuchten handelte es sich um LED-Leuchten mit jeweils 20 Watt, Lichtausbeute 1.960 Lumen. Der Verbrauch sank auf 15.524 kWh/a und damit um **75 %!**

Die Kosten des Austausches beliefen sich auf 102.450 € (553 €/Lampe).

Eine Förderung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit erfolgte in Höhe von 40.980 €, was 40 % der Gesamtkosten entsprach.

Die Förderquote 2012 liegt inzwischen nur noch bei 25 %.

Bei der derzeitigen Förderquote würde die Amortisationszeit auf Basis der Stromkosten in Merseburg bei 6,9 Jahren liegen, danach wären die Investitionskosten durch die Einsparung komplett „eingespielt“.

Auf Grundlage des von den Stadtwerken Merseburg angegebenen CO₂-Ausstoßes je kWh Strom würde hier eine CO₂-Einsparung von jährlich 21,3 Tonnen (bezogen auf 186 Lampen) resultieren.

Beispiel 2, Theoretische Berechnung

Quelle: Bernd Göldner, „Wirtschaftlichkeit von LED Straßenbeleuchtung“ 2010

Am Beispiel des Austausches des Leuchteneinsatzes bei bisher mit Quecksilberdampflampen (HQL) betriebener Straßenbeleuchtung gegen LED-Einsätze wurden die Einsparungen und die Amortisationszeit errechnet.

Angesetzt wurde dabei eine Betriebsdauer von 15 Jahren. Es wurde der Austausch bei 74 Lampen simuliert.

Tabelle 35: 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 €
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) CO₂-Einsparung ca. 9 Tonnen/Jahr		Wartung 15 Jahre	37.325 €	18.662 €
		Strompreis 15 Jahre	77.754 €	19.220 €
		Summe	117.979 €	63.782 €
		*) für neue Leuchtmittel in 15 Jahren		

Quelle: Ing. Bernd Göldner

Mit 25 % Förderung würde eine Amortisation nach 5 ½ Jahren eintreten.



Setzt man in der Berechnung nicht den Tausch des Leuchteinsatzes sondern den des gesamten Lampenkopfes ein, würde die Investition ca. 45.900 € betragen (620 € je Lampenkopf) und wäre nach ca. 8 Jahren amortisiert.

Alle Amortisationsangaben wurden linear und ohne Abschreibung oder evtl. Kapitalzins gerechnet.

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

Die Vorteile sind:

- hohe Energieeinsparung und CO₂ Verminderung
- hohe Umweltverträglichkeit (kein Quecksilber)
- Schutz der Insekten durch gezielte Lichtfarbsteuerung
- Vermeidung von Licht-Smog durch präzise Lichtlenkung
- geringe Wartungskosten

Ein wichtiger Vorteil ist neben der Vermeidung von Licht-Smog die höhere Sicherheit durch eine gleichmäßige Straßenbeleuchtung:

Abbildung 9: Vergleich HQL 125 W LED 23 W



Quelle: Stadtwerke Bad Bergzabern GmbH 2010

Setzt man die oben aufgeführten Berechnungen auf die Verhältnisse in Merseburg an, resultierten je nach Art der Ausführung (Lampen, Lampenköpfe oder Leuchtköpfe) abzüglich eines Förderanteiles Investitionskosten zwischen 1,31 Mio und 2,4 Mio Euro.

Die jährliche Kostenersparnis läge allein beim Strom (ohne Stromkostenanstieg) bei ca. 375.000 €. Weitere Einsparungen resultieren aus den geringeren Wartungskosten und der erheblich längeren Lebensdauer der LED.

Gerechnet auf einen 15-jährigen Lebenszyklus stehen sich reine Dimm-Maßnahmen und die Einführung einer LED-Beleuchtung in einer ersten Abschätzung - angerechnet auf 5.000 Leuchtpunkte in der Stadt Merseburg - wie folgt gegenüber:

**Tabelle 36: 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	2.570.000 €	7.400.000 €
Einsparung CO ₂ in t/ Jahr	185	667

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

2.1.3 Einsparpotenzial Verkehr

Aus Tabelle 21 kann gezogen werden, dass der Lastkraftverkehr bei 2 % Anteil an Fahrten in der Stadt 12 % der CO₂-Immissionen erzeugt.

Die zweite auffällige Kennziffer aus dieser Zusammenstellung ist der Anteil des innerörtlichen Verkehrs. Dieser hat am gesamten Verkehrsaufkommen der Stadt einen Anteil von ca. 60 % und am CO₂-Ausstoß von 66 %.

Dies sind darum die beiden Bereiche, in denen die wichtigsten und zuerst erfolgversprechenden Ansatzpunkte für die weitere Verminderung der CO₂-Emissionen im Stadtgebiet liegen.

Dazu kann allerdings auch vorangestellt werden, dass der Bereich innerstädtischer Verkehr in Merseburg aufgrund der bereits getroffenen Entscheidungen zur Verkehrsführung im Stadtgebiet und den Geschwindigkeitszonen im Vergleich zu ähnlichen Städten schon eine bessere Ausgangsposition aufweist.

Trotzdem ist anstrebenswert, die Emissionswerte weiter zu mindern.

Das kann erreicht werden, indem der Anteil des innerstädtischen PKW-Verkehrs zugunsten des öffentlichen Personennahverkehrs und des Radverkehrs gemindert und angestrebt wird- soweit der Verkehr wie z.B. der Lastkraftverkehr auf Durchgangsstraßen nicht vermieden oder vermindert werden kann - durch eine fließende Verkehrsführung auf den Durchgangs-/ Bundesstraßen auch den Dieserverbrauch zu senken.

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 CO₂ pro Tag und im Arbeitsjahr (270 Tage) 375 -380 Tonnen.

Zusätzlich ist eine weitere Minderung der Emissionen erreichbar, wenn beim ÖPNV ein kontinuierlicher Austausch von Diesel- durch Erdgasbusse oder besser noch Elektrobusse erfolgt.

Beim innerstädtischen PKW-Verkehr kann eine Minderung des Emissionen - wie oben bereits erwähnt - 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.



ÖPNV

Bus

Der Primärenergieverbrauch eines mittleren Autos oder Diesel-Pkw liegt heute pro transportierte Person je Kilometer bei voller Auslastung der Fahrzeuge doppelt oder dreimal so hoch wie der eines Busses. Im Durchschnitt ist der Energieverbrauch der Bahn im Vergleich zum Pkw um etwa ein Drittel günstiger (Quelle: Weisbuch Europäische Verkehrspolitik bis 2010, Umweltbundesamt).

Der durchschnittliche Besatz eines Pkws liegt nach der „Studie Bus, Bahn und Pkw auf dem Umweltprüfstand“ des Instituts für Energie und Umweltforschung Heidelberg 2001 bei 1,2 Personen. Das entspricht einer Auslastung von knapp 25 %. Um die gleiche Auslastung bei einem durchschnittlichen Stadtbuss (44 Plätze) zu erreichen, müsste dieser mit 11 Personen besetzt sein (gleiche Quelle).

Leider liegen keine Angaben über die Auslastung der Busse in Merseburg vor, eigene Beobachtungen lassen jedoch darauf schließen, dass eine langfristige Auslastung von ca. 25 bis 30 % angesetzt werden kann.

Da der Energieaufwand pro Personenkilometer bei durchschnittlicher Auslastung beim Pkw zweimal bis dreimal so hoch wie beim Bus liegt, besteht die Zielsetzung natürlich darin, den Anteil der Busnutzung am innerörtlichen Verkehr weiter zu erhöhen.

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 CO₂ ein (siehe Tabelle).

Tabelle 37: Minderung CO₂ durch Steigerung Busanteil

	PKW	
innerörtliche PKW-km je Tag in Merseburg	100.059	km
davon 1%	1.000,6	km
Benzinverbrauch bei 7,35 l/100 km	73,5	Liter
daraus Ausstoß CO₂ PKW (2,33 kg/Liter)	171,4	kg
Energiebedarf in kWh (bei 5,16 kWh/Liter)	379,5	kWh
	Bus	
Bus 1/3 des Energiebedarfs p.P. (siehe Text)	126,3	kWh
gerundet für weitere Berechnung auf	150,0	kWh
entspricht Liter Diesel (5,66 kWh/Liter)	26,5	Liter
CO₂ (2,64 kg/Liter)	70,0	kg
Einsparung CO ₂	101	kg/Tag

Quelle: Tabelle 21 und 23, eigene Berechnungen

Das entspricht im Jahr ca. 36 Tonnen CO₂-Einsparung bei 1 % mehr Fahrgästen, bei 10 % wären es 360 Tonnen.

Steuerbar wäre dies indirekt über die Nahverkehrspreise und die Parkraumbewirtschaftung im Stadtzentrum.



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

Nach Tabelle 23 lässt sich berechnen, dass ein Erdgasbus je gefahrenen Kilometer 280 g CO₂ ausstößt, ein Dieselbus 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 CO₂ pro Jahr eingespart werden können.

Straßenbahn

Die Straßenbahn durchquert als Linie 5 im Überlandverkehr das Stadtgebiet in Nord-Süd-Richtung von der Hohndorfer Marke bis Bad Dürrenberg (und umgekehrt) mit einem Abzweig am Leunaweg Richtung Merseburg Süd als Linie 15 im innerstädtischen Verkehr zwischen Merseburg Zentrum und Merseburg Süd. Im Stadtgebiet gibt es 13 Stationen.

Wie auch der Busverkehr ist die Straßenbahn eine wichtige Alternative zum privaten Kraftverkehr zur Senkung des CO₂-Ausstoßes in der Stadt.

Die Straßenbahn-Linie 5 hat eine wichtige innerörtliche und regionale Erschließungsfunktion. Sie fährt wochentags tagsüber im 30-Minuten-Takt. Diese Taktfolge hat sich angesichts der Nutzung/Auslastung bewährt. Die Fahrtenhäufigkeit sollte im Interesse der Fahrgäste und der Minderung des CO₂-Ausstoßes in der Stadt beibehalten werden.

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

Für einen Vergleich zwischen Bahn und Pkw wurden Daten der IFEU-Veröffentlichung „Bus - Bahn - PKW auf dem Umweltprüfstand“ (2001) verwendet.

Danach benötigt die Straßenbahn im Durchschnitt 309 kJ je Platz-km, ein Otto-Pkw durchschnittlich 800 kJ je Platz-km und ein Diesel PKW 700 kJ je Platz-km. Das ergibt bei einem 2/3 zu 1/3- Mix von Benzin- und Dieselfahrzeugen eine Ersparnis von 457 kJ je Platz und km.

Die Straßenbahn benötigt im Durchschnitt also etwa 40 % des Energiebedarfes eines Pkw bezogen auf eine Person. Wird die Bahn mit Ökostrom betrieben, ist sie zudem völlig CO₂ - neutral.

Nach Angabe aus der Pressemappe zur Entwicklung der Techniklinie 5 vom 30.3.2012 (Stadt Halle und Uni Halle) befördert die Linie jährlich 1,5 Millionen Fahrgäste auf einer Strecke von 33 km. Davon verlaufen im Stadtgebiet Merseburg ca. 9 km. Eine Angabe über die Fahrgastzahl in der Stadt Merseburg konnte nicht ermittelt werden.

Auf der Linie 5 spart die Bahn gegenüber dem privaten PKW-Verkehr unter Ansatz der o.g. Energieverbräuche bei 1,5 Millionen Fahrgästen und bei einer durchschnittlichen Fahrtstrecke von 5 km je Fahrgast 3.427.500 MJ oder 952 MWh pro Jahr, das entspricht 184.496 Litern Benzin bzw. 429 Tonnen CO₂.

Welchen Anteil davon das Stadtgebiet Merseburg erfüllt, konnte wegen nicht vorhandener Fahrgastdaten nicht ermittelt werden, es sind jedoch entsprechend der Streckenlänge wahrscheinlich zwischen 20 und 30 %, das entspricht ca. 107 Tonnen CO₂.

Bei einer Steigerung der Fahrgastzahl um 1 % würde sich die CO₂-Einsparung um 1,1 Tonnen pro Jahr erhöhen, bei 10 % und 11 Tonnen.

Wird die Bahn mit Ökostrom betrieben, fährt sie völlig CO₂-neutral und die CO₂-Einsparung läge anstelle von 40 % bei 100 % der eingesparten Treibstoffmenge der PKW.



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 und das Sicherheitsniveau stetig zu erhöhen. Das Fahrrad muss zu einem anerkannten gleichberechtigten Verkehrsmittel im Stadtverkehr werden; dafür müssen insbesondere für Kinder und Ältere sichere und bequeme Wege Standard werden.

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

Hinweis: Wo „rechts vor links“ gilt, sind separate Radverkehrsanlagen grundsätzlich unzulässig, weil Radverkehr, der sich auf Radverkehrsanlagen parallel zum Kfz-Verkehr bewegt, in Knotenpunkten nicht die Vorfahrt genommen werden soll. Dies bedeutet, dass Radverkehrsanlagen in Tempo 30-Zonen grundsätzlich nicht zur Anwendung kommen dürfen.

Die Freigabe aller Straßen, Wege und Plätze für den Radverkehr im Stadtkernen wurde in verschiedenen Städten wie z.B. auch Naumburg erfolgreich eingeführt und sollte angestrebt werden.

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 CO₂.

Tabellarische Zusammenfassung

Tabelle 38: mögliche langfristige CO₂-Minderung im Verkehr

jährliche CO ₂ -Minderung im Stadtverkehr	Liter Benzin pro Jahr	Liter Diesel	Tonnen CO ₂
Fließender LKW-Verkehr (z.B. grüne Welle)		116.000	308
Radverkehr (je 1% Anteilserhöhung)	132.400	32.000	320
Busse (je 240 Personen mehr pro Tag)	31.000	10.000	100
Je Erdgasbus		22.000	44
Straßenbahn jährlich ca.			100-130

Quelle: eigene Berechnungen nach Kennziffern im Textteil



2.1.4 Einsparpotenzial Heizsysteme und -medien

Wie Tabelle 28 zeigt, werden im Stadtgebiet noch ca. 87.000 MWh Energie in Form von Öl und festen Brennstoffen verbraucht.

Diese weisen einen wesentlich ungünstigeren CO₂-Emissionskoeffizienten auf als die Medien Fernwärme und Gas.

Einer Studie der Stiftung Wissenschaft und Politik (Jens Hobohn, Mehr Erdgas für Klimaschutz?), Berlin 2008) zufolge ließen sich durch den gezielten Einsatz von Erdgas als Brennstoff pro Jahr in Deutschland bis zu 191 Millionen Tonnen Kohlendioxid vermeiden. Wenn Haushalte ihre Heizanlagen konsequent auf Erdgas umstellten, würde sich der CO₂-Ausstoß von Gebäuden um etwa 32 Prozent reduzieren, berechnete der Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik (BDH).

Wenn es gelingt, **mehr Gebäude an das Fernwärmenetz** anzubinden oder alte Heizungen durch moderne **Gas-Brennwertkessel** oder gar **Blockheizkraftwerke** zu ersetzen, könnte so auch mit bereits vorhandener konventioneller Technik ein erheblicher Einspareffekt an CO₂ erreicht werden.

Die Technik lässt sich sowohl mit Solarthermie zur Warmwassererzeugung und Heizungsunterstützung als auch mit Bioerdgas koppeln.

Ein Beispiel für eine solche nötige Erneuerung wäre die Heizungsmodernisierung eines ganzen Quartiers der BWG Halle Merseburg. Die **Projektsteckbriefe 1 und 2 im Anhang** stellen dafür Varianten und Wirtschaftlichkeitsberechnungen dar.

Beim Bau neuer Gebäude und der Schaffung neuer Baugebiete jedweder Art ist die Nutzung von Fernwärme zu prüfen bzw. der Einsatz anderer moderner Heizsysteme verpflichtend - allein auch schon wegen der gesetzlichen Verpflichtung per EEG.

Wenn die 87.000 MWh bisher noch aus fossilen Brennstoffen mit hoher Kohlendioxidbelastung gewonnenen Wärmemengen aus Fernwärme und Erdgas modernen Heizungsanlagen erzeugt würden, ergäbe das eine erhebliche CO₂-Einsparung im Stadtgebiet.

In der folgenden Tabelle werden die möglichen CO₂-Einsparungen durch Substitution von Öl und Kohleheizungen durch Fernwärme und Gas abgeschätzt. Dabei wird davon ausgegangen, dass Fernwärme nur zu ca. 20% in Frage kommt, weil die Mehrzahl der alten Heizungen wohl in den Ortsteilen existieren.

Da bei Öl und Gas beim Heizen Verluste durch Umwandlung, Verteilung und Speicherung entstehen wurde ein Aufschlag von 15 % auf die Emissionen gegeben. Bei der Fernwärme dagegen wird bereits die Nutzenergie geliefert, darum dort kein Aufschlag.

Tabelle 39: 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 ₂	15%	spezif. Emission	Tonnen CO ₂	15%	spezif. Emission	Tonnen CO ₂	spezif. Emission	Tonnen CO ₂	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 28

Es können so jährlich fast 8.000 Tonnen CO₂ eingespart werden, der CO₂-Ausstoß würde um 30 % vermindert.



2.1.5 Analyse Potenziale und möglicher Deckungsgrad durch alternative Energien

Die möglichen Energieerträge werden ebenfalls stadtraumspezifisch untersucht.

Dabei werden die nach Stadtraumtypen mehr oder weniger geeigneten Erzeugungsoptionen nach spezifischen Kennziffern - das sind zum Beispiel die Nutzung von Sonnenkollektoren auf Dächern und an Fassaden, der Einsatz für Wärmepumpen zur Gewinnung von Energie aus Umluft oder Abwasser und Erdwärmesonden, die nach Einbringung im Prinzip keine Baufläche mehr benötigen - als **diffuse Optionen** bezeichnet.

Sie kommen in den verschiedenen Stadtraumtypen in unterschiedlicher Intensität je nach besonderer Eignung bzw. limitierenden Faktoren zum Tragen.

Stoffstromintensive (in Form eines Bedarfes an Energieträgern) und/oder flächenrelevante (hinsichtlich der Bereitstellung von Grundstücken für bauliche Anlagen) Quellen und konkret vorgeschlagene Standorte werden in Folge als **konkrete Potenziale** der Energieerzeugung benannt.

Um die Anwendbarkeit der Erzeugungspotenziale im Stadtraum aus städtebaulicher Sicht zu analysieren, wird in Anlehnung an die Untersuchung von Genske „Nutzung städtischer Freiflächen“ (2009) eine Bewertungs-Punktetabelle erarbeitet. Die Bewertungskriterien der Studie wurden dazu hier übernommen.

Die folgende Tabelle gibt diese Bewertung wieder. Dabei wurde einer günstigen Bewertung die Punktzahl 3, einer mittleren Eignung die Punktzahl 2 und einer ungünstigen Eignung die Punktzahl 1 zugeordnet. Die Energieerzeugung durch Tiefengeothermie wurde von vornherein als unrealistisch verworfen.

Tabelle 40: Eignung erneuerbarer Energieerzeugung im Stadtraum

		Strom			Wärme				Strom+Wärme	
		Photo-voltaik	Wind-kraft	Wasser	Solar-Ther-mie	Umge-bungs-wärme	Erd-sonden	Ab-wasser-wärme	Biomasse	
									Anbau	Rest-stoffe
Gestehungskosten (auf Dauer)		2	3	2	3	2	2	3	2	3
Effizienz (Ertrag/ Hektar)		1	3	3	3	2	2	2	1	1
Umweltfreundlichkeit		3	2	3	3	2	3	3	1	2
Stadtbild	Akzeptanz	2	1	3	2	3	3	3	1	3
	Vandalismus	1	2	2	3	3	2	3	2	3
	Denkmalschutz	1	1	2	1	3	3	3	1	2
Zwischennutzungstauglichkeit		3	1	1	2	1	1	1	3	3
Rückbaufähigkeit		3	1	1	3	2	1	1	3	3
rechtl. Rahmen (z.B. Baurecht)		2	1	3	2	3	3	3	3	3
Bewertung		17	15	20	22	21	20	22	17	23

Quelle: Genske 2009, Nutzung städtischer Freiflächen

Die Auswertung der Punktzahlen ergibt, dass die energetische Verwertung von Biomasse (Reste), die Solarthermie, Wärmerückgewinnung allgemein sowie Wasserkraft und oberflächennahe Erdwärme aus städtebaulichen Gründen, aufgrund der Akzeptanz in der Bevölkerung und der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Energiegewinnung im Kernstadtbereich am besten geeignet sind.



Die weiterführenden Berechnungen über Potenzial und Deckungsgrad der erneuerbaren Energie sollen für die realistischen Optionen Solarthermie, Umgebungs- und Abwasserwärme sowie Wasserkraft und Erdsonden erfolgen.

Resteverwertung von Biomasse dürfte aufgrund der Diskrepanz zwischen anfallenden Mengen und Bedarf an Biomasse trotz der sonst guten Punktebilanz keine vorrangige Rolle einnehmen.

Windkraft und Biomasseanbau im Stadtbereich werden aus städtebaulichen Gründen als ungeeignet angesehen.

Klein-Photovoltaik-Anlagen auf Dächern können eine Ergänzung außerhalb der im Stadtbild schützenswerten Bereiche darstellen. Sie erbringen, wie aus Abschnitt 1.5 ersichtlich wird, jedoch keine ausgesprochen hohen Erträge. Für Freiflächenanlagen ist die Standortauswahl derzeit ausgereizt.

Für die Ermittlung der energetischen Potenziale in den diversen Stadtraumtypen der Stadt Merseburg werden die Flächen mit spezifischen Kennziffern von Energieerträgen multipliziert, um so die potentiellen maximalen Energieerträge aus den verschiedenen Erzeugungsoptionen zu ermitteln.

Sonnenenergie auf Dächern

Die spezifischen Energieerträge entstammen der Veröffentlichung „Nutzung städtischer Freiflächen“. Den Stadtraumtypen wurden je nach Eignung für die Anbringung von Solaranlagen auf Dächern und Fassaden solare Gütezahlen zugeordnet:

Tabelle 41: solare Gütezahlen

solare Gütezahlen	Dach	Fassade
vorindustrielle Altstadt (*)	0,04	0
Villenartige Bebauung	0,04	0
Blöcke der Gründer und Vorkriegszeit	0,1	0
Werks- und Genossenschaftssiedlungen	0,04	0
Wohnungsbau der 50er Jahre	0,11	0
Geschosswohnungsbau	0,08	0,04
Plattenbausiedlungen	0,12	0,09
Einfamilienhausgebiete	0,04	0,01
dörfliche und kleinteilige Strukturen	0,02	0,02
neuere Zweckbaukomplexe	0,12	0,04
historische Zweckbaukomplexe	0,12	0,04
Gewerbe- und Industriegebiete	0,26	0,05

Quelle: Genske 2009, „Nutzung städtischer Freiflächen“

(*) geringere Gütezahl gegenüber Everding-Vorgabe aufgrund städtebaulicher Qualität der Altstadt

Definition: Für jeden betrachteten Stadtraumtyp werden **solare Gütezahlen** auf der Basis des ermittelten Flächenpotenziales bestimmt. Diese bilden das Verhältnis zwischen den ermittelten Brutto-Dach- bzw. Fassadenflächen einerseits sowie ihren für Solaranlagen nutzbaren Anteilen ab. Eine solare Gütezahl von 1,0 z.B. bedeutet, dass die Gesamtfläche eines Daches solartechnisch genutzt werden kann, ein Gütewert von 0,0 demgegenüber lässt auf Dach oder Fassaden keinen Raum für Solaranlagen zu.

„Die möglichen Energieerträge aus Photovoltaik bzw. Sonnenkollektoren in den einzelnen Stadtraumtypen wurden aufgrund der solaren Gütezahl für Dach und Fassade bei jeweils alleiniger Nut-



zung von Photovoltaik oder Sonnenkollektoren auf Basis einer mittleren Einstrahlung von 1.000 kWh pro Quadratmeter und Jahr bei einem Nutzungsgrad von 0,10 für Photovoltaik und 0,35 für Sonnenkollektoren auf einem genutzten Nettobaulandanteil von 80 % ermittelt“ (Zitat „Nutzung städtischer Freiflächen...“, Erläuterung des Ansatzes für solare Einträge).

Für die vorindustrielle Altstadt wurde in diesem Konzept ein niedrigerer Energieertrag der Photovoltaik und Sonnenkollektoren als von Genske angegeben eingesetzt. Grund hierfür ist, dass die Altstadt in Merseburg zu großen Teilen Denkmalbereich ist. Sie wurde darum dem Typ der niedrigsten Erträge gleichgestellt.

Erdwärmesonden

Für die möglichen Erträge aus Erdwärme wurde eine charakteristische Erdwärmesondendichte (nach Genske) für wärmebezugsrelevante Stadtraumtypen in Ansatz gebracht. Je nach Dichte der Sonden resultieren Wärmeerträge von 30 bis 300 MWh pro Hektar und Jahr.

Für die Erdwärmesonden wurde der Energieertrag pro Hektar ermittelt, indem aus der durchschnittlichen Anzahl Sonden pro Hektar in den verschiedenen Stadtraumtypen und der Spanne der erwarteten Erträge von Strom bzw. Wärme der jeweils stadtraumtypisch zutreffende durchschnittliche Ertrag pro Hektar berechnet wurde.

Umgebungswärme

Für die Energieerträge aus Umgebungsluft existieren keine spezifischen Kennziffern. Bei Genske wird konservativ davon ausgegangen, dass, wenn etwa die Hälfte des Potenziales langfristig realisiert wird, ein Energieertrag von 22 bis 52 MWh pro Hektar und Jahr erreicht werden kann. Für die Studie wurde der daraus resultierende Mittelwert von 37 MWh/ ha und Jahr angesetzt.

Abwasser

Nach der zugrunde gelegten Methodik wird davon ausgegangen, dass pro Person pro Tag ca. 120 bis 130 Liter Abwasser mit einer Temperatur von 15 bis 25 Grad produziert werden. Bei Abkühlung auf 10 Grad vor Einspeisung in die Kanalisation ergibt sich nach Besiedlungsdichte des Stadtraumtyps ein Wärmeertrag von 0,02 bis 0,18 GWh pro Hektar und Jahr. Die Einwohnerzahl nach Stadtraumtypen wurde entsprechend den Angaben aus dem Stadtentwicklungskonzept sowie durchschnittlicher Belegungsdichten aus Angaben diverser Wohnungsunternehmen ermittelt. Je nach Besiedlungsdichte wurden die durchschnittlichen Erträge je Hektar ermittelt und mit der Gebietsfläche multipliziert. Die folgende Tabelle stellt die durchschnittlichen Energieerträge alternativer Energien dar.



Tabelle 42: mögliche Energieerträge je ha und Jahr

spezifische Energieerträge	Photovoltaik MWh/ha x a	Solarthermie MWh/ha x a	Erdsonden Sonde/ha	Erdwärmepumpen MWh/ha	Umgebungs- wärme MWh/ha	Wärme Abwasser MWh/ha
vorindustrielle Altstadt	31	101	8	108	37	80
Villenartige Baustrukturen	31	101	12	170	37	56
Gründer- und Vorkriegszeit	78	272	12	170	37	116
(Genossenschafts)-siedlungen	29	101	11	154	37	104
Wohnungsbau der 50er Jahre	80 - 154	308-583	12	170	37	80
Geschosswohnungsbau	94	330	10	138	37	180
Plattenbausiedlungen	167	585	10	138	37	180
Einfamilienhausgebiete	34	120	12	170	37	32
dörflich/ kleinteilige Strukturen	32	112	9	106	37	20
neuere Zweckbaukomplexe	126	442	6	92	37	ohne Kennziffer
historische Zweckbaukomplexe	126	442	6	92	37	ohne Kennziffer
Gewerbe- und Industriegebiete	248	868	5	60	37	ohne Kennziffer

Quelle: „Nutzung energetischer Freiflächen“, Genske 2009

Aus diesen spezifischen Ertragskennziffern wurden die möglichen Energieerträge für Stadtraumtypen errechnet:

Tabelle 43: mögliche Energieerträge nach Stadträumen

	Fläche in ha	Photovoltaik MWh/a	Solarthermie MWh/a	Erdwärmepumpen MWh/a	Umgebungs- wärme MWh/a	Wärme Abwasser MWh/a
vorindustrielle Altstadt	17,12	531	1.729	1.849	633	1.370
Villenartige Baustrukturen	44,91	1.392	4.536	7.635	1.662	2.515
Gründer- und Vorkriegszeit	44,63	3.481	12.139	7.587	1.651	5.177
(Genossenschafts)-siedlungen	7,85	228	793	1.209	290	816
Wohnungsbau der 50er Jahre	12,3	984	3.788	2.091	455	984
Geschosswohnungsbau	134,53	12.646	44.395	18.565	4.978	24.215
Plattenbausiedlungen	15,22	2.542	8.904	2.100	563	2.740
Einfamilienhausgebiete	174,83	5.944	20.980	29.721	6.469	5.595
dörflich/ kleinteilige Strukturen	110,45	3.534	12.370	11.708	4.087	2.209
neuere Zweckbaukomplexe	120,36	15.165	53.199	11.073	4.453	k.A.
histor. Zweckbaukomplexe	33,66	4.241	14.878	3.097	1.245	k.A.
Gewerbe- u. Industriegebiete	204,92	50.820	177.871	12.295	7.582	k.A.
Gesamtstadt	920,79	101.509	355.582	108.930	34.069	45.621

Maximale Energieerträge in den Stadtraumtypen nach Erzeugungsoptionen; bei Sonnenenergie jeweils Nutzung zu 100 % (entweder/oder)



Tabelle 44: 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, 40-43

Dabei ist zu beachten, dass in dieser Tabelle die jeweilige Energiequelle rechnerisch ausschließlich für die darunter stehende Energieart genutzt wird (z.B. wird bei der Sonnenenergie in der Tabelle davon ausgegangen, dass die Kollektoren entweder jeweils zu 100 % für die Wärmegewinnung oder zu 100 % für die Photovoltaik ausgenutzt werden; bei der Abwasserwärmerückgewinnung entweder ausschließlich zur Warmwasser- oder zur Wärmeerzeugung u.s.w.).

Bei Nutzung der Solarenergie für Wärme muss ergänzt werden, dass die Prozente nur bei Speicherung sommerlicher Wärme in den Winter zutreffend sind, wenn eine solche langfristige Speicherung möglich wäre. Nach EnEV-Berechnung sind ca. 10 % Solarenergie für Heizung nutzbar (bei normaler Speichergröße), d.h. über Solarthermie würden die hohen Deckungsgrade bei den dörflichen und Zweckbaukomplexen auf ca. 25 % sinken, lediglich in Gewerbegebieten könnte der Großteil der benötigten Wärme aus Solarthermie gewonnen werden.

Bei allen diesen Zahlen in den Tabellen handelt es sich um **theoretische Ergebnisse** auf Grundlage wissenschaftlicher Voruntersuchungen und unter der Annahme, dass alle Möglichkeiten der Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen optimal ausgeschöpft werden.

Allerdings lassen sich daraus durchaus Tendenzen und Empfehlungen für in Stadtgebieten besonders geeignete Maßnahmen ableiten.



Zusammenfassung; Prioritäten für die einzelnen Stadtraumtypen

Der Strombedarf ließe sich im Stadtgebiet durch Photovoltaik im Prinzip vollständig decken. Allerdings hätte das in einzelnen Stadtteiltyten gestalterische Auswirkungen, die nicht angestrebt werden.

Unterschiede bestehen dabei in der Auswahl der dazu im **Gebiet jeweils bevorzugt in Frage kommenden** Energieträger.

Darum wird in der nachfolgenden Aufgliederung nach Stadtraumtypen detailliert die Versorgung mit Strom und Wärmeversorgung eingegangen.

Für die Stadtraumtypen ergeben sich aus der Tabelle *maximale Deckungsgrade* für die untersuchten erneuerbaren Energien Sonne, Erdwärme und Wärmepumpen die nachfolgend aufgeführten Präferenzen.

Neben diesen stellt die Energiebereitstellung durch Fernwärme und BHKW sowie moderne Brennkessel jeweils auch Möglichkeiten einer klimafreundlichen Versorgung dar.

Vorindustrielle Altstadt

- Wärme- und Warmwassererzeugung durch Abwasserwärmepumpen haben Priorität, gekoppelt mit Erdwärmeanlagen hoher Deckungsgrad (70 %) möglich
- Photovoltaik aufgrund gestalterischer Belange der Altbausubstanz und der Dachformen als Einzelfalllösungen

Villenähnliche Bebauung

- durch Erdwärmepumpen vollständiger Deckungsgrad Wärmebedarf möglich
- Nutzung der Restwärme von Abwasser sinnvolle Ergänzung
- Photovoltaik und Sonnenkollektoren auf hohen Dächern und vom Straßenraum nicht einsehbaren Bereichen möglich

Gebiete der Gründer- und Vorkriegszeit

- alle Varianten der untersuchten erneuerbaren Versorgungsträger ergänzend möglich, besonders Restwärmerückgewinnung aus Abwasser
- Erdwärme aufgrund Platzmangel für Sondenbohrungen (Innenstadt) oft nicht möglich
- Photovoltaik siehe Villenähnliche Bebauung

(Genossenschafts)-siedlungen

- in dieser Siedlungsform durchweg relativ niedrige Ausbeuten ermittelt, als ergänzende Versorgung Restwärmepumpen (Abwasser)

Wohnungsbau der 50er Jahre

- Photovoltaik gute Ergebnisse im Deckungsgrad Eigenbedarf
- Wärmeerzeugung aus Erdwärme vollständig möglich oder aus Solarthermie zusammen mit Restwärmepumpen drei Viertel des Bedarfs deckend

Moderner Geschosswohnungsbau

- für Photovoltaik gut geeignet, Deckungsgrad zu 100 % möglich und wird empfohlen
- Wärmeversorgung über Solarthermie und Restwärme (Abwasser und Umgebungswärme) zu 100 % möglich; ebenso bei Erdwärme, bestes Vergleichsresultat bei Abwasserwärmerückgewinnung
- insgesamt die *innerstädtische* Gebietskategorie mit den besten Bedingungen für erneuerbare Energien



Plattenbausiedlungen

- aufgrund der geringen Flächenanteile im Stadtgebiet verbunden mit hohem Energiebedarf (da hohe Einwohnerdichte) nur rel. geringe Deckungsgrade erreichbar
- Photovoltaik als Ergänzung noch am ehesten geeignet

Einfamilienhausgebiete

- höchste Deckungsgrade in fast allen Kategorien möglich, lediglich bei Abwasserrestwärme unterdurchschnittlich (wenig Abwasser je Fläche)

Dörfliche und kleinteilige Bereiche

- höchste Deckungsgrade in fast allen Kategorien möglich, lediglich bei Abwasserrestwärme unterdurchschnittlich

Neue Zweckbaukomplexe

- höchste Deckungsgrade in fast allen Kategorien möglich, lediglich bei Erdwärmegewinnung unterdurchschnittliches Ergebnis (hoher Wärmebedarf an konzentrierten Flächen)
- Abwasserrestwärmenutzung ohne einheitliche Kennziffer, da je nach Art der Nutzung große Unterschiede möglich

Historische Zweckbaukomplexe

- hoher Deckungsgrad Strombedarf aus Photovoltaik, jedoch ggf. denkmalrechtliche Einschränkungen
- Abwasserrestwärme zu differenziert für eine einheitliche Kennziffer

Gewerbe- und Industriegebiete

- Energiebedarf wird vorrangig von großen externen Lieferanten gedeckt, jedoch hohes Potenzial für die Installation von Photovoltaikanlagen
- hoher Deckungsgrad Wärmebedarf aus Solarthermie



2.2 Langfristig erreichbare CO₂-Minderung

Auf Grundlage der in den Abschnitten 2.1.1 bis 2.1.4 aufgeführten Energieeinsparpotenziale, Effizienzsteigerungsmöglichkeiten und dem Einsatz alternativer Energien lässt sich eine theoretisch mögliche maximale Minderung der CO₂-Emissionen ermitteln, die an dieser Stelle als Gesamtüberblick gegeben werden soll. Diese wird kurz- und mittelfristig mit Sicherheit nicht erreichbar sein, da es sich um das gesamte technische Potenzial handelt.

Aus den einzelnen Komponenten lassen sich jedoch die vorrangig anwendbaren Methoden und Maßnahmen auswählen und eine Abschätzung der realistischen Schritte zur Verminderung des Energieverbrauches ableiten, sozusagen das erschließbare Potenzial.

Strom

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 CO₂-technisch im Gasverbrauch erfasst.

Aufgrund der Berechnung des langfristigen Strombedarfs (Tabelle 31, 44.718 MWh/a) wird eine langfristige **Minderung um ca. 51 % (47 % bei den Wohnnutzungen)** erwartet.

Die starke Minderung resultiert vor allem aus dem Verbrauchsrückgang bei Handel und Gewerbe/Industrie (indem die entsprechenden langfristig prognostizierten spezifischen Verbrauchsdaten für Gewerbe aus der Veröffentlichung von Everding 2009 „Nutzung städtischer Freiflächen...“ als einzig vorliegende Voraussage angesetzt wurden).

Dieses Ergebnis kann angezweifelt werden, Industrie und Handel haben zu spezifische und von den jeweiligen verfahrenstechnischen und produkttypischen Fertigungen sowie den Anforderungen an Lagerung und Verkauf abhängige Verbrauchswerte, als dass man sie mit einer pauschalen Zahl erfassen könnte. Deshalb werden für die Aussage zur CO₂-Minderung durch den sinkenden Stromverbrauch die Bereiche Gewerbe/Industrie und Handel sowohl bei den Ausgangs- als auch bei den erreichbaren Endwerten nicht mit einbezogen.

Somit ergibt sich aus Tabelle 31 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 CO₂-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 CO₂**.

Stadtbeleuchtung

Wir gehen bei der weiteren Betrachtung von einem Ausgangsverbrauch von 1.877 MWh/a und einem CO₂-Ausstoß von 923 t/a (Tabelle 16) aus.

In der Ermittlung möglicher Einsparpotenziale im Abschnitt 2.1.2 wurden Dimm-Systeme und LED-Systeme verglichen. Letztendlich sind LED gesamtwirtschaftlich gesehen die bessere Lösung.

Eine **Minderung des CO₂-Ausstoßes von 667 t pro Jahr** wäre bei vollständigen Einsatz von LED zu erwarten sein.

Wärme

Bei der Minderung im Bereich Wärme/ Heizen setzen wir die Verbräuche und den Ausstoß für die Bereiche Wohnen und öffentliche Verbraucher sowie sonstiges Gewerbe und Dienstleistungen aus Tabellen 20 und 31 an. Für die Großverbraucher (Gas) liegen keine Angaben über die Verbraucher selbst und somit keine verwertbaren Angaben über den Zweck des Verbrauches und mögliche Einsparpotenziale vor.

Nach Tabelle 20 besteht ein Ausgangs-Wärmebedarf von 274.925 kWh/a (Wohnen, städtische Gebäude, sonstige Gewerbe). Dem entspricht ein CO₂-Ausstoß von 64.030 Tonnen (Fernwärme, Gas ohne Großverbraucher, Öl, Erneuerbare Energien, feste Brennstoffe).

Der Verbrauch kann durch Einsparungen aufgrund baulicher Sanierungsmaßnahmen und Effizienzsteigerung von Heizanlagen langfristig auf 134.485 kWh/a (aus Tab. 31) reduziert werden. Der Rückgang wurde ermittelt auf Grundlage der Stadtraumtypen und des langfristigen Wärmebedarfs.



Es ergibt sich eine Verminderung um rund 50 % und somit eine jährliche Reduzierung der CO₂-Emissionen um **32.000 Tonnen**.

Verkehr

Durch Verkehrsberuhigung bzw. „-verflüssigung“ für den *Lastkraftverkehr* kann nach den Ausführungen in Kapitel 2.1.3 eine jährliche CO₂-Einsparung von 375 Tonnen erreicht werden

Wird der *Busverkehr* im ÖPNV um 10 % stärker genutzt, erfolgt eine zusätzliche CO₂-Reduzierung um 1.000 kg/Tag (Tabelle 36, 100 kg/d bei 1%), also ca. 360 Tonne pro Jahr.

Jeder neue Erdgasbus spart im Betrieb 44 t CO₂ im Jahr (aus Abschnitt 2.1.3, Teil ÖPNV).

Bei der *Straßenbahn* wurde abgeschätzt, dass diese bei gleicher Personenkilometerzahl gegenüber dem Individualverkehr im Merseburger Stadtgebiet jährlich rund 110 Tonnen weniger CO₂ ausstößt. Mit jedem Prozent Steigerung der Fahrgastzahl (durch Wechsel vom PKW auf die Bahn) würde der CO₂-Ausstoß im Stadtgebiet sich um 1,1 Tonnen vermindern.

Im Stadtverkehr Merseburg werden durch den individuellen Kraftverkehr in der Kategorie „Innerörtlicher Verkehr ohne Durchgangs- und Quell-Ziel-Verkehr“ im Jahr 32.000 Tonnen CO₂ ausgestoßen. Jedes Prozent dieser Fahrer, die auf das Fahrrad umsteigen, führt zu einer jährlichen Minderung um 320 Tonnen.

Tabelle 45: Zusammenfassung, Summe der errechneten langfristigen CO₂-Minderung

	CO ₂ -Ausstoß Anfangswert Tonnen CO ₂	langfristiger CO ₂ -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
zusammen	140.441	90.364	50.077

Quelle: eigene Berechnungen aus Abschnitten 1.2 und 1.4

Aus Einsparungen und Effizienzsteigerungen lässt sich insgesamt also eine Verminderung der CO₂-Emissionen von jährlich über 50.000 Tonnen erreichen. Das sind 35 % des Ausgangswertes (ohne die Großverbraucher Gas).

Den weitaus größten Posten nehmen dabei die Einsparungen bei Wärme (Heizung und Warmwasser), Stromverbrauch und das Potenzial aus dem Umstieg von Öl und Kohle ein.

Erneuerbare Energien

Betrachtet man Potenzial der maximal erreichbaren Energieeinträge aus erneuerbaren Energien in Summe für die Gesamtstadt aus Tabelle 43 (jeweils unterste Zeile) ist es hypothetisch möglich, die Energieversorgung der Stadt CO₂-neutral zu gestalten.



Klimaschutzkonzept Merseburg

Das ist sicherlich nicht kurz- und mittelfristig zu erreichen und die Berechnungen dazu sind theoretischer Natur, aus den Potenzialen können jedoch Zielstellungen bis hin zu einem Leitbild und auch kurzfristig erreichbare Einzelmaßnahme abgeleitet werden.



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 (siehe 3.1.2) 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**.

Überhaupt ist der Sanierungsstand i.d.R. bei den älteren Gebäuden in privater Hand schlechter als bei Wohnungsunternehmen.

Bereits energetisch sanierte Gebäude in Merseburg weisen mit Sicherheit schon einen Heizenergiebedarf von unter 100 kWh/m²a auf, da sie den Zielwerten der Gebäudetypologie und der Stadtraumtypen entsprechen dürften.

Da der überwiegende Altbaubestand aber energetisch nur ansatzweise saniert ist (z.B. neue Fenster, Gasheizung, ggf. Dachdämmung) wird deren durchschnittlicher Heizenergieverbrauch dem Durchschnitt in Sachsen-Anhalt bei ca. 130 kWh/m²a (Studie der Ista 2008) entsprechen.

Durch Wärmedämmung der Hüllflächen Dach, Außenwände, Fenster mit niedrigerem U-Wert (Wärmedurchgangswert) und Dämmung der Kellerdecke bzw. des Fußbodens im EG lassen sich die Heizwärmeverluste eines Gebäudes um 50 % und mehr verringern.

Während eine Dämmung des Daches, neue Fenster und Dämmung Fußboden EG auch im Altbau relativ einfach möglich sind, kann eine Außenwanddämmung teilweise nicht realisiert werden, ohne den Charakter der Häuser zu zerstören. Hier kann also nur mit einer Innendämmung gearbeitet werden, was einer bauphysikalischen Untersuchung (Wasserdampfdiffusion) und behutsamer Herangehensweise bedarf. Empfehlenswert sind hier diffusionsoffene Dämmstoffe wie Kalziumsilikat, Mineralfaserplatten oder Holzfaser/Lehm-Verbindungen. Deren Dämmstärken können in der Regel allerdings nicht so groß sein wie bei einer Außendämmung, sie tragen aber dennoch zu einem erheblichen Teil zur Energieeinsparung bei. Oft ist eine Außendämmung der Gebäude zumindest im Hofbereich möglich, wenn dort einfachere Fassaden anzutreffen sind.

Gemäß EnEV 2009 muss bei der Sanierung von Altbauten der Jahres-Primärenergiebedarf um mindestens 30 % gesenkt werden. Dies kann entweder durch 30 %ige Verbesserung der Gebäudehülle oder durch nur mind. 15%ige Verbesserung der Gebäudehülle und technische Maßnahmen geschehen.

Die **bauliche energetische Sanierung sollte der technischen Sanierung vorangehen**, weil dadurch technische Komponenten von vornherein kleiner ausgelegt werden können!



Beispiel : erreichbare Energieeinsparungen bei einem Altbau

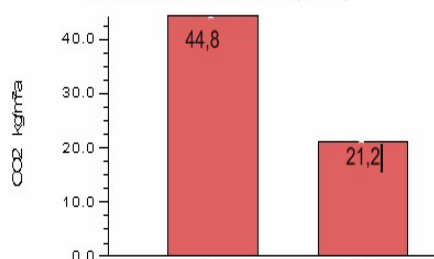
innerstädtisches Mehrfamilienhaus, 4 Etagen mit je 125 m²,
 36-er Außenwände ungedämmt, Vollziegel, verputzt, unsaniert,
 Doppelfenster, Dachgeschossdecke mit Lehmfüllung,
 Nutzfläche 500 m², Kellerdecke ungedämmt;

U-Wert = Wärmedurchgangswert, früher K-Wert genannt

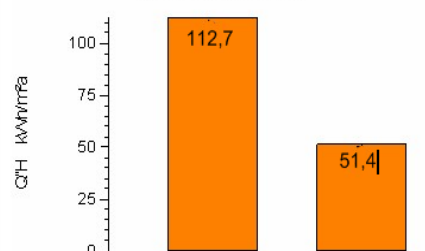
Variante	Einheit	unsaniert	nach Sanierung	Maßnahme
U-Wert Außenwand	W/m ² K	1,37	0,50	Dämmung 5 cm WLG 040
U-Wert Fenster	W/m ² K	2,50	1,40	neue Fenster Iso-Vergl.
U-Wert Decke zum Dach	W/m ² K	1,80	0,18	Dämmung 20 cm WLG 040
U-Wert Fußboden EG zum KG	W/m ² K	1,40	0,48	Dämmung 4 cm WLG 035
Heizung		NT-Kessel	Brennwertkessel	Kesseltausch

Variante	Einheit	unsaniert	nach Sanierung
Primärenergieverbrauch	kWh/m ² a	196,00	93,90
Q"p max nach EnEV Altbau	kWh/m ² a	110,20	110,20
Transmissionswärmeverlust H'T	W/m ² K	1,51	0,58
T max nach EnEV Altbau	W/m ² K	1,09	1,09
Heizenergieverbrauch Q"H	kWh/m ² a	112,70	51,40
Heizleistung	kW	34,70	19,40
CO ₂	kg/m ² a	44,19	21,20
NOx	kg/m ² a	0,036	0,017
Nutzfläche	m ²	522,24	522,24
Q Endenergie	kWh/a	91.232	43.507
qEndenergie	kWh/m ² a	174,7	83,3
Energiekosten	€/a	6.611	3.211

CO₂ Ausstoß nach DIN 4701 (Gemis)



Jahresheizwärmebedarf



Fazit:

Bei einer energetischen Sanierung eines Altbaus ist eine Senkung der Heizkosten um ca. 45 % und mehr möglich, ohne den Charakter des Gebäudes zu verändern. Weitere Senkungen sind durch neue Technologien (Wärmepumpe, Blockheizkraftwerk, Solaranlage, dezentrales Pumpensystem usw.) erreichbar.

Eine weitere ausgesprochen wirksame und nicht allzu kostenintensive 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.



Durch das Liegenschaftsmanagement der Stadt wurde bestätigt, dass bereits die aktive Überwachung der Einstellungen der Gebäudetechnik, welche für einige städtische Liegenschaften (z.B. für das Ständehaus) durchgeführt wird, zu einer Verminderung des Energieverbrauchs geführt hat

Für die Untersuchung von bestehenden Heizungsanlagen bietet sich an, die neue Norm DIN EN 15378 anzuwenden. Die DIN EN 15378 „Heizungssysteme in Gebäuden – Inspektion von Kesseln und Heizungssystemen“, beschreibt Empfehlungen und Verfahrensweisen für eine energetische Inspektion von Heizungsanlagen.

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.

Beim Busverkehr eine Steigerung der Passagierzahlen um 10% zu erreichen ist sehr schwer, zumal dem zentrumsnahen Handel nicht zu vermitteln wäre, wenn für den motorisierten Individualverkehr Einschränkungen geschaffen würden, nachdem das Parkraumkonzept dazu beitragen soll, den innerstädtischen Handel zu unterstützen. Vor allem eine Umstellung auf **Erdgasbusse** würde hier CO₂-Minderungen ergeben.

Der Straßenbahnverkehr weist aufgrund seiner bereits hohen Inanspruchnahme keine maßgeblichen zusätzlichen Potenziale auf.

Es verbleibt, den **Schwerpunkt auf Radverkehr** zu legen und für den Radverkehr **positive Anreize** durch sicherere und bequeme Strecken zu schaffen. Die Maßnahmen dazu sind in Abschnitt 2.1.3 unter „Radverkehr“ aufgeführt: Radfahrstreifen, Radwege, teilweise Freigabe von Fußwegen für den Radverkehr. Sichere Abstellmöglichkeiten (Fahrradbügel) an wichtigen innerstädtischen Zielpunkten und Schulen stellen eine sinnvolle Ergänzung dieser Maßnahmen dar.

Die Klimaschutzinitiative fördert entsprechende Projekte.

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**.

Unter Abschnitt 2.1.2 sind verschiedenen Möglichkeiten beispielhaft beschrieben und die wirtschaftlichen Vorteile und Auswirkungen auf den Stromverbrauch und CO₂-Ausstoß ausgeführt.

Wie das Straßen- und Grünflächenamt darlegte, hat auch das Amt bereits entsprechende Beispiele und Berechnungen erörtert und würde eine solche Maßnahme begrüßen.

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. Der Primärenergiefaktor der Fernwärme der Stadtwerke als Kennzeichen des Nutzungsgrades der Anlagen beträgt 0,59. Die Wärme stammt zu 75 % aus hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung.

Dabei eignen sich die diversen technischen Möglichkeiten auch schon in den verschiedenen Stadtraumtypen unterschiedlich gut, nähere Ausführungen dazu sind in Abschnitt 2.1.4, Zusammenfassung und Prioritäten nachzulesen.

Um auf dem Gebiet Wärmeeinsparung durch energieeffizientere Heizungen mittel- bis langfristige Erfolge zu verzeichnen ist zum einen intensive Öffentlichkeitsarbeit und Beratung für alle Verbraucher erforderlich.

Vor allem aber wäre es anstrebenswert, durch **beispielhafte umfangreichere Maßnahmen** eine „**Initialzündung**“ zu schaffen und damit ein Beispiel nicht nur für den umweltbezogenen Erfolg sondern auch den Nachweis der Wirtschaftlichkeit zu erbringen.

Mit einer bedeutenden Maßnahme lassen sich mehr Öffentlichkeit und zugleich ein größerer Einsparereffekt bei geringerem Gesamtaufwand erreichen als bei einer Vielzahl von Kleinmaßnahmen.

Vorhabenbeispiel 1

Im Rahmen der Beteiligung der Akteure vor Ort äußerte die BWG, dass sie die Umstellung auf energieeffiziente Heizanlagen in ganzen Quartieren anstrebt und dazu Konzepte entwickeln und dies auch umsetzen will.

Es wird empfohlen, den Kontakt zu vertiefen, die Genossenschaft bei ihren Bestrebungen zu **unterstützen** und den Weg und die **Ergebnisse öffentlichkeitswirksam zu begleiten**.

Vorhabenbeispiel 2

Ein weiteres Ergebnis der Abstimmungen mit örtlichen Akteuren ergab sich aus Gesprächen und ersten gemeinsamen Beratungen zwischen der Stadt sowie Vertretern der Hochschule Merseburg und der Stadtwerke Merseburg

Hier könnte eine **Kooperation zwischen den Stadtwerken Merseburg und der Hochschule ein Musterbeispiel** für eine alternative hocheffiziente BHKW-Anlage zur Versorgung der Hochschule, umgebender Gewerbebetriebe und Wohnbaugebiete ergeben:

Es handelt sich dabei um die Errichtung eines BHKW auf Basis von **Schnittholz**, welches Wärme in das bestehende Hochschulnetz einspeisen könnte und auch für die Nahwärmeversorgung in der Umgebung eine umweltfreundliche Alternative bietet.

Die Technik existiert, das Projekt befindet sich noch im Frühstadium der Ideenprüfung.

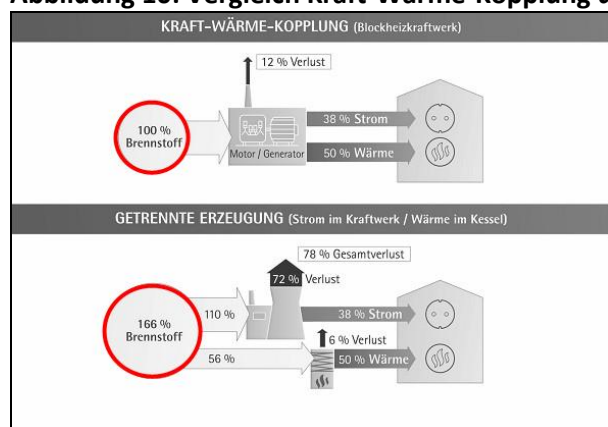
Weitere technische Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz

Kraft-Wärme-Kopplung

Die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom wird **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)** genannt.

Bei der Kraft-Wärme-Kopplung treibt ein Motor einen Generator an, welcher Strom produziert. Gleichzeitig wird mit der Abwärme von Motor und Abgas Heizwärme erzeugt. Die Effizienz der Primärenergieausnutzung ist bei der Kraft-Wärme-Kopplung wesentlich höher als bei der konventionellen getrennten Erzeugung von Wärme und Strom.

Abbildung 10: Vergleich Kraft-Wärme-Kopplung und getrennte Energienutzung



Quelle Bundesverband KWK



In der Gebäudetechnik

kommen meist Blockheizkraftwerke, kurz **BHKW** genannt, zum Einsatz.

Blockheizkraftwerke arbeiten mit robusten Otto- oder Dieselmotoren und sie sind von Leistungen ab 5 kW (das Zuhause-Kraftwerk) bis zu 10 MW (Versorger) zu erhalten.

Die BHKW können sowohl mit Erdgas, Biogas, Öl, RME (Biodiesel) als auch reinem Pflanzenöl betrieben werden.

Ideal sind BHKW dort, wo ein relativ hoher Strombedarf nötig ist und gleichzeitig auch im Sommer Wärme benötigt wird, z.B. Hallenbäder oder Kliniken oder wo die Abwärme zur Kälteerzeugung genutzt wird.

Aber auch für den Ein- und Mehrfamilienhausbereich sind inzwischen etliche Mini- und Klein-BHKW mit teilweise modulierendem Betrieb auf dem Markt.

Insbesondere bei Altbauten, bei welchen die baulich-energetischen Sanierungsmaßnahmen begrenzt sind, ist der Einsatz dieser Geräte zu empfehlen. Jedes Gebäude kann damit seine eigene Wärme und seinen eigenen Strom in der Heizperiode erzeugen und den überschüssigen Strom ins Netz einspeisen. Dieser wird nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vergütet.

Einsatzmöglichkeiten für Kraft-Wärme-Kopplung bestehen in Merseburg prinzipiell in jedem Gebäude, besonders in Gebäuden mit konventionellen Heizkörpern und hohen Vorlauftemperaturen (Altbauten) und in Gebäuden mit hohem Strom- und/ oder mit Kältebedarf.

Die Nahwärmeversorgung

erfolgt über eine Wärmezentrale, die über ein Nahwärmenetz mehrere Gebäude miteinander verbindet. Sie bietet bei Nutzung als **BHKW** die notwendige Infrastruktur, um erneuerbare Energien, Kraft-Wärme-Kopplung und Abwärme sehr vorteilhaft in die Wärmeversorgung der Gebäude zu integrieren.

Vorteile gegenüber dezentraler Wärmeversorgung je Gebäude

- Flexibilität bei der Wahl von Energieträger und Wärmeerzeugungstechnik
- Erweiterungen, Änderungen nach neuestem Technikstand kommen allen Gebäude zugute, werden aber nur in der Heizzentrale ausgeführt
- Komfort und Platzersparnis bei den Wärmeabnehmern

Ein Beispiel und Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind im **Anhang im Projektsteckbrief 2 nachzulesen**.

Einsatz von kontrollierter Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Im Niedrigenergie- und Passivhausbau gewinnt die mechanische Lüftung über raumlufttechnische Anlagen (RLT-Anlagen) zur kontrollierten Be- und Entlüftung an Bedeutung. Hierbei wird verbrauchte warme Abluft über einen Wärmetauscher geführt und kalte frische Außenluft damit vorgewärmt. Dabei werden Lüftungswärmeverluste um bis zu 80 % vermindert, was sich in der Bewertung gemäß DIN V 18599 für den EnEV-Nachweis positiv niederschlägt.

Die Systeme der kontrollierten Wohnungslüftung arbeiten mit geringen gleichmäßigen Luftwechselraten von 0,3 bis 0,4/h. Voraussetzung für die Berücksichtigung der kontrollierten Lüftung und ggf. Wärmerückgewinnung in der Energiebedarfsberechnung ist, dass das Gebäude sehr luftdicht ausgeführt wird.

Im Altbau ist eine Nachrüstung oft schwierig, weil die Leistungskanäle kaum unsichtbar installiert werden können. Hier wäre eine Abluftanlage mit nachgeschalteter Wärmepumpe eine sinnvolle Alternative.

In Frage kommen kontrollierte Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung bei Neubauten oder bei Komplettanierungen, z.B. auch von Bürogebäuden.



Brennwertkessel

Diese sind Stand der Technik seit den 90er Jahren. Sie nutzen den Energieinhalt des eingesetzten Brennstoffes nahezu vollständig. Der Unterschied zu konventionellen Kesseln besteht darin, dass Brennwertkessel auch die Kondensationswärme des Wasserdampfes im Abgas nutzen. Brennwertgeräte gibt es für Gasheizung, Ölheizung und Pelletheizung.

Viele ältere Heizanlagen sind noch nicht mit der Brennwerttechnik ausgestattet. Die Heizanlagen müssen aufgrund ihrer Laufzeit i.d.R. in den nächsten Jahren ausgetauscht werden. Da ist der Ersatz durch Brennwertkessel für viele Eigenheimbesitzer eine kostengünstige Variante, weil er mit wenig Umbauaufwand verbunden ist.

Der Projektsteckbrief 1 zeigt Varianten und Berechnungen zu derartigen Anlagen auf.

3.1.3 Erneuerbare Energien

Wasserkraft

Übernahme (mit Aktualisierungen) aus Stadtentwicklungskonzept:

Der Ausbau der Wasserkraftgewinnung aus der Saale hatte historisch Bedeutung und bietet auch heute Potenzial. An ehemaligen Mühlenstandorten können neue Kraftwerke errichtet werden.

Für das Projekt an der Rischmühle ist es Ziel, an der historischen Saalestaustufe die Nutzung der vorhandenen Wasserkraft wieder zu reaktivieren und den erzeugten Strom in das Stromnetz einzuspeisen.

Die geplante Wasserkraftanlage soll eine installierte Leistung von 550kW haben und in einem Regelmjahr ca. 3,2 Mio. kWh (3.200 MWh) Strom erzeugen.

Damit könnten laut Stadtwerke Merseburg ca. 1.300 Zwei-Personen-Haushalte jährlich mit Strom versorgt werden. Das entspricht dem 7-fachen an regenerativ erzeugter Strommenge aus Photovoltaik auf privaten Dach-Anlagen in Merseburg.

Für die Wasserkraftanlage an der Meuschauer Mühle ist eine Turbinenleistung von 241 kW vorgesehen. Damit soll eine elektrische Jahresarbeit von 1.900 MWh erzielt werden. Mit dieser regenerativ erzeugten Strommenge mehr als 700 Zwei-Personen-Haushalte ein Jahr lang mit Strom versorgt werden.

Die dritte Wasserkraftanlage ist in unmittelbarer Nähe an der Königsmühle geplant. Mit einer installierten Turbinenleistung von 740 kW wäre es die größte Anlage in Merseburg. Die geplante elektrische Jahresarbeit ist mit 3.700 MWh angegeben.

Mit den drei geplanten Wasserkraftwerken würde sich eine installierte Gesamtleistung von 1.531 kW ergeben. In Summe würden jährlich ca. 8.800 MWh regenerativ erzeugte Strommenge anfallen. In Relation zum ausgewiesenen Gesamtstrombedarf von 115.249 MWh (Durchschnitt 2007-2010) ergibt sich damit ein Deckungsanteil von 7,6 % aus Wasserkraft.

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.

In der Innenstadt ist eine Nutzung der Dachflächen für die Photovoltaik bei vielen Gebäuden nicht gegeben, da die Dachflächen oft nicht sehr groß bzw. mit Dachaufbauten (Gauben o.ä.) versehen sind und relativ viel gegenseitige Verschattung vorhanden ist.



Die Nutzung von Solarenergie zur Unterstützung der Warmwasserbereitung ist prinzipiell bei jedem Gebäude mit Warmwasserverbrauch und zentralem Warmwasserbereiter sinnvoll.

Momentan wird deutschlandweit weniger als 1 % des Solarpotenzials der Dächer genutzt. Würde es ausgenutzt, ließe sich damit die Leistung von 12 Atomkraftwerken erreichen. Die Stadt Merseburg kann sich und ihren Bürgern die ersten Schritte zur thermischen oder photovoltaischen Solaranlage erleichtern, indem sie das Solarpotenzial dachgenau durch elektronische Kartierung bestimmen lassen könnte.

Dabei wird das Stadtgebiet mit einem oder mehreren Spezialflugzeugen überflogen, an dessen Rumpf ein Sensor angebracht. Das ganze Stadtgebiet wird gescannt und es werden dreidimensionale Gelände- und Häusermodelle ermittelt sowie für jedes Gebäude Ausrichtung und Neigung erfasst. Mit entsprechenden Simulationsprogrammen werden dann auch die Verschattungen auf der jeweiligen Dachfläche bestimmt. So kann ermittelt werden, ob die Dachfläche sehr gut, gut oder bedingt für die Solarenergienutzung geeignet ist und wie viel Solarpotenzial in der Stadt genau steckt. Über Internet könnte sich jeder Hausbesitzer und Gewerbetreibende informieren, ob eine Dachfläche für die Solarenergienutzung geeignet ist. Eine solche Kartierung könnte den Anreiz für Investitionen in die Solartechnik erhöhen.

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

*) Mit einem Solarkataster erfahren Hausbesitzer mit wenigen Klicks, ob die Dachfläche ihres Hauses für eine Solarstromanlage oder für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung geeignet ist. In der Kartendarstellung eines Solarkatasters wird das das Solarenergiepotenzial der Dachflächen dargestellt.

Für jede Dachfläche wird angegeben:

- auf wie viel Quadratmetern Module oder Kollektoren effizient installiert werden können
- mit welchem Stromertrag zu rechnen ist
- welches CO₂-Einsparpotenzial vorliegt

Die Datengrundlagen stammen aus Laserscanner-Befliegungen oder einer Luftbildauswertung. Der folgende Link führt zu einer ausführlichen Erläuterung der Universität Hannover zu dem Thema:

http://www.ikg.uni-hannover.de/aga/fileadmin/aga/documents/pdf-files_aga2010/vortraege/b1_5_petzold.pdf

Die im Internet recherchierten Kosten für Solarkataster liegen zwischen 263 €/m² Stadtfläche (Wiesbaden) und 533 €/m² Stadtfläche (Flensburg).

Wärmepumpen

Wärmepumpen sind zum größten Teil (bis auf den Betriebsstrom) 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.

Wird der Elektroanteil mittels regenerativ erzeugtem Strom erbracht, arbeitet die Wärmepumpe komplett als regenerative Heizung.

Folgendes Beispiel zeigt den Unterschied zwischen einer Gasheizung und einer Außenluft- bzw.- Erdwärmepumpenheizung auf:

Heizlast:	20 kW
Wärmeverbrauch:	36.000 kWh/a
Energiepreis Erdgas:	8,0 ct/kWh
Energiepreis Strom(Wärmepumpentarif) :	18,8 ct/kWh
Jahresarbeitszahl Erdwärmepumpe	4,0



Jahresarbeitszahl außenluftwärmepumpe =		3,2
Energiekosten Gasheizung:	36.000 kWh x 0,08 €/kWh	= 2.880 €/a
Energiekosten Außenluftwärmepumpe:	36.000kWh/3,2 kWh/-x 0,188 €/kWh	= 2.115 €/a
Energiekosten Erdwärmepumpe:	36.000/4 kWh X 0,188 €/kWh	= 1.692 €/a
zzgl. des Vorteils der sommerlichen Kühlung über die Erdsonden		

Für Altbauten mit den üblichen Vorlauftemperaturen 70/50°C oder höher ist die Wärmepumpe jedoch als alleiniger Wärmeerzeuger weder ökonomisch noch ökologisch sinnvoll.

Sehr sinnvoll ist die Wärmepumpe bei Niedertemperaturheizungen und Gebäuden, in denen Heizung und Kühlung notwendig ist, da hier entweder über Erdsonden als auch reversible Wärmepumpen/Kältemaschinen sowohl Wärme, als auch Kälte erzeugt werden kann.

Biogas/ Resteverwertung organischer Abfälle

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

Diese Maßnahme dient der Verminderung der CO₂-Emissionen in Merseburg und trägt zur Verbesserung der Klimabilanz bei. Die Umsetzung dieser Maßnahme sollte unterstützt werden.

Es wäre zu prüfen, ob eine technische Möglichkeit besteht, vor Ort anfallende organische Abfälle für die Biogaserzeugung mit zu nutzen. Damit würde der Anbau von Energiepflanzen auf wertvollen Ackerböden vermindert werden.

Die Möglichkeit der Eigenverwertung von Baumschnittabfällen der Stadt wurde unter dem Punkt 3.1.2 Energieeffizienz als *Vorhabenbeispiel 2* bereits aufgeführt.

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

Im Vorwort wurde bereits darauf eingegangen, dass die städtebauliche Entwicklung in der Stadt in den vergangenen Jahren bereits grundsätzlichen klimapolitischen Zielsetzungen wie Vorrang der Innenentwicklung und der Sanierung bestehender Substanz folgte

Dazu muss erreicht werden, dass auch Energiesparmaßnahmen, die Steigerung der Energieeffizienz und die verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien (bei Nah- und Fernwärme sowie Erhöhung des Anteils an der Stromerzeugung) in der Bauleitplanung berücksichtigt werden.

Die gesetzlichen Grundlagen dafür sind gegeben:

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

So ergibt sich aus § 1 Abs. 6 Nr. 7 f BauGB, dass bei der Aufstellung der Bauleitpläne insbesondere auch die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie als Belange zu berücksichtigen sind.



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.

Empfehlung:

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

Dazu ist jeweils auch die standortspezifische Situation zu berücksichtigen.

Es wäre für den Bereich Energieversorgung inkl. Nutzung erneuerbarer Energien jeweils zu prüfen:

- überschlägige Ermittlung Wärmebedarf für Heizwärme und Warmwasserbereitung
- Prüfung, ob Anschluss an vorhandene Nah-/Fernwärme möglich ist
- Prüfung der Einbindung von Gebäuden in unmittelbarer Nachbarschaft
- Untersuchung und Auswahl aus folgenden Varianten:
 - Anschluss Fernwärme
 - Möglichkeit Nahwärmeversorgung mit BHKW (erneuerbare/ umweltfreundliche Energieträger!)
 - dezentrale Versorgung
 - Wärmeversorgung durch Holz (Pellets oder Hackschnitzel)
 - Unterstützung durch thermische Solarenergie möglich?
 - Anschluss Gasnetz zur Spitzenabdeckung?
 - ggf. andere ressourcenschonende, umweltverträgliche Versorgungsvariante möglich (z.B. oberflächennahe Geothermie)

Schließlich besteht nach § 11 Abs. 1 BauGB auch noch die Möglichkeit, die Nutzung von Netzen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung sowie von Solaranlagen für die Wärme-Kälte- und Elektrizitätsversorgung zum Gegenstand städtebaulicher Verträge zu machen.

3.1.5 Szenario

Das folgende Szenario soll darstellen, welche Versorgungsmöglichkeiten für Strom, Wärme und Warmwasser langfristig realisierbar sind.

- 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 Neubustandorten verstärkt eingesetzt. Als Anstoß dieser Entwicklung wird von einer Wohnungsgenossenschaft zeitnah ein Quartierskonzept erstellt und realisiert.
- Es wird davon ausgegangen, dass in den nächsten 15 Jahren sukzessive die Heizungsanlagen erneuert werden. Dann erfolgt die dezentrale Wärmeerzeugung vorrangig über moderne Brennwertkessel und über Wärmepumpen, beides teilweise unterstützt durch thermische Sonnenkollektoren. Die Stadt führt gemeinsam mit der Hochschule Merseburg hierzu ein Musterprojekt durch.
- 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 regenerativ decken.



- Der Warmwasserbedarf kann in den Einfamilienhaus- und dörflichen Gebieten durch Solar Kollektoren 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 sowie die Werbung für und Teilnahme an Radfahraktionen 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 46: Szenario Einsparung von Kohlendioxid kurz- und mittelfristig

	MWh/Jahr	t CO ₂ /Jahr
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
Nahwärmeanlagen, 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
zusammen	74.207	12.749

Quelle: eigene Berechnungen aus diesem Konzept

Über diesen Zeitraum hinaus können derzeit keine konkreten Maßnahmen bzw. belastbaren Feststellungen zur Minderung des Energiebedarfs genannt werden, sondern lediglich angestrebte Zielvorstellungen bzw. Prognosen.

Durch den Anstoß und die Beispielwirkung einzelner „Initialprojekte“ und durch die Öffentlichkeitsarbeit soll erreicht werden, dass alle Akteure in ihrem jeweiligen Einflussbereich für das Thema Energieeinsparung und CO₂-Minderung weiter sensibilisiert werden und auch die eigenen Vorteile daraus erkennen.

Die Entwicklung auf den Gebieten Gebäudesanierung, Energieeffizienz und erneuerbare Energien hat in den vergangenen 4 Jahren in Merseburg bereits erhebliche Fortschritte gemacht.

Die im obigen Szenario aufgeführten kurz- und mittelfristigen wirklichkeitsnahen Zielwerte werden in Verbindung mit den unter 3.2 genannten Projekten und der entsprechenden Werbung und Aufklärung den Prozess weiter befördern.

Die in den Kalkulationen zum langfristigen Energiebedarf aus Abschnitt 2.1 und der erwarteten CO₂-Minderung aus Abschnitt 2.2 aufgeführten Ziele werden damit in den nächsten 10 bis 15 Jahren als erreichbar eingeschätzt.



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 sein sollte.

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.

Zur Umsetzung insbesondere im Bereich der kommunalen Liegenschaften und Anlagen bieten sich die folgenden Möglichkeiten:

Bausubstanz

Konsequente Weiterführung der energetischen Sanierung von öffentlichen Gebäuden

Eine Zielsetzung, durch energetische Sanierungen den Energieverbrauch der kommunalen Gebäude jährlich um 2,5 – 3,0% zu senken, ist ambitioniert aber nicht unrealistisch. Da mit den 2009 und 2010 abgeschlossenen städtischen Sanierungsmaßnahmen (Schulen und Kitas) bereits eine Senkung um 5 % erreicht wurde, erscheint diese Maßgabe bei Fortsetzung der Sanierungsanstrengungen zumindest technisch erreichbar.

Das Vorbild der Stadt Merseburg mit ihren energetischen Sanierungsmaßnahmen kann dazu beitragen, dass auch private und gewerbliche Investoren sich zügiger dazu entschließen, Ihre Gebäude energetisch zu sanieren und somit die CO₂-Bilanz der gesamten Stadt zu verringern.

Überprüfung oberste Geschossdecken bei unsanierten Gebäuden

Bei unsanierten kommunalen Gebäuden wird empfohlen zu prüfen, ob durch eine relativ preiswerte Dämmung der obersten Geschossdecke die Heizkosten gesenkt werden können, bevor es zu aufwendigeren Sanierungsmaßnahmen des Gesamtgebäudes kommt.

Umsetzung Klimaschutzkonzept

Einstellung eines Klimaschutzmanagers (fachlich-inhaltliche Unterstützung)

Ein Klimaschutzmanager erfüllt für die Kommune verschiedene Aufgaben:

- Umsetzung der im Kommunalen Klimaschutzkonzept empfohlenen Maßnahmen den Gesamtenergieverbrauch einer Kommune zu erfassen, auszuwerten und den Mehrverbrauch der Hauptverbraucher zu analysieren



- Fachliche Unterstützung der zuständigen Amtsbereiche
- Durchführungen von Schulungen und Veranstaltung zu den Themen Energieeffizienz
- Verwaltungsinterne Moderation (Unterstützung der Umsetzung durch Information, Moderation und Management, Information intern und extern)
- Controlling und Qualitätssicherung der Maßnahmen
- Vernetzung mit anderen Kommunen
- Öffentlichkeitsarbeit

Der Einsatz eines Klimaschutzmanagers (siehe Anhang, S.33) wird derzeit für 3 Jahre mit 65% der entstehenden Kosten durch das BMU gefördert. Für eine Verlängerung von 2 Jahren sind noch 40% Förderung möglich. Für die Förderung einer Maßnahme zur Umsetzung des Konzeptes ist die Einsetzung eines Klimaschutzmanagers verpflichtend.

Da Stadt mit Sicherheit ihre Verbrauchskosten in Zukunft transparent und planbar gestalten will, wäre die Schaffung einer Organisationsstruktur empfehlenswert, in der die jeweiligen Verbräuche für Strom und Heizung an zentraler Stelle in vergleichbaren Intervallen erfasst werden.

Daraus würde nicht nur größere Sicherheit bei der Erstellung der Haushalte resultieren. Wenn diese Verbräuche auf die Nutzflächen der Gebäude abgestimmt werden und man so die spezifischen Bedarfe der Gebäude beobachten kann erhält man zudem ein Instrument der Vergleichbarkeit.

Man kann größere Abweichungen verfolgen, untersuchen und möglichst beheben.

Zugleich erhält man Instrument für das Monitoring im Rahmen des städtischen Klimaschutzes und der Haushaltsüberwachung.

Beantragung der Umsetzung einer Klimaschutzmaßnahme aus Kapitel 3.1

Im Rahmen der Klimaschutzinitiative kann die Umsetzung einer im Klimaschutzkonzept aufgeführten Maßnahme zur Förderung beantragt werden.

Voraussetzung für die Förderung der Klimaschutzmaßnahme ist die Förderung der beratenden Begleitung (Klimaschutzmanager).

Die auszuwählende Maßnahme muss Bestandteil des Klimaschutz- bzw. Teilkonzeptes sein und ein Reduktionspotenzial in Bezug auf Treibhausgasemissionen um mindestens 80% aufweisen.

Im Regelfall erfolgt die Förderung der Umsetzung der Klimaschutzmaßnahme durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von bis zu 50% der zuwendungsfähigen Ausgaben. Der Zuschuss ist jedoch auf höchstens 100.000 € begrenzt.

Heizung, investiv

Umstellung noch vorhandener Ölheizungen auf andere Energieträger

In einigen kommunalen Gebäuden – insbesondere in den Ortsteilen – werden derzeit noch Ölheizungsanlagen betrieben. Ölheizungen stellen momentan sowohl die teuerste Form der Heizenergie dar (Tendenz stark steigend), als auch gegenüber Erdgas und regenerativen Heizformen die ökologisch ungünstigste Variante.

Empfohlen wird deshalb eine schnellstmögliche Umstellung vorhandener Ölheizungen auf umweltfreundlichere Energieträger und effizientere Heizungstechnik.

Wo kein Gas- oder Fernwärmeanschluss möglich ist, sollten Pellet- oder Hackschnitzelheizungen zum Einsatz kommen. Bei Gebäuden mit Gasanschluss sollte immer geprüft werden, ob und in welcher Leistungsgröße Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) sinnvoll sind. Damit kann gleichzeitig ein Teil des eigenen Stromes annähernd zum Gaspreis erzeugt werden.

Es ist damit zu rechnen, dass spätestens 2013 die ersten BHKW auf Pellet- oder Holzhackschnitzelbasis auf den Markt kommen. Derzeit haben einige Hersteller solche BHKW-Anlagen im Pilotstadium.



In kleineren Ortsteilen wäre es auch überlegenswert, ein öffentliches Gebäude als Zentrale für eine regenerative Nahwärmeversorgung, z.B. für ein Quartier, zu etablieren, da das Vertrauen der Bürger in die Kommune als Betreiber doch relativ hoch sein dürfte.

Einsatz Kraft-Wärme-Kopplung bei Wärmeerzeugern mit Erdgas

Wo die Wärmeerzeugung auf Erdgas basiert (z.B. Stadtbibliothek, Tourist-Information, Curie-Grundschule) sollte nach Möglichkeit die Grundlast der Wärmeerzeugung durch ein BHKW (Blockheizkraftwerk) erbracht und nachgerüstet werden, um gleichzeitig effizient und preiswert eigenen Strom zu produzieren.

Der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung bietet perspektivisch die Möglichkeit, den selbsterzeugten Strom für die künftige Elektromobilität zu verwenden. Bis dahin wird er verbraucht oder eingespeist. Die vorhandene Kesselanlage kann dabei weiter genutzt werden. Momentan sind die förderrechtlichen Rahmenbedingungen günstig, weil sowohl der eingespeiste als auch der selbstverbrauchte Strom mit 5,11 ct/kWh über einen Zeitraum von 10 Jahren vergütet werden.

Sinnvoll kann auch ein dezentrales Contracting-Modell (siehe Kapitel 3.5.2) auf KWK-Basis sein. Für einen Wärmepreis von derzeit ca. 8 ct/kWh und geringen Investitionskosten kann man hier eine umweltfreundliche Wärme- und Stromerzeugung schaffen.

Für den Einsatz von BHKW sollte zudem der Einsatz von Bioerdgas geprüft werden, weil dann die Vergütung des eingespeisten Stromes nicht nach dem KWK (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz), sondern nach dem EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) erfolgt. Die Vergütung nach dem EEG ist wesentlich höher (abhängig von Leistung und Herstellung) und wird über einen Zeitraum von 20 Jahren gewährt. Einige Hersteller von BHKW bieten dazu Modelle mit Partnern bei der Biogaserzeugung an. Insgesamt wird es von Fachleuten als sinnvoll angesehen, einen Teil des im Gebäude verbrauchten Stromes am oder im Gebäude selbst herzustellen.

Ausbau der Fernwärme

Die Fernwärme der Stadtwerke weist im Vergleich zu den konventionellen anderen Heizmedien eine bessere Umweltbilanz mit einem geringeren CO₂-Ausstoß je kWh auf.

Durch die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung erfolgt eine effiziente Primärenergienutzung, der zertifizierte **Primärenergiefaktor beträgt 0,59**.

Dieser Faktor gibt das Verhältnis von **eingesetzter Primärenergie zu abgegebener Endenergie** wieder, wobei nicht nur die Energieumwandlung in diesen Faktor einfließt, sondern auch der Transport. Dies bedeutet, dass je niedriger der Primärenergiefaktor ist, dieser sich umso günstiger bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs auswirkt. Zum Vergleich: Strom beispielsweise hat einen Primärenergiefaktor von 3, weil für eine genutzte kWh Strom insgesamt drei kWh an Primärenergie aufgewendet werden müssen. Herkömmlich Heizungen haben einen Primärenergiefaktor von ca. 1,1. Der günstige Faktor der Fernwärme in Merseburg resultiert aus der Kombination von Wärme- und Stromerzeugung in der Kraft-Wärme-Kopplung.

Heizung, nicht investiv

Durchführung Heizungscheck an allen Heizungsanlagen

Im Ständehaus findet eine entsprechende umfassende aktive Überwachung und Steuerung der Gebäudetechnik bereits statt. Weitere städtische Gebäude werden ebenfalls regelmäßig auf die Verbrauchsentwicklung hin überwacht, um rechtzeitig eingreifen zu können.

Eine Ausweitung der umfassenden Maßnahmen wie im Ständehaus auf weitere Gebäude wird empfohlen.

In der Optimierung und Verbesserung bestehender Anlagentechnik liegt ein großes Einsparpotenzial. Für die Untersuchung von bestehenden Heizungsanlagen bietet es sich an, die neue Norm DIN EN



15378 anzuwenden. Die DIN EN 15378 „Heizungssysteme in Gebäuden – Inspektion von Kesseln und Heizungssystemen“, die im Juli 2008 in Kraft trat, beschreibt Empfehlungen und Verfahrensweisen für eine energetische Inspektion von Heizungsanlagen. Es handelt sich um ein standardisiertes, neutrales Checklisten-Verfahren, welches praktische Handlungsweisen für die Inspektion von Heizungsanlagen vorgibt. Sie beinhaltet folgende Kriterien:

- das Untersuchen der Anlage
- die Erstellung des Inspektionsberichtes
- die Beratung über sinnvolle Einstellungsänderung und Verbesserungsmaßnahmen

Die Inspektion besteht aus einer Kombination von Messungen und visuellen und fachlichen Beurteilungen und unterteilt sich in die drei Bereiche:

- Wärmeerzeugung
- Wärmeverteilung
- Wärmeübergabe

Dabei werden Faktoren wie Abgas- und Oberflächentemperaturverluste, Messungen zur Optimierung des Wärmeerzeugers, Brennwertnutzung, Regelung, Hydraulischer Abgleich an Strängen und Heizkörpern, Pumpenregelung, Rohrleitungsdämmung, Zustand Dämmung und weitere Punkte überprüft.

Insbesondere durch Maßnahmen wie:

- hydraulischer Abgleich
- Ersatz alter durch neue hocheffiziente Pumpen
- Nachjustierung der Regelung (ggf. niedrigere Temperaturen, Zeiteinstellungen)
- Nachisolierung unzureichender Dämmung

lassen sich mit relativ geringem finanziellen Aufwand problemlos Einsparungen im Bereich von 10-15% erzielen. Bei den fernwärmeversorgten Gebäuden liegt die Verantwortung für die Wärmeerzeugung bei den Stadtwerken, aber auch in den Bereichen Wärmeverteilung und Wärmeübergabe liegen Einsparpotenziale.

Überprüfung der Effizienz von Lüftungsanlagen

Dieses Thema betrifft allerdings nur für wenige Gebäude der Stadt (z.B. Stadtbibliothek in Teilbereichen), da die meisten der Gebäude über keine Lüftungsanlagen verfügen.

Sinnvoll wäre bei Neubauten oder grundhaften Sanierungen der Einbau einer kontrollierten Raumlüftung mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung, weil sich auch dadurch Heizkosten einsparen lassen.

Überprüfung der Kosten der Fernwärmeversorgung

Hier würde keine Energie-, womöglich jedoch eine deutliche Kosteneinsparung resultieren können!

Ein Großteil der kommunalen Gebäude der Stadt Merseburg wird mit Fernwärme versorgt. Die Fernwärme der Stadt Merseburg wird über Kraft-Wärme-Kopplung auf Erdgasbasis energieeffizient erzeugt und hat einen sehr guten Primärenergiefaktor von 0,59.

Im Jahr 2011 lag der durchschnittliche Fernwärmepreis in Deutschland bei 8,25 ct/kWh. Die Preise für Fernwärme schwankten 2011 je nach Anbieter zwischen 5,83 ct/kWh und 10,85 ct/kWh.

In Merseburg wird die Fernwärme durch die Stadtwerke Merseburg wie folgt berechnet:

- I. Monatlicher Grundpreis: 0,34 €/m²
- II. Arbeitspreis Heizung: 4,90 ct/kWh
- III. Arbeitspreis Warmwasser: 7,04 €/m³



Senkung des kommunalen Stromverbrauchs

Ziel sollte auch beim Stromverbrauch sein, diesen durch energiesparende Maßnahmen jährlich zu senken. Dies kann beim Strom sicherlich am besten durch gezielte Einzelmaßnahmen erreicht werden.

Was die Stadtbeleuchtung betrifft, gibt es dazu im Kapitel 2.1.2 ausführliche Aussagen.

Weitere Möglichkeiten des Stromsparens bestehen im Bereich der Gebäude und Büros:

Vergleich der spezifischen Stromverbräuche anhand der Nutzflächen

Teilt man den absoluten Stromverbrauch durch die Nutzfläche erhält man den spezifischen Stromverbrauch. Bei der tabellarischen Gegenüberstellung kann man dann die höchsten Stromverbraucher (Gebäude oder Räume) ermitteln und die Ursachen analysieren, um sie abzustellen.

Energieeffiziente Beleuchtung

Alle öffentlichen Gebäude incl. der Beleuchtung um die Gebäude sollten mit Energiesparleuchten ausgerüstet sein. Wo dies noch nicht der Fall ist, sollten die Leuchten oder Lampen ausgetauscht werden. Auch der Einsatz von Bewegungsmeldern oder einstellbaren Lichttableaus sollte gebäudeweise geprüft werden.

Bedarfoptimierung: Überprüfung von Einstellzeiten, Bewegungsmeldern etc.

Für Beleuchtung und Geräte wäre gebäudeweise zu prüfen, ob diese bedarfsgerecht betrieben sind oder ob ggf. Bewegungsmelder, Zeitsteuerungen, Beleuchtungssteuerung nach der Lichthelligkeit nachjustiert oder eingebaut werden sollten.

Energiesparende Büroausstattung

Bei Neuanschaffungen -z.B. von Computern oder Vervielfältigungstechnik - ist zu prüfen, welche energiesparenden Geräte vorrangig eingekauft werden.

Insbesondere bei Computern, die praktisch an allen Büroarbeitsplätzen im Einsatz sind und in der Menge einen hohen Stromverbrauch ausweisen können, bestehen gute Einsparpotenziale. Während ein typischer PC eine Leistung von etwa 200 Watt und mehr erreicht, liegen Spar- PCs und Notebooks um ca. 40 Watt. Damit kann pro Rechner im Jahr eine Ersparnis von 450 bis 480 kWh (96 €) erreicht werden.

Weiterführende Planungen

Erarbeitung von Teilklimaschutzkonzepten oder Quartierskonzepten

kommunal

Um die strategischen Maßnahmen konkret weiter voran zu bringen, kann es sinnvoll sein, weitere **Teilklimaschutzkonzepte** zu erstellen. Für die Wärmeversorgung der Kommune könnten dabei folgende Teilklimaschutzkonzepte in Frage kommen:

- Integrierte Wärmenutzung (strategische ökologische Wärme- und Kälteversorgungsplanung – keine konkrete Planungsleistung)
- Erschließung der Erneuerbaren-Energie-Potenziale in einem räumlich abgegrenztem Gebiet (Biomasse, Solar, Wind, Geothermie, Wasserkraft)

Die Förderquote für Teilklimaschutzkonzepte liegt derzeit bei 50% (max. 5 Konzepte pro Kommune). Erhöhte Förderungen von 20% für Haushaltssicherungskommunen und bis 95% für Haushaltsnotkommunen sind möglich.



Dritte

Quartierskonzepte - z.B. von Wohnungsunternehmen -werden über die KfW mit max. 65% (max. 120.000€) gefördert. Hier geht es um Steigerung der Energieeffizienz bei Gebäuden und der Infrastruktur eines gesamten Quartiers. Im Quartierskonzept werden Ansätze und Lösungen für die Wärmeversorgung, Energieeinsparung, -speicherung und -gewinnung unter besonderer Berücksichtigung städtebaulicher, denkmalpflegerischer, baukultureller, wohnungswirtschaftlicher und sozialer Belange erstellt.

Es wird empfohlen, dass die Stadt entsprechende Anfragen von Wohnungsunternehmen unterstützt, soweit sie den städtebaulichen und aus dem Stadtentwicklungskonzept abzuleitenden Zielen entsprechen.

Sonstige einträgliche Maßnahmen

Verkauf von kommunalen Gebäuden

Ggf. wäre durch Verkauf städtischer Immobilien auch eine Verringerung des kommunalen Heizwärmeverbrauchs erreichbar. Für bestimmte Immobilien, z.B. die Kegelhalle Merseburg, ist evtl. auch ein privater Investor sinnvoll. Erlöse aus Verkäufen können ggf. dazu verwendet werden, Immobilien energetisch zu sanieren, die im Eigentum der Kommune verbleiben.

Überprüfung Selbstnutzung oder Verpachtung kommunaler Dachflächen für die solare Strom- und Wärmeerzeugung

Geeignete kommunale Dachflächen sollten verstärkt für die solare Strom- und Wärmeenergiegewinnung genutzt werden. Dabei ist eine thermische Nutzung nur bei wenigen öffentlichen Gebäuden sinnvoll, z.B. beim Bauhof (Gebäude I), weil dort die Handwerker auch duschen und Bedarf an Warmwasser haben.

Für die meisten Gebäude ist es sinnvoller, die Dachflächen zur Stromerzeugung zu nutzen, da schließlich alle kommunalen Gebäude einen Elektroenergiebedarf haben. Momentan ist es fördertechnisch günstig, die Anlagen so auszulegen, dass der Anteil des selbstverbrauchten Stromes möglichst hoch ist.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Dachflächen an interessierte Bürger der Stadt (Bürgersolargemeinschaften) oder andere Investoren zu vermieten. Dadurch würde sich die CO₂-Bilanz der Stadt ebenfalls verbessern, die Stadt hätte keine Investitionskosten, hätte jedoch Einnahmen aus der Vermietung.

Marktüblich sind dafür 2-3% der Einspeisevergütung oder die Vereinbarung eines Festpreises.



3.2 Projektbeteiligte

Konzept

Im Rahmen der Erarbeitung dieses Konzeptes war bei der Stadt das Stadtentwicklungsamt ständiger Ansprechpartner.

Daten und Hinweise zu den städtischen Liegenschaften, über den Bauzustand und den Verbrauch der Gebäude, über die Stadtbeleuchtung und den Straßenverkehr stellten das Gebäude- und Liegenschaftsamt sowie das Straßen- und Grünflächenamt zur Verfügung.

Die Stadtwerke Merseburg unterstützten die Datenerhebung außerordentlich, stellten umfangreiche Zahlenangaben zur Verfügung und waren immer wieder für Anfragen bereit.

Sie werden auch für die Auswertung und Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ein wichtiger Partner der Stadt und bedeutender Akteur sein.

Die Envia Mitteldeutsche Energieversorgung lieferte auf Anfrage Verbrauchsangaben zu den Ortsteilen der Stadt in ihrem Versorgungsbereich.

Während der Untersuchungen wurden alle Wohnungsunternehmen im Untersuchungsgebiet, der Wohnungseigentümerverband und die Hochschule Merseburg angeschrieben und über die Erarbeitung des Konzepts informiert.

Alle Beteiligten benannten die jeweils zuständigen Ansprechpartner für die zukünftige Zusammenarbeit kurzfristig, mit einigen wurden bereits Gespräche über Vorhaben und Modellprojekte geführt.

Nach dem „**Handlungsleitfaden zur Energetischen Stadterneuerung**“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung wurden die theoretischen Ansätze für die weitere Akteursbeteiligung und Durchführung der energetischen Stadterneuerung gesammelt:

Akteure können danach entsprechend ihrer Art der Beteiligung in drei Gruppen gegliedert werden:

Initiatoren

Diese regen den Prozess aktiv an, fördern diesen und motivieren weitere Akteure, treffen Entscheidungen und (oder) realisieren Investitionen.

Entwickler

Die Entwickler *tragen* aufgrund ihrer Fach- oder Sachkompetenz zur inhaltlichen Entwicklung eines Projektes bei.

Entwickler sind zum Beispiel Vertreter unterschiedlicher Ämter und Behörden (Bauamt, Planungsamt, Denkmalbehörde, Grünflächenamt, etc.), Vertreter der Versorgungs- und Wohnungsunternehmen, aber auch anderer ortsansässiger Firmen, die etwas zur Weiterentwicklung der Energetischen Stadterneuerung beitragen können.

Sie sollten dauerhaft oder temporär in Modellprojekte einbezogen werden.

Der fachübergreifende Austausch ist auf Ebene der Entwickler zwischen den Fachleuten und den Interessenvertretern zwingend erforderlich, um die wirtschaftlichen, ökologischen oder sozialen Aspekte vorab umfassend abzuwägen.

Projekte haben gute Umsetzungschancen, wenn diejenigen Akteure in die Erarbeitung einbezogen wurden, die eine Umsetzung tragen müssen.

Beteiligte

Sie werden durch die Projekte tangiert und verhalten sich meist abwartend.

Zu ihnen gehören in erster Linie spätere Nutzer von energetisch sanierten Gebäuden, z.B. Mieter, Vereine und Organisationen.

Sie müssen generell frühzeitig in das jeweilige Modellprojekt einbezogen werden. Der Erfolg des Projektes wird von der Akzeptanz und dem späteren Nutzungsverhalten dieser Akteure geprägt.



Unabhängig von deren Vorkenntnissen zu energetischen Belangen ist ihre Einbeziehung in den Planungsprozess ein wichtiger Erfolgsfaktor, weil potenzielle Nutzungskonflikte, z.B. in der Benutzung haustechnischer Anlagen, bereits in der Planung deutlich reduziert werden können.

In der Grafik (Abb.11) werden den Akteursgruppen typische Einzelakteure und Aufgabenbereiche zugeordnet.

Abbildung 11: Akteure in der energetischen Stadterneuerung

Akteursgruppen	Ausführende	Aufgaben
INITIATOREN	<ul style="list-style-type: none"> Bürgermeister leitende Angestellte der stadtentwicklungsrelevanten Verwaltungsbereiche Entscheidungsträger der (kommunalen) Versorgungsunternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektentwicklung forcieren ▪ Motivieren ▪ strategische Ausrichtung und koordinierende ▪ Weiterentwicklung der Stadt bzw. Gemeinde ▪ vermitteln, ggf. moderieren
ENTWICKLER	<ul style="list-style-type: none"> Vertreter unterschiedlicher Ämter und Behörden (Bauamt, Stadtplanungsamt, Denkmalbehörde, Grünflächenamt, etc.) Vertreter der Versorgungs- und Wohnungsunternehmen und ortsansässiger Firmen (externe) Ingenieurbüros 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weiterentwicklung der energetischen Stadterneuerung mittels vorliegender Kompetenzen ▪ fachübergreifender Austausch ▪ interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Fachebenen ▪ Einbringen und Abwägen von Einzelbelangen ▪ Konzeptentwicklung ▪ Maßnahmen finanziell unterstützen und absichern
BETEILIGTE	<ul style="list-style-type: none"> zukünftige Nutzer energetisch sanierter Gebäude (Mieter, Pädagogen, etc.) Quartierseinwohner Vereine, Organisationen Gewerbe- und Industriebetriebe im Wirkungsbereich eines Konzeptes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einbringen von Wünschen und Vorstellungen zur späteren Nutzung, Projekte anregen ▪ Einbringen von Ideen ▪ Beteiligung an der Konzeptentwicklung

Quelle: „Handlungsleitfaden zur Energetischen Stadterneuerung“ des BMVBS 2011

Im Rahmen der Umsetzung der Energetischen Stadterneuerung werden den einzelnen Akteursgruppen unterschiedliche Arbeitsbereiche zugewiesen.

Die Analyse, Abwägung und Konzepterstellung wird als kommunale Aufgabe wahrgenommen und im Bereich der Stadtentwicklungsplanung angesiedelt. Für die Erarbeitung wurden externe Berater/Büros hinzugezogen.

Andere später in der Modellphase und am Prozess beteiligte Akteure werden bereits hier in einen freiwilligen Diskussionsprozess einbezogen.

In der Modellprojektphase sollen erste Projekte, die im Rahmen der Einbeziehung der Akteure vor Ort ermittelt wurden, vorbereitet und durchgeführt werden.

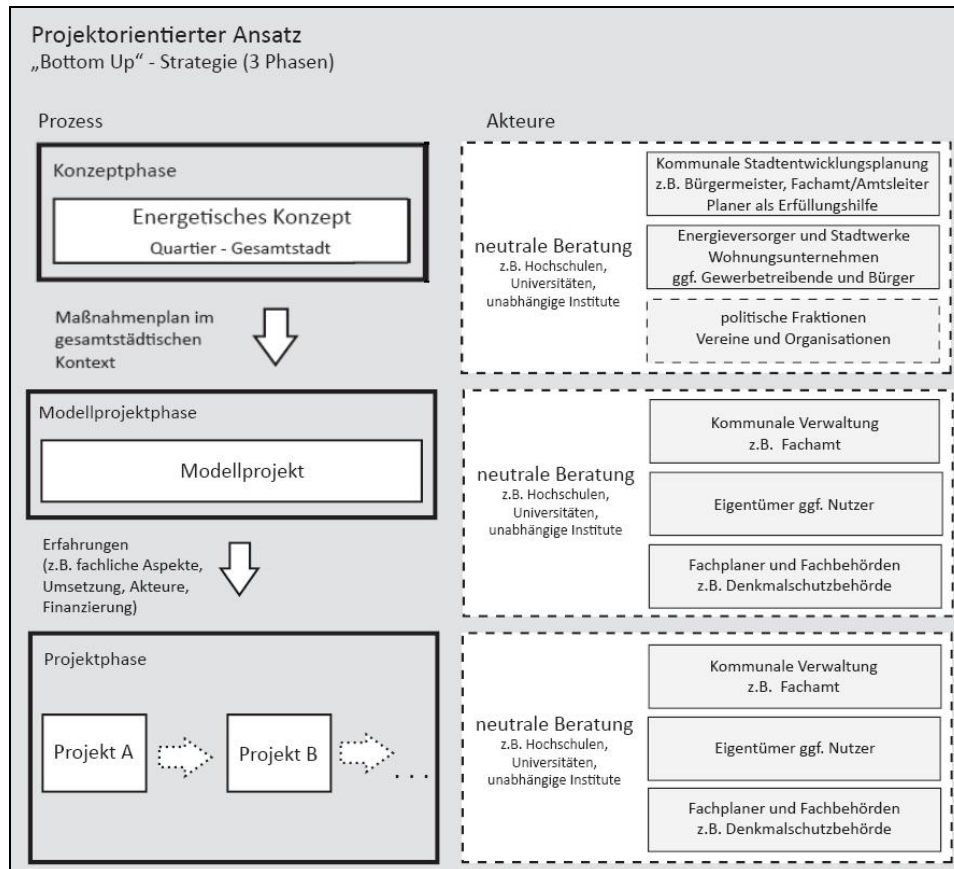
Einbezogen werden dazu Eigentümer, Nutzer, Fachplaner und Fachbehörden und die Hochschule. Die Zielstellungen sollen eindeutig formuliert und Ergebnisse nach der Umsetzung evaluiert und veröffentlicht werden.

In der anschließenden Projektphase werden die gängigen Akteure wie bei klassischen Bauvorhaben in den Prozess involviert. Nach der Ausschreibung durch die Stadtverwaltung oder private Eigentümer erfolgt die Einbeziehung von Fachplanern und Bauunternehmen für die Umsetzung der einzelnen Projekte.

Die folgende Abbildung stellt den Ansatz schematisch dar.



Abbildung 12; Handlungsansatz Umsetzung der energetischen Stadterneuerung



Quelle: nach „Handlungsleitfaden zur Energetischen Stadterneuerung“ des BMVBS 2011

Als wichtige Erfolgsfaktoren bei der Beteiligung von Akteuren im Prozess der Energetischen Stadterneuerung sollten folgende Punkte Beachtung finden:

- die Aufgaben der Energetischen Stadterneuerung sind auf hoher kommunaler Ebene einzuordnen und nach außen zu vertreten,
- Akteure, die eine Maßnahme/ ein Projekt umzusetzen haben, sollten frühzeitig in die Diskussion und Planung einbezogen werden,
- ein interdisziplinärer Austausch zwischen den Akteuren und in den involvierten Fachbereichen sollte auf Augenhöhe stattfinden und
- die Nutzerinteressen sollten von Beginn an berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Beteiligungen in Merseburg kristallisierten sich bereits einige Akteure heraus, die sich an Klimaschutzmaßnahmen in Merseburg beteiligen wollen und in diesem Zusammenhang zu einer Kooperation mit der Stadt in der Modellprojektphase bereit sind.

Die **Bau- und Wohnungsgenossenschaft Halle-Merseburg e. G.** erläuterte die Besonderheiten ihres Wohnungsbestandes im älteren Geschosswohnungsbau und ihren Bedarf an energetisch und wirtschaftlich besseren Heizungssystemen.

Dazu würde die Genossenschaft eine Studie über ein komplettes Quartier erarbeiten, welche die geeignetsten Lösungen einer Wärmeversorgung analysiert, um dann mit der Umsetzung fortzufahren.

Dazu möchte sie - auch zur Abstimmung über Förderprogramme - eng mit der Stadt zusammenarbeiten. Mit einem Monitoring dieser Maßnahme würde eine gute Grundlage für die Öffentlichkeitsarbeit über die Möglichkeiten und Ergebnisse umfassender energetischer Maßnahmen zur Effizienzsteigerung geschaffen.



Mit der **Hochschule Merseburg** wurden Gespräche mit dem Rektor Prof. Kirbs, der das Thema energetische Erneuerung an der Hochschule nach eigener Aussage als Chefsache betrachtet und mit Herrn Prof. Bendix als zuständigem Ansprechpartner zu diesem Thema geführt.

Die Hochschule würde sehr gern ihre Kenntnisse und Forschungsergebnisse nutzen und gemeinsam mit der Stadt ein innovatives Modellprojekt der energetischen Erneuerung durchführen und wissenschaftlich begleiten.

Als besonders interessant wurde dabei ein Vorschlag zur Versorgung einer städtischen Liegenschaft mit BHKW angesehen, da in der Hochschule ein entsprechendes Projekt mit Verwendung von Baum- und Strauchschnittabfällen produktionsreif vorliegt und man dieses hier einsetzen und begleiten könnte.

Die **Gebäudewirtschaft Merseburg** hat derzeit einen Bestand von ca. 4.000 WE, die zu über 90 % saniert sind. Bei den noch nicht sanierten Objekten handelt es sich um zwei leergezogene Plattenbauten und einzelne Mehrfamilienhäuser aus der Gründer- und Vorkriegszeit, ebenfalls oft unbewohnt. Diesen Bestand wird die Gebäudewirtschaft entweder rückbauen oder verkaufen.

Alle bei der Wohnungsgesellschaft langfristig verbleibenden Wohnungen haben Fernwärmeanschluss.

Insofern besteht weder hinsichtlich der Gebäudesanierung noch der Wärmeversorgung Handlungsbedarf seitens der Gebäudewirtschaft. Handlungsbedarf bzw. die Potenziale sind weitgehend ausgeschöpft.

Allerdings stellt sich die Frage nach der Stromversorgung. Bisher hat die Gesellschaft auf ihren Dächern keine Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen installiert.

Der Geschäftsführer Herr Elmendorff zeigte aber Interesse daran, ein Modellprojekt „Mietersolar“ zu untersuchen und ggf. zu testen, bei dem die Mieter die Möglichkeit erhalten, sich an Solaranlagen auf „ihren“ Häusern zu beteiligen und über diesen Eigenstrom die Betriebskosten zu senken.

Es wird davon ausgegangen, dass die **Stadtwerke Merseburg** sich auch weiterhin laufend mit den Themen der energetischen Erneuerung - schon von „Berufs wegen“ - beschäftigen.

Die Stadtwerke haben in den letzten Jahren zum Beispiel drei BHKW in Betrieb genommen, eine Solarparkgesellschaft gegründet, an der auch Privatleute Anteile erwerben können und beschäftigen sich derzeit mit dem Thema, ihre Fernwärme zukünftig zu großen Teilen durch eine Biogasanlage zu erzeugen.

Die **DGS - die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie**, die gemeinsam mit der Hochschule Merseburg die Merseburger Solartage bereits zum 17. Mal durchgeführt wird nach Auskunft ihres Vorsitzenden Herr Umlauf weiterhin einen aktiven Beitrag zur Bildung im Bereich Erneuerbare Energien in Merseburg leisten.

Herr Umlauf regte an, dass jede im Stadtrat vertretene Fraktion für die zukünftige Zusammenarbeit einen kompetenten Energiebeauftragten benennt.

Die DGS empfiehlt, zwischen den Schulen einen Wettbewerb für ein Nachhaltigkeitskonzept ihrer Schulen auszurichten und die Themen Nachhaltigkeit und Umweltschutz an den Merseburger Schulen noch intensiver zu thematisieren.

Zudem sollten der Bevölkerung verstärkt Information über energetische Erneuerungsmaßnahmen gegeben und eine Beteiligung an Projekten der erneuerbaren Energieerzeugung ermöglicht werden.



3.3 Controlling

Auf Grundlage des „**Praxisleitfaden Kommunalen Klimaschutz**“ (Hrsg. Deutsches Institut für Urbanistik 2011) wurden die folgenden Hinweise, Anleitungen und Beispiele für ein Monitoring/Controlling der Umsetzung der städtischen Klimaschutzziele zusammengestellt:

Grundlagen des Controllings

Die notwendige langfristige Erfolgskontrolle des Klimaschutzes erfordert, dass in regelmäßigen Abständen überprüft wird, ob die beschlossenen Ziele im Klimaschutz erreicht wurden.

Darum sollte auf Empfehlung des Handlungsleitfadens mit Fertigstellung des Klimaschutzkonzeptes in der Stadt ein methodisches Grundgerüst des zukünftigen Controllings und der Evaluierung einzelner Maßnahmen und auch der Umsetzung des gesamten Klimaschutzkonzeptes vorliegen.

Um die Erfolgskontrolle zu sichern, sollte eine entsprechende Stelle eingerichtet werden, die regelmäßig kontrolliert, dokumentiert und veröffentlicht.

Diese Aufgabe wird regelmäßig von einem Klimaschutzmanager wahrgenommen. Klimaschutzmanager werden, sofern eine Stadt über ein Klimaschutzkonzept verfügt, i.d.R. durch das BMU mit 65 % der Personalkosten gefördert.

Während das kommunale Energiemanagement vor allem die städtischen Gebäude und Liegenschaften untersucht, hat der Klimaschutzmanager entsprechend der Anlage im Klimaschutzkonzept die Treibhausgasemissionen aller *Sektoren*, also der kommunalen, der privaten, und der von Dienstleistung, Gewerbe und Industrie sowie des Verkehrs zu überwachen.

Der Klimaschutzmanager kann auch Managementaufgaben über die Ausarbeitung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und die Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit übernehmen.

Das Controlling darf und soll sich nicht ausschließlich an geminderten Emissionsmengen orientieren. Durch das Klimaschutzkonzept können auch Prozesse und Initiativen angestoßen werden, an denen sich keine direkten Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen messen lassen, die aber qualitative Fortschritte bei der Bürgerbeteiligung, Interessenvertretung und Bildung und Erziehung zu mehr Klimaschutz beinhalten.

Eine Erfolgskontrolle soll nicht nur untersuchen, welche geplanten Klimaschutzmaßnahmen oder -ziele realisiert wurden, sondern auch, warum sie ggf. gescheitert sind oder ob Hemmnisse ausgeräumt werden können.

Gegebenenfalls kann auch die Korrektur eines Handlungskonzeptes notwendig werden, weil sich Maßnahmen als nicht realisierbar erwiesen haben oder neue Handlungsideen hinzugekommen sind.

Die Festlegung quantitativer Instrumente der Bilanzierung ist nach Erfahrung aus dem Handlungsleitfaden auf Dauer nur dann effektiv, wenn auch auf planerischer und politischer Ebene die kontinuierliche Prüfung durch ein Berichtswesen gewünscht wird.

Controlling der Maßnahmen

Nach dem unter Punkt 3.2 (Abbildung 13) aufgeführten Handlungsansatz muss das Klimaschutzcontrolling im Bereich der kurz- und mittelfristigen Bilanzierung anhand konkreter Umsetzungsschritte (Projekte) bewertet werden.

Diese sind in dem 2-5-Jahre-Szenario unter Abschnitt 3.1.5 und in den Modell - Projekten im Abschnitt 3.2 dargelegt.

Dabei werden die einzelnen Maßnahmen auf ihren Umsetzungsstand und ihre Wirksamkeit überprüft.



Der Erfolg kann bei „harten“ technischen Maßnahmen noch relativ gut und einfach dargestellt werden. So lassen sich z.B. bei der Sanierung eines Rathauses oder bei der Umstellung der Wärmeversorgung in einem Stadtteil/Gebäudekomplex anhand von Kennwerten wie dem Energieverbrauch in kWh/m² die Ergebnisse dieser Maßnahmen nachverfolgen.

Einen weiteren Bestandteil der Maßnahmenkontrolle bildet die Dokumentation und Darstellung von „weichen“, nicht direkt mit einer CO₂-Minderungsbilanz belegbaren Maßnahmen.

Das sind zum Beispiel Bürgerberatungen, Netzwerkgründungen, Informations- und Bildungsveranstaltungen.

Hier wären z.B. dokumentierfähig die Anzahl derartiger Veranstaltungen oder der Teilnehmer und daraus ggf. hervorgegangene Beschlüsse, Vereinbarungen oder Zertifikate.

Der Bereich Controlling der Maßnahmen bildet nur einen Teil der gesamten erwarteten CO₂-Minderung ab. Den umfassenderen Teil bildet die Ebene der Ziele (siehe „Controlling der Ziele“)

Controlling der langfristigen Ziele

Die zweite Ebene stellt die mittel- und langfristige Zielsetzung zur Minderung des Endenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen, abgeleitet aus den Zielbestimmungen des langfristigen Energiebedarfs und dem 10-15-Jahre-Szenario aus dem Abschnitt 2.1.1 und dem langfristigen CO₂-Minderungsszenario in Abschnitt 2.2 dar.

Ob diese Ziele tatsächlich auch eingehalten werden, muss durch ein langfristiges Controlling auf Ebene der Sektoren (Stadt, Wohnen, Dienstleistungen, Gewerbe) geprüft werden.

Mittel zum Controlling

Grundlage des Controllings im Bereich der messbaren Ergebnisse sollten die Überwachung und Fortschreibung der Energie- und CO₂- Bilanzen aus dem Klimaschutzkonzept sein.

Mit Hilfe der Bilanzen lassen sich Aussagen zur Entwicklung der kommunalen CO₂-Emissionen und des Energieverbrauchs in einzelnen Sektoren treffen. Neben der CO₂-Bilanz sind im Konzept auch weitere Indikatoren zur Fortschreibung eingeführt, welche der Evaluierung der Fortschritte dienen können:

- Anteil erneuerbarer Energien im Strom und Wärmebereich
- Anteil Kraft-Wärme-Kopplung an Strom und Wärme
- Endenergieverbräuche für einzelne Sektoren

Ein Klimaschutz-Benchmark bietet darüber hinaus die Möglichkeit, den Vergleich mit dem Durchschnittswert von Deutschland, dem Durchschnitt aller beteiligten Kommunen und dem besten Wert einer ähnlich großen Kommune zu ziehen.

Dieses steht Kommunen seit 2009 kostenlos zur Verfügung.

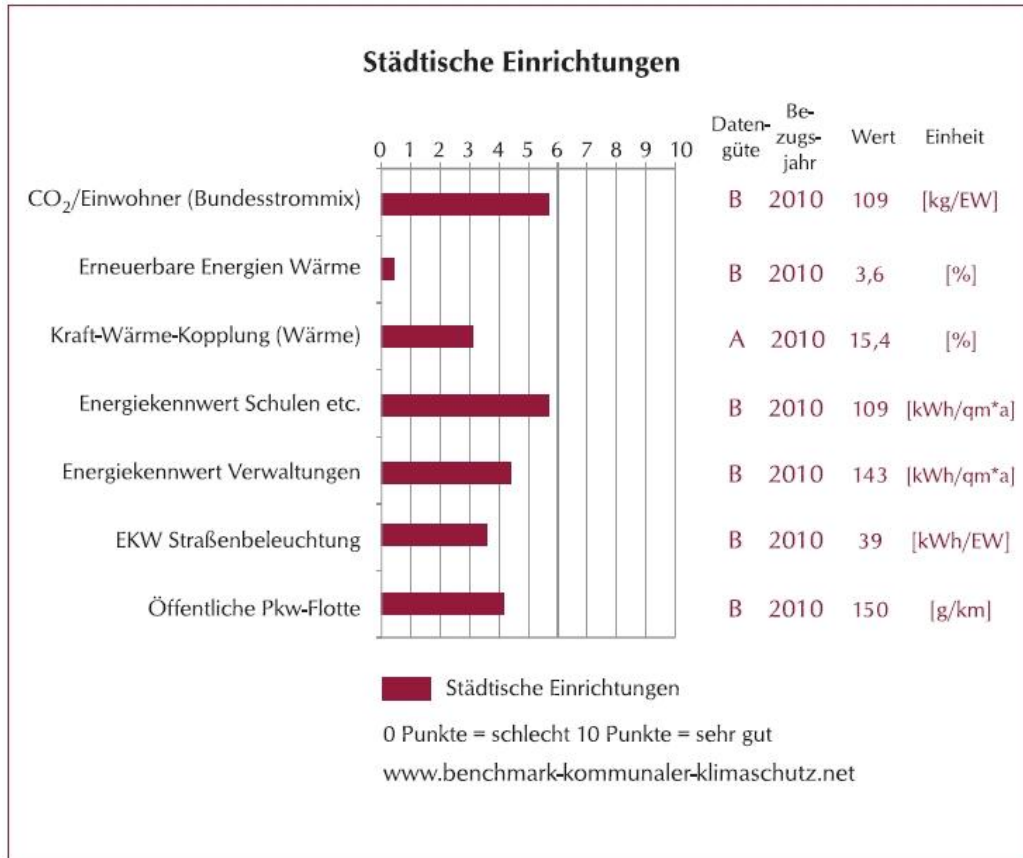
Anmeldung unter: www.benchmark-kommunaler-klimaschutz.net

Es wird empfohlen, dieses Benchmark anzuwenden.

Die folgende Abbildung stellt ein Beispiel aus dem Benchmark-System dar:



Abbildung 13: Beispieltabelle Benchmark-Kommunaler-Klimaschutz



Quellen: difu / Handlungsleitfaden kommunaler Klimaschutz 2011

Eine weitere Vergleichsmöglichkeit bietet das kommunale Klimaschutz-Benchmark für den Bereich der gesamtstädtischen Daten.

Selbstverständlich kann die Stadt auch eigene Evaluierungs-Formblätter entwickeln. Inhaltlich müssen diese sich an den Ausgangsbilanzen und -zielen des Konzepts orientieren.



3.4 Öffentlichkeitsarbeit

Es wird allgemein empfohlen, die Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz einer zentralen Stelle zu übertragen.

Hier bietet sich wiederum der Klimamanager - in Zusammenarbeit mit der Pressestelle der Stadt - an.

Zielgruppen

Die Öffentlichkeitsarbeit soll zielgruppenbezogen und dazu themenspezifisch angelegt werden.

Bei den verschiedenen Akteuren bzw. „Betroffenen“ muss man sowohl von einem unterschiedlichen Stand der Vorkenntnisse als auch von unterschiedlichen Interessen und Zielen ausgehen.

Die nachfolgende Tabelle stellt die diesbezüglichen Erfahrungen gebündelt dar:

Tabelle 47: Zielgruppen und Themen

Zielgruppe	Themen
Private Haushalte	<ul style="list-style-type: none"> ■ Heizkostenabrechnung, Tarifgestaltung ■ Energiesparende Haushaltsgeräte ■ Energiesparende Warmwasserbereitung ■ Energieeinsparung bei Heizungsanlagen ■ Wärmeschutz von Gebäuden durch Fenster, Bau- und Dämmstoffe ■ Einsatz erneuerbarer Energien ■ Energieeinsparverordnung (EnEV) ■ Energiepass ■ Fördermöglichkeiten für einzelne Maßnahmen
Industrie/Gewerbe	<ul style="list-style-type: none"> ■ Energiemanagement ■ Prozessoptimierung ■ Abwärmenutzung ■ Kombinierte Wärme- und Stromerzeugung ■ Fremdfinanzierung energiesparender Maßnahmen
Wohnungsunternehmen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Investitionsminimierung durch Synergieeffekte (Modernisierung in Verbindung mit Sanierungen) ■ Energieeffiziente Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen ■ Fördermöglichkeiten

Quelle: difu, modifiziert nach Wagener-Lohse (1995)

Instrumente

Für die Darstellung und Bewerbung der Klimaschutzziele in der Öffentlichkeit nutzt man dieselben Instrumente wie in anderen Bereichen auch üblich.

Ein öffentlichkeitswirksamer Slogan, unter dem die Aktivitäten ablaufen und der einen Wiedererkennungseffekt erzielt, ist eine gute Hilfe.

Merseburg könnte in diesem Zusammenhang vielleicht das Thema Zauber/Zauberei aufgreifen.

Druckerzeugnisse

Über gedruckte Informationen (Broschüren, Faltblätter, Ratgeber) können die Ziele und Maßnahmen des Klimaschutzes verbreitet werden.

Allerdings sollte dabei unbedingt berücksichtigt werden, das Ziel nicht durch eine Vielzahl von Werbeproschüren, die in Papierkörben enden, zu konterkarieren.

Die Erzeugnisse sollten möglichst nicht nur eine Werbebotschaft vermitteln, sondern einen eigenen praktischen Wert aufweisen (z.B. Energiespartipps, Ansprechpartner, Kalender).

Medien

Neben den o.g. Sonderveröffentlichungen bietet sich die Zusammenarbeit mit den Medien, insbesondere mit der lokalen Presse und dem Offenen Kanal an.



Eine intensive Presse- und Öffentlichkeitsarbeit mit regelmäßigen Pressemitteilungen und Kurzberichten stellt ein wirksames Mittel der Verbreitung des Klimaschutzgedankens dar. Auf jeden Fall sollte auch der städtische Internetauftritt für die Information über den Klimaschutz in Merseburg genutzt werden.

(Bürger-)beratung

Die Öffentlichkeitsarbeit sollte bereits im eigenen Hause mit der Schulung der Verwaltungsmitarbeiter zu eigenem bewusstem Handeln beginnen.

Schon kleine, praktische Maßnahmen der Beratung können sehr wirkungsvoll sein, besonders wenn diese unmittelbar das gewünschte Verhalten unterstützen und erleichtern. So bieten beispielsweise *Energiespartipps* einen wichtigen Handlungsanreiz, indem sie zur Verminderung des Verbrauchs und damit zur Kostenersparnis beitragen.

Es empfiehlt sich, beispielsweise im Rathaus eine zentrale Anlaufstelle zu unterhalten, in der regelmäßig Beratungen durchgeführt, Informationsmaterialien zur Verfügung gestellt oder weiterführende (Vor-Ort-) Beratungen vermittelt werden.

Nur wenige Kommunen können es sich leisten - außer es gibt einen geförderten Klimaschutzmanager - Verwaltungsmitarbeiter für Energieberatungen einzusetzen.

Alternativ könnte die Kommune auch Räumlichkeiten für externe Berater zur Verfügung stellen.

Dabei muss die Stadt darauf achten, die Unabhängigkeit der Beratung zu gewährleisten.

Das Deutsche Institut für Urbanistik empfiehlt für die Bürgerberatung zum Klimaschutz folgende Beratungskriterien einzuhalten:

Unabhängigkeit: Energieberatung sollte von Institutionen angeboten werden, die eine unabhängige und produktneutrale Beratung gewährleisten.

Umsetzungsorientierung: Ein auf Umsetzung orientiertes Beratungsgespräch muss die Hemmnisse für einzelne Energiesparmaßnahmen beim Ratsuchenden erfassen und geeignete Gegenmaßnahmen zur Überwindung nennen.

Kosteneffizienz: Da der Kunde nur zum Teil davon überzeugt ist, durch die Beratung tatsächlich einen finanziellen Vorteil zu haben, wird er eher eine kostenlose Energieberatung aufsuchen. Liegt der finanzielle Einsparerfolg jedoch auf der Hand, wird der Kunde unter Nutzung seines Einsparpotenzials zur Bezahlung bereit sein.

Evaluierbarkeit: Hier ist die Frage zu stellen, ob die zur Beratung eingesetzten finanziellen Mittel den im allgemeinen Interesse liegenden Zweck erfüllt haben. In der Durchführung von Energieberatungsprogrammen sollte daher mindestens eine Dokumentation über Aufwand und Nutzen enthalten sein.

Quelle: Handlungsleitfaden kommunaler Klimaschutz 2011

Veranstaltungen/ Aktionen

Aufgrund des hohen Aufwands kommt die Vorbereitung von eigenen großen öffentlichen Veranstaltungen oder Fach-Kolloquien für die Stadt Merseburg eher nicht in Frage.

Schon eher dürfte die Teilnahme an lokalen oder regionalen Messen und Veranstaltungen wie z.B. den Solartagen oder an thematisch geeigneten Veranstaltungen der Hochschule Merseburg eine gute Möglichkeit der Präsentation bieten.

Vorbildwirkung

Das eigene kommunale Handeln im Klimaschutz spielt in der der Öffentlichkeitsarbeit eine zentrale Rolle.

Berichte über erfolgreich umgesetzte Maßnahmen zeigen den Bürgern die Aktivitäten der Stadt und können im besten Falle sogar den Nachweis erbringen, dass öffentliche Mittel sinnvoll und effizient



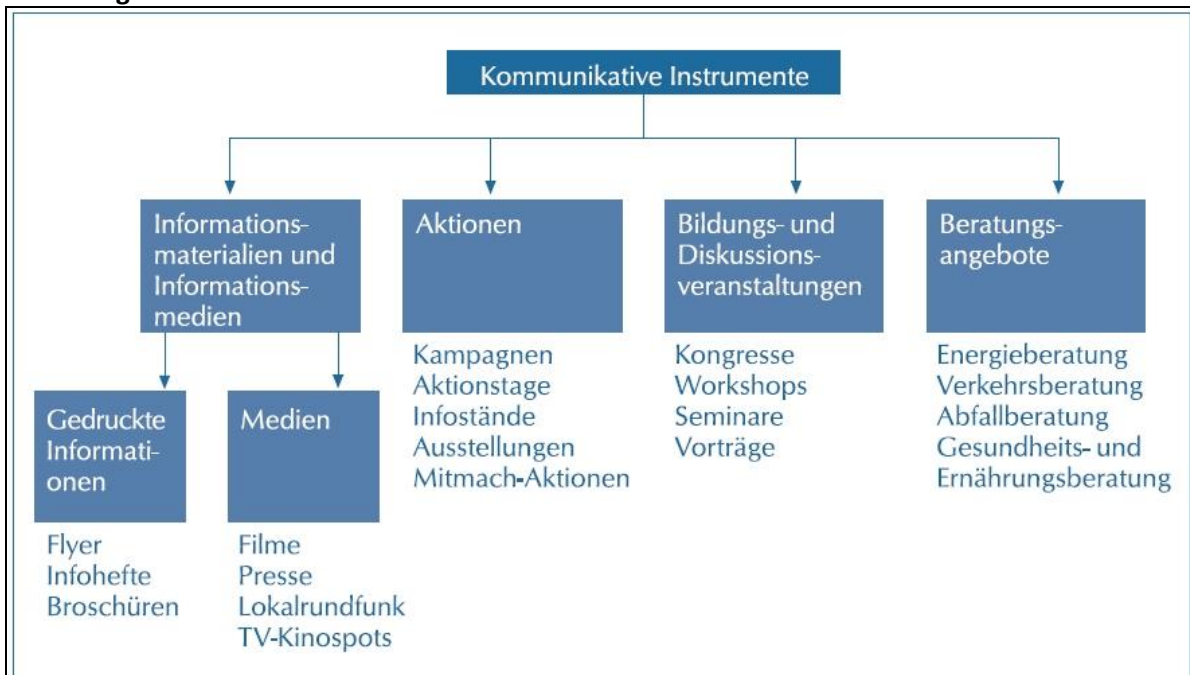
eingesetzt wurden oder dass die Stadt erfolgreich daran arbeitet, im städtischen Verwaltungshaus-halt Einsparungen vorzunehmen.

Ein jährlicher Energiebericht dazu wäre ein geeignetes Mittel.

Durch die öffentliche Auswertung der energetischen Situation ihrer Liegenschaften (Verbräuche, Kosten, Energiekennwerte, Emissionen und Maßnahmen) kann die Stadt dokumentieren, dass sie vorbildlich im Klimaschutz agiert, durch Maßnahmen zur Energieeinsparung und -effizienz, sowie durch den Einsatz erneuerbarer Energien eine Vorbildfunktion einnimmt.

Das folgende Schema aus dem „Handlungsleitfaden kommunaler Klimaschutz“ stellt die kommunika-tiven Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit im Klimaschutz anschaulich dar:

Abbildung 14: Kommunikative Instrumente



Quelle: Deutsches Institut für Urbanistik 2011



3.5 Kostenabschätzung und Finanzierungsmöglichkeiten

3.5.1 Kostenabschätzung

Für die Abschätzung der städtischen Kosten der Konzeptumsetzung wurden für die im Abschnitt 3.1.6 aufgeführten städtischen Maßnahmen entweder die im entsprechenden Abschnitt bereits ermittelten Kosten angesetzt oder aber eine erste Abschätzung anhand von Vergleichskosten vorgenommen.

Da die Vorbereitung und Durchführung der dem Konzept nachfolgenden städtischen Aktivitäten zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sowie die Öffentlichkeitsarbeit und Kooperation mit Dritten an einer Stelle konzentriert werden sollen, wurde die Schaffung der Stelle eines **Klimaschutzmanagers**, gefördert durch das BMU empfohlen.

Für den Klimaschutzmanager würde die Stadt vorerst für drei Jahre bei Zahlung nach TVöD einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von 65 % erhalten.

Es ist zur Bewältigung der vielfältigen Aufgaben eine qualifizierte Persönlichkeit einzustellen und zu vergüten. Aufgrund der Anforderungen schätzen wir ein, dass ein Gehalt von mindestens E11 gezahlt werden müsste. Für die Kostenabschätzung wurde von ca. 110 T€ für die drei Jahre ausgegangen, wovon die Stadt 38 T€, also ca. 12,7 T€ pro Jahr selber tragen müsste.

Eine Anschlussförderung ist möglich.

Für die **Öffentlichkeitsarbeit** des Klimamanagements können zusätzlich bis zu 20 T€ beantragt werden, die wiederum zu 65 % bezuschusst würden.

Einzelne Klimaschutzmaßnahmen, die durch den Manager betreut werden, würden zu 50 % bezuschusst, wenn eine CO₂-Ersparnis von 80% zu erwarten ist.

Unter diese Kategorie könnten ggf. die Maßnahmen Klein-BHKW in Verbindung mit der Elektromobilität fallen

Für die **Ausstattung der Büros** wurde ein Ansatz aus dem Haushaltsplan 2011 für Netzwerkkomponenten und Datentechnik in Höhe von 10 T€ übernommen, der auf den Zeitraum der Tätigkeit des Energiemanagers von drei Jahren fortgeschrieben werden sollte. Das wären dann 30 T€, von denen die Stadt 15 T€ selbst übernehmen müsste.

Für das als Modellprojekt vorgeschlagene Klein-BHKW werden Investitionskosten von etwa 25 T€ abgeschätzt bei einem möglichen Zuschuss für die Stadt in Höhe von 12-13 T€.

Mit der Einführung neuer **Klimaschutztechnologie** (Steuer und Regeltechnik, Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung), deren Einsatz besonders an Schulen und Sportstätten (Kegelhalle) oder dem Jugendzentrum Am Saalehang in Frage käme, sind Einsparungen von 50 % CO₂ - die Voraussetzung für eine Förderung des Klimaschutzes für Kommunen sind - nicht realistisch.

Diese würden aber ggf. im Zusammenhang mit einer energetischen Komplettsanierung erforderlich, um den erwünschten Einspareffekt zu erreichen.

Einen der ganz großen, allerdings auch für alle Beteiligten wirksamsten „Posten“ würde die Umstellung der **Stadtbeleuchtung auf LED-Licht** darstellen. Dafür wären jedoch auch etwa 2 Mio € zu investieren bei einem Zuschuss von 25 % (bei CO₂-Minderung von mind. 60 %) ergäbe das für die Stadt Merseburg Investitionskosten von 1,5 Mio €.

Hier sollte man, wie auch bei den nachfolgenden Gebäudesanierungen, nicht auf die Kosten allein achten, sondern die Amortisationszeit und den gesamtwirtschaftlichen Nutzen aufgrund der Energieeinsparungen in Höhe von 7 Mio € in den nächsten 15 Jahren im Vergleich zum derzeitigen Stand - aufgeführt in Tabelle 35 - betrachten.

Eines der größten Einsparpotenziale liegt in der energetischen **Gebäudesanierung**.

Der Vorschlag lautet, vorrangig die Gebäude aus der Tabelle „Potenziale städtischer Gebäude“ (Anhang Tabelle A2) die ein Einsparpotenzial von mindestens 40 % aufweisen zu sanieren. Das



wären ca. 10 – 13 Gebäude, vor allem **Schulen und Kindertagesstätten**, daneben das Jugendzentrum Saalehang, die Gebäude am Zentralfriedhof und die Kegelhalle.

Der Mittelbedarf hierfür wurde anhand Vergleichskosten aus Baukostentabellen und Beispielen aus eigenen Erfahrungen mit ca. 1.000 € je m² Fläche (für eine Komplettsanierung) angesetzt.

Daraus leitet sich ein Investitionsbedarf von 20-25 Mio € für diese Gebäude ab.

Das derzeitige Förderprogramm Stark III bietet Zuschüsse von 70-80 %, wird aber nicht für alle Schulen und Kindereinrichtungen Bewilligungen bereitstellen können. Erfahrungen mit Programmen der Vorjahre wie z.B. dem Investitionspakt zur energetischen Sanierung zeigen, dass die Förderanteile auch da zwischen 66 und 90 % lagen.

Möglicherweise werden in den nächsten Jahren weitere Programme folgen.

Bis dahin, und weil die Stadt die Eigenanteile an den Investitionskosten kurz- und mittelfristig nicht aufbringen kann, empfiehlt sich ein durch den Klimamanager zu steuerndes Energiesparmodell an Schulen zu installieren - ein sogenanntes **fifty-fifty-Modell** - für dessen Steuerung und Durchführung es ebenfalls 65% Zuschuss aus dem Programm „Klimaschutz für Kommunen“ gibt und das direkt keine Investitionskosten verursacht.

Das Modell beruht darauf, dass die Einrichtungen mit eigenen Mitteln und Möglichkeiten Energie einsparen und die eingesparten Energiekosten sich Stadt und Schule (oder Kita) teilen (Modell Hamburg). Es stachelt den Eigennutz an - welche Schule kann nicht z.B. 2.500 € für Projekte gebrauchen?

Dafür gibt es sehr erfolgreiche Beispiele aus Berlin, Hannover und Rostock:

In Hannover bekommen Schule und Stadt je 30 %, die übrigen 40 % der eingesparten Kosten werden zweckgebunden in das Energiesparen investiert.

In fünf Jahren Laufzeit sparten damit 222 Berliner Schulen im Schnitt 1.900 t CO₂ und über 550.000 € jährlich. (Quelle: www.umweltschulen.de, Finanzielle Instrumente zum sparsamen Umgang mit Ressourcen, 2006).

Weitere Einsparmöglichkeiten bestehen im Bereich des **Verkehrs**, wobei hier das Modellprojekt Elektroauto mit Stromversorgung aus BHKW genannt werden soll, welches mit ca. 25 T€ kalkuliert wird.

Dazu kämen für die Verbesserung der Rad-Infrastruktur für den „**ruhenden Radverkehr**“ Fahrradbügel an wichtigen innerstädtischen Standorten und Verkehrsschnittstellen mit Kosten von ca. 90-95 € je Bügel in Frage. Für vorerst 200 Bügel würden so ca. 20 T€ zu veranschlagen sein.

Die Markierung von **Radfahr- oder -schutzstreifen** dürfte mit ca. 3 € je laufendem Meter bei zusätzlicher Markierung von 5 km auf wichtigen Verbindungen ca. 15 T€ kosten.

Tabelle 48: 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 €
zusammen (ohne Gebäudesanierungen)	4.365.000 €	2.109.500 €	2.315.500 €

Quellen: Förderprogramm Klimaschutzprojekte in Kommunen, eigene Berechnungen



3.5.2 Möglichkeiten der Finanzierung

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

- Eigenfinanzierung
- Förderprogramme
- Förderung durch eigene kommunale Programme
- Fremdfinanzierung.

Eigenfinanzierung

Die Finanzierung von Projekten aus Haushaltsmitteln/ Einnahmen der Kommune, für die keine Rückzahlungsverpflichtungen bestehen, wird als Eigenfinanzierung bezeichnet.

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

Das Deutsche Institut für Urbanistik beschreibt in seinem Leitfaden für den Klimaschutz in Kommunen eine interessante Version der Eigenfinanzierung, nämlich ein *stadtinternes Contracting* zwischen den Ämtern:

Bei dieser Sonderform der Eigenfinanzierung übernimmt eine verwaltungsinterne Organisationseinheit die Rolle des Vertragspartners für die Finanzierung und Durchführung einer Energiesparmaßnahme (genannt Intractor).

Bei diesen stadtinternen Contracting- Modellen werden die durch Energieeinsparung erwirtschafteten Mittel zur verwaltungsinternen Refinanzierung genutzt.

Nachdem sich die eine Energiespar-Investitionsmaßnahme amortisiert hat (die Investitionen also zu 100 Prozent durch die Kosteneinsparungen gedeckt sind) können die Folgeeinsparungen in weitere Energiesparmaßnahmen investiert werden.

So wird eine Kontinuität der Durchführung gesichert.

Dabei wird zu Beginn als Anschubfinanzierung eine Haushaltsstelle „Energieeinsparfonds“ geschaffen und mit Haushaltsmitteln ausgestattet. Mit den Rückflüssen aus den erzielten Energieeinsparungen wird diese laufend wieder aufgefüllt.

Nach Aussage des difu treten üblicherweise das Umweltamt oder das Hochbauamt (bzw. die dort angesiedelte kommunale Energieabteilung) als Intractor auf.

Der Intractor hat die Verantwortung für die Planung und Durchführung der Energiesparmaßnahmen und er führt Übersicht über die erzielbaren und die erreichten Energie- und Kosteneinsparungen sowie die erwarteten und erreichten Kapitalrückflüsse.

Für die anderen Fachämter kann bei diesem Modell ein Anreiz zur Energieeinsparung geschaffen werden, indem der Intractor mit diesen Ämtern Vereinbarungen über Energiesparmaßnahme abschließt. In diesen Vereinbarungen werden die dafür aufzuwendenden Investitionen (aus dem Energiesparfonds) und erwartete Einsparziele etc. geregelt sowie Angaben über die Amortisationszeiten eingearbeitet.

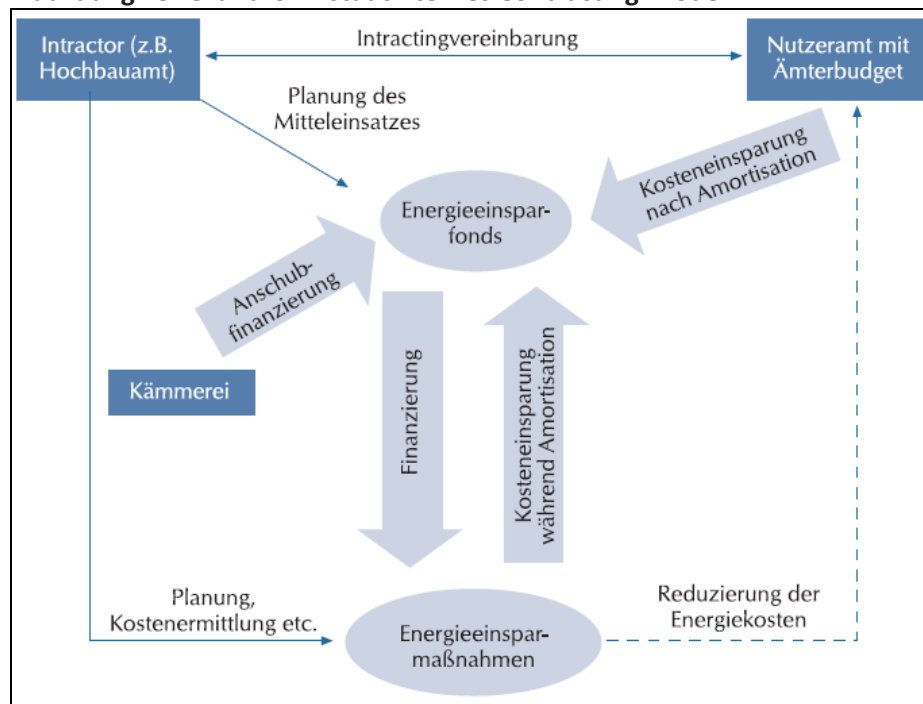
In den Verträgen wird zudem geregelt wohin die Kapitalrückflüsse aus den Energiekosteneinsparungen erfolgen. Dabei verbleibt i.d.R. der Rückfluss eines Teils oder der gesamten eingesparten Kosten während der Amortisationszeit in der Verantwortung des Intractors. Nach vollständiger Amortisation der Investition kann festgelegt sein, dass das jeweilige Fachamt über die danach anfallenden Energiekosteneinsparungen im Rahmen seiner Aufgabenerfüllung frei verfügen kann. Mehrere Beispiele für das stadtinterne Contracting wurden in Stuttgart umgesetzt.

Das stadtinterne Contracting eignet sich nach Angabe des Deutschen Instituts für Urbanistik vor allem für kleinere Maßnahmen mit Amortisationszeiten von nur wenigen Jahren, die für schnelle Rein-



Investitionsmöglichkeiten sorgen. Es ist ein geeignetes Modell zur wirtschaftlichen und kontinuierlichen Umsetzung kleinerer Energieeinsparmaßnahmen, beispielsweise im Bereich der Beleuchtung oder der Lüftung.

Abbildung 15: Grundform stadtinternes Contracting-Modell



Quelle: difu 2011, Leitfaden Klimaschutz

Förderprogramme

Für den kommunalen Klimaschutz gibt es eine Reihe von Förderprogrammen.

Geeignete aktuelle Förderprogramme, die im Zusammenhang mit den im Konzept genannten Maßnahmen (z.B. energetische Gebäudesanierungen, Beleuchtung, KWK-Anlagen u.s.w.) werden im Anhang aufgelistet.

Dabei kommen unterschiedliche Fördermittelgeber in Betracht. Die Eigenmittelanteile variieren, die beste Ausstattung mit Fördermitteln haben i.d.R. Programme, die mit Mitteln der EU kombiniert sind.

Ein Förderprogramm ist z.B. die Klimaschutzinitiative des BMU, mit dessen Hilfe dieses Konzept finanziell unterstützt wird und aus dem für die Kostenübersicht bereits erste Hinweise auf Förderanteile eingearbeitet wurden.

Aber nicht nur die direkten Klimaschutzförderprogramme eignen sich zur Umsetzung von Klimaschutzzielen. Auch andere Bereiche wie z.B. die Stadtsanierung mit Zuschüssen für die Gebäudesanierung oder der Stadtumbau mit der Förderung von Maßnahmen der Entseigerung können letztendlich dem Klimaschutz dienen.

Kommunale Förderprogramme

Kommunen können ihrerseits versuchen, Klimaschutzmaßnahmen von Wohnungseigentümern, Unternehmen oder Vereinen zu unterstützen.

Es gibt eine Vielzahl von Beispielen für aufgelegte eigene Förderprogramme sowohl von Kommunen als auch von kommunalen Unternehmen.



Alle Beispiele von kommunalen Förderprogrammen aus dem Leitfaden für den kommunalen Klimaschutz stammen allerdings aus den alten Bundesländern und wurden offenbar von Kommunen mit größerem Handlungsspielraum im Haushalt aufgelegt.

Förder- oder Anreizprogramme als zusätzliche freiwillige Aufgabe kommen aufgrund der Haushaltslage und Unterfinanzierung für viele Kommunen wie auch Merseburg eher nicht in Frage. Dafür könnte Merseburg über Beratungsangebote und die Unterstützung von Interessenten bei der Fördermittelbeantragung Hilfe geben, sollte die Entscheidung fallen, einen Klimaschutzmanager zu installieren.

Fremdfinanzierung

Das hohe technische Potenzial der Energieeinsparung durch bauliche und technische Modernisierungen kann gerade in Kommunen mit schwieriger Haushaltslage oftmals wegen fehlender Mittel nicht ausgenutzt werden, obwohl gerade diese Kommunen die Einsparungen bei den Verbrauchskosten am nötigsten hätten.

Da auch oft Eigenmittel fehlen, muss die Umsetzung von Investitionen zum Zwecke der Energieeinsparung häufig unterbleiben oder es muss eine Form der Fremdfinanzierung gefunden werden, die allen Beteiligten dient.

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.

Damit holen sich die Kommunen neben dem Geld auch noch die Erfahrungen des Contractors „ins Haus“.

Vom difu werden dazu verschiedenen Contracting-Varianten genannt:

Im Zusammenhang mit dem kommunalen Klimaschutz könnten in Merseburg dabei vor allem das Energiespar-Contracting und das Betriebsführungs-Contracting von Bedeutung sein, das Energieliefer-Contracting kaum.

Beim Energieliefer-Contracting, gehören die Energieerzeugungsanlagen dem Contractor. Er betreibt die Anlagen und stellt Wärme, Kälte, Strom bereit.

Für die Stadt Merseburg kommt diese Version eher nicht in Frage aufgrund Tatsache, dass eigene Stadtwerke die Versorgung übernehmen, bei Wärme überwiegend sogar mit Fernwärme.

Beim Einspar-Contracting investiert der Contractor in die Energietechnik einer oder mehrerer Liegenschaften und garantiert eine bestimmte Energieverbrauchs- und Energiekosteneinsparung. Sämtliche Leistungen des Contractors werden von der Kommune allein aus den Energieeinsparungen über einen entsprechend festgelegten Zeitraum finanziert.

(siehe auch Leitfaden Klimaschutz in Kommunen Seite 119 ff.)

Dieses Modell könnte bei genauerer Überprüfung mehrerer größerer Objekte wie z.B. Schulen interessant sein. Der Einsatz sollte durch die Kommune detailliert geprüft werden. Weiterhin gibt es das

Betriebsführungs-Contracting, bei dem das technische Gebäude- und Anlagenmanagement mit der Zielsetzung, dieses wirtschaftlich und technisch zu optimieren an eine Fachfirma übertragen wird. Dabei kann die Leistungsvergütung flexibel frei verhandelt werden, sollte aber so ausfallen, dass auch die Kommune davon finanziell profitiert.



6. Quellenverzeichnis

Beck Texte im dtv	Baugesetzbuch	München 2012
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchs-kennwerte und der Vergleichskennwerte im Nichtwohngebäudebestand	Berlin 2009
Kultusministerium Sachsen-Anhalt	Bericht zu den Auswirkungen der Hochschulstrukturplanung in Sachsen-Anhalt auf die Bauplanung der Hochschulen	Magdeburg 2005
Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg IFEU (HRSG)	Bus, Bahn und Pkw auf dem Umweltprüfstand - Vergleich von Umweltbelastungen verschiedener Stadtverkehrsmittel	Heidelberg 2001
Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt	Deutsche Gebäudetypologie	Darmstadt 2005
StadtLandGrün	Einzelhandelsstandort- und Zentrenkonzept der Stadt Merseburg	Stand 2009
Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.	Energiebedarfsprognose für die Stadt München	München 2009
Hochschule Merseburg	Energiebericht der Hochschule Merseburg 2011	Merseburg 2012
Deutscher Städtetag	Energiepreisvergleich 2011, Zusammenfassung	Köln 2011
Institut für Energie- und Umweltforschung	Energiesparmodell 2008	Heidelberg 2008
Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft	Erhebung Strombedarf nach Haushaltsgrößen des Bundesverbandes und der Fachgemeinschaft effiziente Energieanwendung	Berlin 2010
Stadt Merseburg	Flächennutzungsplanentwurf	Merseburg
BINE Informationsdienst	Förderkompass Energie, aktuelle Übersicht über Fördermittel	Karlsruhe, Bonn 2012
Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg IFEU (HRSG)	Fortschreibung „Daten- und Rechenmodell“: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030, Im Auftrag des Umweltbundesamtes	Heidelberg 2005
Öko-Institut e.V.	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS 4.6)	Darmstadt, Freiburg, Berlin 2009
Hochschule Merseburg	Handlungsanweisungen für das Ständehaus Merseburg	Merseburg 2011



Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	Handlungsleitfaden zur Energetischen Stadterneuerung	Berlin 2011
Stadtwerke Merseburg	Kennzeichnung der Stromlieferung gemäß § 42 Energiewirtschaftsgesetz	Merseburg 2011
Deutsches Institut für Urbanistik	Klimaschutz in Kommunen, Praxisleitfaden	Berlin 2011
Energieagentur NRW	Leitfaden Energieeffizienz in Krankenhäusern	Düsseldorf 2010
DAT Deutsche Automobil Treuhand GMBH	Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch, die CO ₂ -Emissionen und den Stromverbrauch aller Personenkraftwagenmodelle	Ostfildern 2012
Everding, Dr. Dagmar	Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus, Zusammenfassung	Aachen 2004
Price Waterhouse Coopers	Mehr Licht, Kommunen könnten mit moderner Straßenbeleuchtung ... sparen	Frankfurt/ Main 2010
Deutscher Landwirtschaftsverlag	Neue Landwirtschaft Heft 10 2008	Hannover 2008
BMVBS, BBSR, BBR (Hrsg.)	Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien	Bonn 2009
ista International GmbH	Studie zum durchschnittlichen Wärmeverbrauch von Wohnungen in Deutschland	Essen 2008
Landesbetrieb Bau	Verkehrszählung 2010	Halle 2011
Weinberg Campus e.V.	Pressemappe zur Techniklinie 5	Halle 2012
Statistisches Bundesamt Deutschland	Pressemitteilung Nr.055 vom 18.02.2009 Durchschnittlicher Energieverbrauch Wohnungen in der BRD	Wiesbaden 2009
Valentin Energiesoftware GmbH	PV-Sol Simulationsprogramm für Photovoltaik-Anlagen	Berlin 2009
Valentin Energiesoftware GmbH	P-Sol Simulationsprogramm für Solarthermie-Anlagen	Berlin 2009
Hyder Consulting	Stadtentwicklungskonzept Merseburg, 1. Fortschreibung	Merseburg 2010
Landesamt für Statistik Sachsen-Anhalt	Statistische Gebietsinformationen 2011	www.stala.sachsen-anhalt.de , Halle 2011



Stadtwerke Merseburg	Strom-, Gas- und Fernwärmelieferungen 2007 - 2010	Merseburg 2011
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	Verkehr in Zahlen; durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch von PKW/ Kombi pro 100 km	Berlin 2011
Bernd Gödner	Vortrag Wirtschaftlichkeit von LED Straßenbeleuchtung	Pasewalk 2010
Stadtwerke Merseburg	Zertifizierung des Primärenergiefaktors Fernwärme	Merseburg 2010

