

# Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept

der Stadt Schweinfurt



## Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Schweinfurt

Im Auftrag der            Stadt Schweinfurt  
                                  Markt 1  
                                  97421 Schweinfurt

Ansprechpartner        Stadt Schweinfurt  
                                  Bauverwaltungs- und Umweltamt



Bearbeitet von            Energievision Franken GmbH  
                                  Hainstraße 14  
                                  96047 Bamberg

Ansprechpartner        Dipl.-Ing. (FH) Jana Zapf



Gefördert durch        die nationale Klimaschutzinitiative  
  
                                  Bundesministerium für Umweltschutz,  
                                  Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit



Bearbeitungszeitraum: Januar bis Dezember 2015

*gedruckt auf 100 % Recycling-Papier*





## Grußwort

Der Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen bedeutet Lebensqualität für alle Generationen. Die Stadt Schweinfurt hat daher beschlossen, ihren Teil dazu beizutragen und die künftige energetische Entwicklung der Stadt nachhaltig und klimafreundlich zu gestalten.

Die Warnungen vor den Folgen des Klimawandels sind allgegenwärtig. Temperaturanstieg und der steigende Meeresspiegel sind nur zwei von vielen möglichen Folgen der Erderwärmung. Die Ausmaße der klimatischen Veränderung sind zum jetzigen Zeitpunkt nur schwer vorhersehbar. Hauptverursacher für die Erwärmung ist nach Einschätzungen der Experten das Treibhausgas Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

Im Rahmen eines „integrierten kommunalen Klimaschutzkonzeptes“ wurden die Sektoren private Haushalte, Kommune, Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Verkehr unter die Lupe genommen und deren CO<sub>2</sub>-Ausstoß untersucht. Außerdem wurden die Potenziale hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien im Stadtgebiet bestimmt. Auf Grundlage dieser Analysen gibt das Konzept Handlungsempfehlungen zur langfristigen Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission in Schweinfurt.

Danken will ich an dieser Stelle dem Planungsbüro Energievision Franken GmbH für die Erstellung des Konzeptes. Ebenso möchte ich mich bei allen interessierten Bürgerinnen und Bürgern sowie den Beteiligten aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Handwerk herzlich für ihre Unterstützung bedanken. Klimaschutz funktioniert nur, wenn jeder seinen Beitrag dazu leistet!

Ihr



Sebastian R e m e l é  
Oberbürgermeister

## Inhalt

1.	Zusammenfassung .....	8
2.	Rahmendaten.....	11
2.1	Lage und Struktur.....	11
2.2	Raumordnung .....	12
2.3	Überregionale Verkehrsinfrastruktur .....	12
2.4	Fläche und Einwohner.....	12
2.5	Naturräumliche Gliederung .....	12
2.6	Klimatische Verhältnisse .....	13
2.7	Wasserhaushalt und Gewässer/Fließgewässer .....	13
2.8	Flächennutzung und Demographie.....	14
2.9	Beschäftigungsstruktur .....	17
2.10	Land- und Forstwirtschaft.....	18
2.11	Schutzgebiete.....	20
2.12	Folgen und Trends des Klimawandels.....	21
3.	Anpassung an den Klimawandel .....	25
3.1	Der Klimawandel in der Region Schweinfurt .....	25
3.2	Die Betroffenheit der Stadt Schweinfurt .....	28
3.3	Handlungsansätze zur Klimaanpassung .....	52
4.	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emission .....	54
4.1	Datengrundlage.....	54
4.2	Energieverbrauchsentwicklung.....	56
4.3	Energieverbrauch nach Sektoren.....	62
4.4	Resultat der bisherigen Energieentwicklung .....	66
4.5	Energieinfrastruktur.....	67
5.	Wärmekataster .....	72
5.1	Methodik.....	72
5.2	Ergebnis als kartographische Darstellung.....	79
5.3	Handlungsansätze anhand des Wärmekatasters.....	81
6.	Verkehr, Mobilität und Klimaschutz .....	89
6.1	Warum ist das Thema Verkehr für den Klimaschutz relevant? ..	89
6.2	Umweltkosten im Bereich Verkehr.....	91
6.3	Ausgangslage in der Stadt Schweinfurt .....	92
6.4	Veränderte Herausforderungen .....	96

6.5	Einflusspotenziale im Stadtverkehr .....	97
6.6	Betrachtungen auf Stadtteilebene .....	99
6.7	Expertenworkshop Mobilität.....	105
7.	Energieeinsparung.....	108
7.1	Private Haushalte .....	108
7.2	Kommunale Einsparpotenziale.....	118
7.3	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie .....	127
7.4	Übersicht der Einsparung in den verschiedenen Bereichen .....	131
8.	Erneuerbare Energien und Energieerzeugungspotenziale .....	132
8.1	Regenerative Energien im allgemeinen Überblick .....	132
8.2	Erneuerbare Energieträger in der Stadt Schweinfurt.....	139
8.3	Energieerzeugungspotenziale .....	145
8.4	Energiebilanz .....	162
9.	Prognosen und Szenarien.....	168
9.1	Endenergieverbrauchsentwicklung.....	169
9.2	Szenarien der Entwicklung erneuerbarer Energien.....	172
9.3	Szenarien Ergebnis Übersicht.....	174
10.	Akteursbeteiligung .....	178
10.1	Steuerungsgruppe .....	178
10.2	Öffentliche Beteiligung.....	178
10.3	Expertenrunden.....	179
10.4	Veranstaltungen .....	180
11.	Maßnahmen und Handlungsempfehlung.....	181
11.1	Bisherige Klimaschutzaktivitäten.....	181
11.2	Der Maßnahmenkatalog.....	182
12.	Leitbild und Zielsetzung.....	188
13.	Controlling-System .....	192
14.	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit .....	194
15.	Quellenverzeichnis .....	197
16.	Abkürzungen.....	207
17.	Anhang.....	212

## 1. Zusammenfassung

Die Stadt Schweinfurt hat die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes, gefördert durch die nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), beschlossen und die Entwicklung des Konzeptes aktiv vorangetrieben und unterstützt.

Ziel ist es, durch die Analyse der vorhandenen Strukturen und der bisherigen Entwicklungen des Energieverbrauchs, die möglichen Potenziale der Energieeinsparung und weitere Potenziale nachhaltiger Energienutzung zu ermitteln. Das Klimaschutzkonzept bildet eine breite und vielschichtige Basis für die zukünftige energetische Entwicklung der Stadt Schweinfurt.

In Kapitel 3 Anpassung an den Klimawandel, sind die Gefahren des fortschreitenden Klimawandels – Hitzeperioden, Starkregen und Sturmereignisse – für die Stadt Schweinfurt analysiert und die betroffenen Stadtteile identifiziert. Mögliche Anpassungsstrategien werden im Anschluss an die Analyseschritte aufgezeigt.

Für einen Leitfaden zum Klimaschutz in der Stadt Schweinfurt bildet die Analyse der aktuellen Energieverbrauchsstruktur die Basis. In Kapitel 4 wird die Zusammensetzung der genutzten Energieträger und deren Entwicklung in den Jahren 1990 bis 2014 dargestellt und erläutert. Insgesamt hat der Energiebedarf nach LCA (Life Cycle Assessment) in diesem Zeitrahmen um 12 % zugenommen, der Endenergiebedarf hat hingegen um 17 % zugenommen und liegt bei 3.140 GWh im Jahr 2014. Grundlage für die Berechnung der Energieentwicklung waren regional verfügbare Daten der Stadtwerke und die städtischen Verbrauchsdaten, Befragung der Industriebetriebe und die Ermittlung des Wärmebedarfs anhand des erstellten Wärmekatasters (Kapitel 5). Die energetische Entwicklung, Berechnung nach LCA und Witterungsbereinigung erfolgte anhand des gängigen Bilanzierungsprogrammes ECOSPEED Region, durch das auch fehlende Werte statistisch ergänzt wurden.

Der Verkehr hält in Schweinfurt einen Anteil von 13 % am Energieverbrauch, der Heiz- und Strombedarf der privaten Haushalte liegt ebenfalls bei 13 %. Aufgrund der großen Bedeutung des starken Verkehrsaufkommens in Schweinfurt wird dieser in Kapitel 6 genauer betrachtet.

Aufbauend auf der Energieverbrauchsanalyse wird der für die Energiewende essentielle Bestandteil, die Energieeinsparung, eingehend beleuchtet (Kapitel 7). Ermittelt wurde ein wirtschaftliches Einsparpotenzial in allen Sektoren (Private Haushalte, Kommune und Wirtschaft) in Höhe von 404.620 MWh.

Der Ausbau erneuerbarer Energien stellt die zweite tragende Säule der Energiewende dar, dienen diese zur Substitution fossiler Energie und Reduktion der Primärenergie. Im Stadtgebiet Schweinfurt kann jedoch nur bedingt aufgrund der geographischen und strukturellen Ausprägung auf erneuerbare Energieträger zurückgegriffen werden.

Die Solarenergie in Form von Strom- und Wärmeerzeugung weist dabei das größte Ausbaupotenzial im Stadtgebiet auf, da sowohl Dächer bestückt werden können, wie auch entlang von Bahnschienen und Autobahn Freiflächen-Solaranlagen entstehen können. In wie weit noch weitere Potenziale der regenerativen Energien erschlossen werden können wird in Kapitel 8 erläutert.

In Kapitel 9 sind, aufbauend auf den Erhebungen des Energieverbrauchs und der Potenzialermittlung, Prognosen und Szenarien erstellt worden, wie sich der Energiebedarf der Stadt Schweinfurt entwickelt und in welchem Umfang dieser durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden kann. Hierfür wurden zwei Szenarien erstellt, die die Entwicklung bis 2030 skizzieren: Das Trendszenario führt die bisherige Entwicklung fort, das Zielszenario forciert eine verstärkte Energieeinsparung, sowie einen verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien.

Um Klimaschutz aktiv und zielführend zu betreiben, bedarf es einer gemeinsamen Strategie, sowie gemeinsamer Ziele aller Beteiligten. Hierfür wird in Kapitel 12 ein Leitbild entwickelt und, basierend auf den Szenarien, Zielwerte vorgeschlagen.

Die Energiewende, der Klimaschutz, die Energieeinsparung und die nachhaltige Energieerzeugung sind gesamtgesellschaftliche Aufgaben, die nicht von einzelnen Personen oder Institutionen bewältigt werden können. So richtet sich auch das Klimaschutzkonzept an alle Bürgerinnen und Bürger, Institutionen und Gewerbetreibende in der Stadt Schweinfurt. Bereits während der Erstellung fand durch Einbindung vieler Akteure ein konstruktiver Austausch über die Möglichkeiten und Ansatzpunkte eines aktiven Klimaschutzes in der Stadt Schweinfurt statt. In zielgerichteten Diskussionen wurde in der Steuerungsgruppe der Grundstein für die Vielschichtigkeit des Konzeptes gelegt. Auf öffentlichen Veranstaltungen wurden die Themen des Klimaschutzkonzeptes, besonders im Bereich der Wärmeversorgung, Energieeinsparung, Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei Sanierungs- und Klimaschutzaktivitäten und die umweltverträgliche Gestaltung des Verkehrs, vorgestellt, diskutiert und Maßnahmenempfehlungen erarbeitet (Kapitel 10).

Die Kapitel 11 bis 14 geben einen Ausblick auf die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes. Erläutert werden die nächsten Handlungsschritte für eine zielführende Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes.

Der umfangreiche Maßnahmenkatalog (Kapitel 11, Anhang 1) zeigt die vielfältigen möglichen Handlungsansätze für die zukünftige Entwicklung der Stadt Schweinfurt auf. Insgesamt wurden 54 Handlungsempfehlungen auf Basis der Potenzialermittlung und in Zusammenarbeit mit der Steuerungsgruppe und den Akteuren vor Ort entwickelt. Die Maßnahmen gliedern sich in die Bereiche Öffentlichkeitsarbeit und Management, Kommunale Regelungen, Gewerbe-Dienstleistung-Handel und Industrie, Energieinfrastruktur, Gebäudetechnik, Erneuerbare Energien und Verkehr. Erst die Umsetzung in allen Bereichen und die Kombination der vielzähligen Maßnahmen innerhalb der Bereiche führen zu einer gelungenen Klimaschutzarbeit.

Für die erfolgreiche Lenkung der Umsetzung und Weiterentwicklung des Klimaschutzkonzeptes ist ein Vorschlag für den Aufbau eines Controlling-Systems in Kapitel 13 dargelegt. Über eine regelmäßige Evaluation sollen rechtzeitig die Einflüsse neuer Entwicklungen erkannt werden und die Einhaltung der selbst gesetzten Ziele überprüft werden. Durch eine vielschichtige Öffentlichkeitsarbeit und einen engen Austausch der Akteure kann die Klimaschutzarbeit in der Stadt Schweinfurt optimiert werden. Hierfür sind in Kapitel 14 erste Bausteine einer aktivierenden Öffentlichkeitsarbeit aufgeführt.

Das Klimaschutzkonzept verdeutlicht den jetzigen Stand der energetischen Entwicklung und zeigt Chancen und Möglichkeiten für einen zukunftsfähigen Umgang mit Energie und einen aktiven Klimaschutz auf. Ein aktiver Klimaschutz bedeutet zwar zusätzliche Anstrengungen aller Beteiligten, intelligent umgesetzt schafft er aber auch zahlreiche positive Effekte für die gesamte Stadt. Diese reichen von der Schaffung zusätzlicher Wertschöpfung bei regionaler Industrie und Gewerbe, einer Steigerung der Kaufkraft eines jeden Bürgers, bis hin zur Modernisierung der städtischen Infrastruktur, wodurch kurz-, mittel- und langfristig der kommunale Haushalt entlastet wird.

## 2. Rahmendaten

### 2.1 Lage und Struktur

Das ausgearbeitete integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Schweinfurt ist Bestandteil der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit und dient der Steigerung der lokalen Energieeffizienz bzw. dem Ausbau von erneuerbaren Energien. Die kreisfreie Stadt Schweinfurt befindet sich im gleichnamigen Landkreis, liegt im Regierungsbezirk Unterfranken und ist damit im nord-westlichen Teil Bayerns zu verorten.

**Tabelle 1: Einwohner der Stadt Schweinfurt nach Stadtteilen Stand 2014**  
 (QUELLE: STADT SCHWEINFURT)

Stadtteil	Einwohnerzahlen
Altstadt	2.463
Innenstadt West	4.216
Innenstadt Nord	3.991
Bergl	9.034
Musikerviertel	3.101
Nordwestlicher Stadtteil	3.204
Gartenstadt	2.761
Nördlicher Stadtteil	3.062
Haardt	1.772
Eselshöhe	2.551
Hochfeld-Steinberg	5.073
Nordöstlicher Stadtteil	2.659
Deutschhof Süd	1.826
Deutschhof Mitte	1.408
Deutschhof Ost	992
Deutschhof Nord	985
Deutschhof Zeilbaum	789
Schweinfurt-Süd	247
Schweinfurt-Süd-Hafen	14
SW-Baggersee Umgem.	4
Maintal	2
Oberndorf-Süd	1.155
Oberndorf-Mitte	1.314
Nicht zuzuordnen	47
<b>Summe</b>	<b>52.670</b>

Neben der Wohnraumnutzung ist die Stadt durch eine Vielzahl von Industrieansiedlungen geprägt. Der Wirtschaftsstandort besitzt eine hohe Konzentration an Industrie- und Gewerbebetrieben, zudem beheimatet die Stadt zahlreiche klein- und mittelständische Unternehmen. Dies macht Schweinfurt zu einem bedeutenden Arbeitsplatzstandort in der Region Mainfranken und ist mit dem

Angebot an Kultur-, Schul- und Gesundheitszentren von überregionaler Bedeutung.

## 2.2 Raumordnung

Die Stadt besitzt den Status eines Oberzentrums und stellt einen Verdichtungsraum in Hinblick auf Siedlungs- und Wirtschaftsschwerpunkte dar. Für die gesamte Region wird ein umfangreiches Angebot an Gütern und Versorgungsleistungen jeder Bedarfsstufe bereitgestellt (vgl. REGIONALPLAN MAIN RHÖN 2008).

Der Verdichtungsraum Schweinfurt umfasst das Stadtgebiet an sich sowie den Umlandbereich. Hierzu zählen die Gemeinden: Bergrheinfeld, Geldersheim, Niederwerrn, Dittelbrunn, Üchtelhausen, Sennfeld, Gochsheim, Schwebheim und Grafenrheinfeld. Weiterhin wird diese Kernzone zusätzlich durch einen äußeren Verdichtungsbereich bestehend aus den Gemeinden Euerbach, Poppenhausen, Grettstadt, Kolitzheim, Röthlein, Waigolshausen, Wipfeld und Schwanfeld erweitert (REGIONALPLAN MAIN RHÖN 2008).

## 2.3 Überregionale Verkehrsinfrastruktur

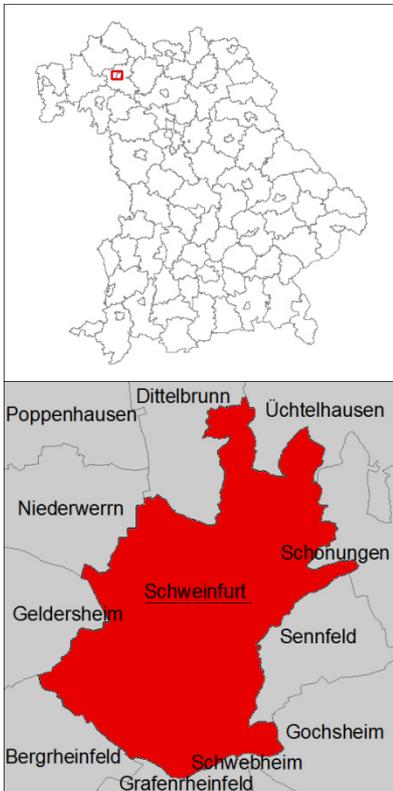
Mit drei Autobahnanschlüssen (A7, A70 und A71), der Integration ins Deutsche Bahn AG Schienennetz und einem Binnenhafen ist die Stadt infrastrukturell sehr gut angebunden. Durch die zentrale Lage innerhalb Deutschlands, unterschiedliche Fernbusanbindungen und dem insgesamt guten Ausbau aller Verkehrswege ist Schweinfurt ein verkehrstechnisch zentraler Knotenpunkt. Der öffentliche Personennahverkehr wird durch 20 Omnibuslinien auf das gesamte innerstädtische Gebiet ausgeweitet, ein gut ausgebautes Fahrradwegenetz rundet die lokale Infrastruktur ab.

## 2.4 Fläche und Einwohner

In der Stadt Schweinfurt leben derzeit 52.670 Einwohner (EW) (Stand 2014), wobei davon allein über 9.000 im Stadtteil Bergl wohnen. Das Stadtviertel „Hochfeld“ stellt mit etwa 5.000 EW den zweitgrößten Stadtteil dar. Die restlichen Bewohner Schweinfurts verteilen sich wie in Tabelle 1 zu sehen ist auf insgesamt 23 Stadtteile. Mit der gesamten Flächengröße von etwa 35,7 km<sup>2</sup> beträgt die statistische Einwohnerdichte im Stadtgebiet 1.457 EW pro km<sup>2</sup>.

## 2.5 Naturräumliche Gliederung

Die Stadt Schweinfurt liegt zu drei Vierteln in der naturräumlichen Haupteinheit des „Schweinfurter Beckens“ (siehe Nr. 136 bei Abbildung 2). Der nordöstliche Teil des Verdichtungsraumes Schweinfurt liegt zudem im „Hesselbacher Waldland“ und nimmt etwa 25 % der gesamten Stadtfläche ein. Diese relativ kleinflächigen Einheiten liegen innerhalb der Region Main-Rhön und schließen den Westteil des Maintals mit ein. Der Naturraum des Schweinfurter Beckens zählt zu den trockensten



**Abbildung 1: Geographische Einordnung**  
(EVF 2015)

Gebieten Bayerns, wohingegen das Hesselbacher Waldland als ein geschlossener bewaldeter Höhenzug (Durchschnittshöhen um 370 m ü. NN) zu beschreiben ist (vgl. LEK REGION MAIN-RHÖN 2003).

Das Hesselbacher Waldland fällt in Richtung Schweinfurter Becken deutlich ab, im zentralen Bereich des Naturraums prägen mächtige Kiesaufschüttungen des Mains das Erscheinungsbild. Die relativ ebene Fläche wird durch den Kies ausgebildet, welcher nahezu alle bestehenden Reliefunterschiede ausgeglichen hat. Die Niveauunterschiede innerhalb des Naturraums sind daher sehr gering; „die Wasserscheide zwischen Wern und Main liegt nur 4 m über der Wern und 25 m über dem Main“ (vgl. LEK REGION MAIN-RHÖN 2003).

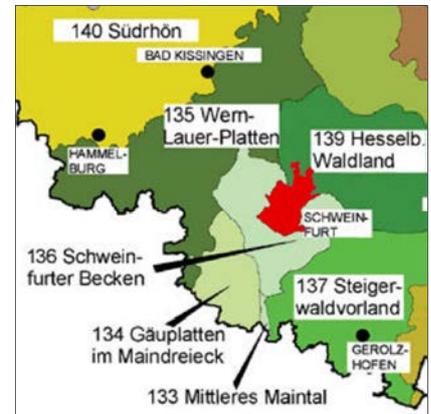
Struktur- und landschaftsprägend ist das mächtige Lösspolster, welches das westliche Maintal überzieht. Auf diesem Lockersediment bilden sich gute Ackerböden aus, weshalb im Schweinfurter Becken, abgesehen von wenigen Waldstücken, die landwirtschaftliche Inwertsetzung vorherrscht. „Auf den Schotterterrassen des Mains werden auch Gemüse und Obst und an den sonnenseitig exponierten Hängen östlich Schweinfurt Wein angebaut“ (EBENDA).

## 2.6 Klimatische Verhältnisse

Das kontinentale Klima des Schweinfurter Beckens ist mit warmen Sommern und milden Wintern zu beschreiben. Mit rund 550 mm Jahresniederschlag ist die Region ausgesprochen trocken. Aufgrund der Regenschatten zu den Mittelgebirgen Spessart bzw. Rhön, entsteht so einer der trockensten Standorte in Bayern und sogar ganz Deutschlands. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,8 °C und ist als gemäßigt zu bezeichnen (vgl. LEK REGION MAIN-RHÖN 2003).

## 2.7 Wasserhaushalt und Gewässer/Fließgewässer

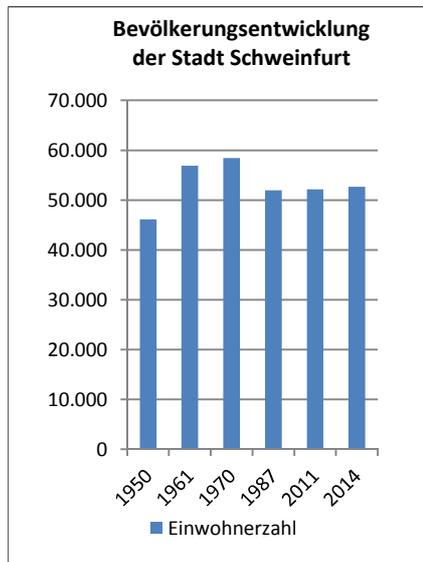
Durch das Stadtgebiet Schweinfurt fließen der Main und die Wern, wobei die an den meisten Stellen begradigte Wern in den Main entwässert. Der Main (Gewässer 1. Ordnung) ist das größte Fließgewässer in der Region Main-Rhön. Der Ausbau zu einer leistungsfähigen Wasserstraße mit Hilfe durchgehender Stauhaltungen, hat den Fluss im letzten Jahrhundert grundlegend verändert. „Er wurde ein Hybridgewässer – einem See vergleichbar bei geringem Abfluss im Sommer und ein freifließender Fluss bei Hochwasser“ (LEK REGION MAIN-RHÖN 2003, 3.1.2 ABIOTISCHE GRUNDLAGEN). „Im Grunde kann auch der Main selbst hinsichtlich seiner gewässerökologischen Funktionen wegen der Stauhaltungen zumindest teilweise (Ober- und Mittelwasser der Wehre) als Stillgewässer angesprochen werden“ (EBENDA).



**Abbildung 2: Naturräumliche Gliederung**  
(QUELLE: LEK REGION MAIN RHÖN 2003 NACH MEYEN UND SCHMITHÜSEN)

## 2.8 Flächennutzung und Demographie

### 2.8.1 Bevölkerungsentwicklung



**Abbildung 3: Bevölkerungsentwicklung der Stadt Schweinfurt 1950 bis 2014**  
 (QUELLE: STATISTIK KOMMUNAL 2014)

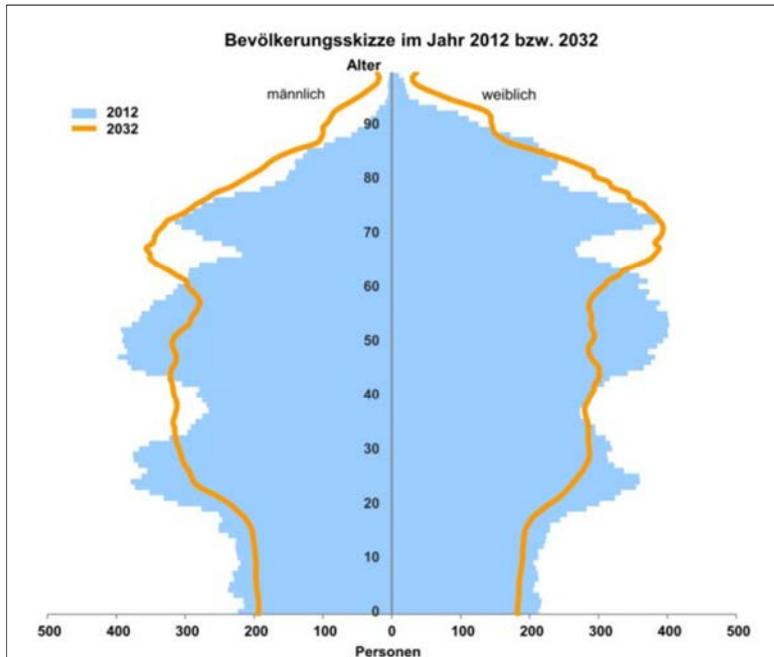
Gegenüber der Bevölkerungszahl von 54.273 Einwohnern im Jahr 2005, besitzt die Stadt Schweinfurt im Jahr 2014 mit 52.670 etwas weniger Bewohner. Seit dem Bevölkerungshochstand Anfang der 70er Jahre lässt sich ein insgesamt rückläufiger Trend bezüglich der Bevölkerungsentwicklung erkennen (STATISTIK KOMMUNAL 2014). In der zukünftigen Entwicklung der Stadt wird sich dieser Negativtrend weiter fortsetzen. Prognosen bis in das Jahr 2032 bestätigen künftig eine anhaltende Reduktion der Bevölkerung. Bis 2032 wird mit einer Einwohnerzahl von 49.500 gerechnet. Diese Annahme erwartet, dass die Bevölkerung in den nächsten 17 Jahren um etwa 5 % abnehmen wird (DEMOGRAPHIE SPIEGEL 2014). Auch im Landkreis Schweinfurt ist ein negativer Trend zu beobachten, dort gibt es bis 2032 einen geschätzten Rückgang von 7,6 % (DEMOGRAPHIE SPIEGEL 2014).

### 2.8.2 Altersstruktur

Auch bei Betrachtung der Altersstruktur zeigen sich in der Stadt Schweinfurt die Folgen des demographischen Wandels. Diese äußern sich als Veränderungen bezogen auf die Zusammensetzung der Altersklassen. Beim Vergleich der Bevölkerungszahl der letzten Volkszählung 1987 und den aktuellsten Daten von 2011 ergeben sich starke Umverteilungen zwischen den Altersgruppen. Die größten Rückgänge sind innerhalb der Gruppe der 18-40 Jährigen zu verzeichnen, wobei es ebenfalls einen weniger starken Rückgang in der Altersklasse der unter 18 Jährigen gibt. Bei der Bevölkerung ab 40 Jahren hingegen sind leichte Zunahmen im Zeitraum zwischen 1987 und 2011 zu verzeichnen. Besonders die Einwohnerzahl der Gruppe ab 65 Jahren weist mit einem Plus von +3,9 % eine erhöhte Zuwachsrate auf. Hieran lässt sich erkennen, dass sich die Verteilung der Altersklassen in der Stadt Schweinfurt verschiebt und somit der Anteil der älteren Bürger steigt, insbesondere die Gruppe der Einwohner im Alter von über 65 Jahren.

Diese Verschiebung kann auch an Prognosen bis 2032 abgelesen werden. Die regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung gliedert die Gruppen auf unter 18-jährige, 18-40-jährige, 40-65-jährige und Personen, die älter als 65 Jahre alt sind. Hier ist zu beobachten, dass es vor allem eine starke Abnahme mit 13,6 % bei den unter 18-jährigen gibt und eine Abnahme von 11,8 % bei den 18-40-jährigen, auch die Gruppe der 40-65-jährigen nimmt um 14,3 % ab. Bei den Einwohnern über 65 Jahren ist hingegen eine Zunahme von 21,8 % zu prognostizieren (STATISTIK BAYERN 2015). Das lässt sich auch an der Veränderung des Durchschnittsalters ablesen. 2012 lag das Durchschnittsalter bei 45,2 Jahren und bis zum Jahr 2032 soll es auf 48,2 Jahre ansteigen. Das heißt,

dass nicht nur die Bevölkerungszahlen in der Stadt Schweinfurt sinken werden, sondern sich auch die Altersstruktur zu Gunsten der Einwohner über 65 Jahre verschiebt und die Bevölkerung somit auch im Durchschnitt älter wird (DEMOGRAPHIE SPIEGEL 2014).



**Abbildung 4: Bevölkerungsskizze der Stadt Schweinfurt 2012 und 2032**

(QUELLE: DEMOGRAPHIE SPIEGEL 2014)

### 2.8.3 Wanderungsbewegung und natürliche Entwicklungen

Einen guten Überblick über den vergangenen Werdegang der Stadt liefern die Betrachtungen der Wanderungsbewegungen und die natürliche Entwicklung von 1960-2012. Die allgemeine Wanderungsbewegung setzt sich aus Zuzügen und Fortzügen sowie aus der natürlichen Entwicklung aufgrund von Geburten und Sterbefällen zusammen. Beim Saldo der einzelnen Jahre fällt auf, dass die Anzahl der Zuzüge meist höher ist als die der Fortzüge. Beim Vergleich von Geburten- und Sterbefällen ist das Saldo ab 1970 negativ. Ab 2008 liegen die jährlichen Daten vor. Um einen Trend des Bevölkerungswachstums, bzw. einer Bevölkerungsabnahme von 2008 bis 2012 zu ermitteln, werden die Salden der Wanderungen und der natürlichen Entwicklungen zusammengefasst. Das Ergebnis zeigt einen durchschnittlichen Bevölkerungsrückgang von 115 Einwohnern (EW) in den letzten 5 Jahren. Um Werte zu erhalten, die mit anderen Landkreisen oder Städten verglichen werden können, werden die Wanderungsbewegungen und die natürlichen Entwicklungen je 1.000 EW statistisch berechnet. Hier steigt das Saldo der Wanderungen um 2,6 EW und die natürliche Entwicklung nimmt um 4,7 EW je 1.000 EW ab. Insgesamt ergibt sich eine Bevölkerungsentwicklung von -2,0 EW je 1.000 EW. Die gemittelten Vergleichszahlen des Landkreises Schweinfurt liegen ebenfalls bei einer Abnahme von 2,2 EW je 1.000 EW.

**Tabelle 2: Wanderungsbewegungen in der Stadt Schweinfurt von 1960 bis 2012**

(QUELLE: STATISTIK KOMMUNAL 2014)

Jahr	Wanderungen			Natürliche Entwicklung			Bevölkerungszunahme bzw. -abnahme
	Zuzüge in EW	Fortzüge in EW	Saldo	Geburten	Sterbefälle	Saldo	
1960	3.973	3.417	556	832	577	255	811
1970	4.652	4.435	217	611	674	-63	154
1980	3.424	3.831	-407	490	673	-183	-590
1990	4.028	3.130	898	582	633	-51	847
2000	3.254	3.251	3	469	658	-189	-186
2008	3.179	3.187	-8	452	655	-203	-211
2009	3.120	2.944	176	471	705	-234	-58
2010	3.184	3.057	127	435	682	-247	-120
2011	3.388	3.255	133	418	718	-300	-167
2012	3.397	3.168	229	460	708	-248	-19
<b>Mittelung 2008 - 2012</b>			<b>131</b>			<b>-246</b>	<b>-115</b>

#### 2.8.4 Flächennutzung

Die Stadt Schweinfurt besitzt den Charakter einer verdichteten Stadt (siehe Tabelle 2). Rund 50 % der Gesamtfläche von Schweinfurt sind als versiegelt zu bezeichnen, hier nehmen Wohnfläche, Verkehrsfläche und sonstige Gebäude und Freiflächen etwa die Hälfte des zur Verfügung stehenden Areals ein. Ein Viertel des Stadtgebietes ist der landwirtschaftlichen Inwertsetzung vorbehalten, 14 % werden durch Wald bestanden und 4 % nehmen Wasserflächen ein. Die starke Prägung der Stadt durch die ansässigen Industriebetriebe wird durch den 7 %igen Flächennutzungsanteil an der Gesamtfläche deutlich.

Bei der Betrachtung der über die Jahre eintretenden Veränderungen hinsichtlich der Flächennutzung wird deutlich, dass die Stadt auf Kosten von Wald- und Landwirtschaftsflächen, eine Zunahme an Gebäude-, Frei- und Verkehrsflächen zu verzeichnen hat. Als Gründe hierfür sind Verstädterung und Flächenversiegelung zu nennen, diese geht jedoch gleichzeitig mit einem Zugewinn an Erholungsflächen einher (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2015).



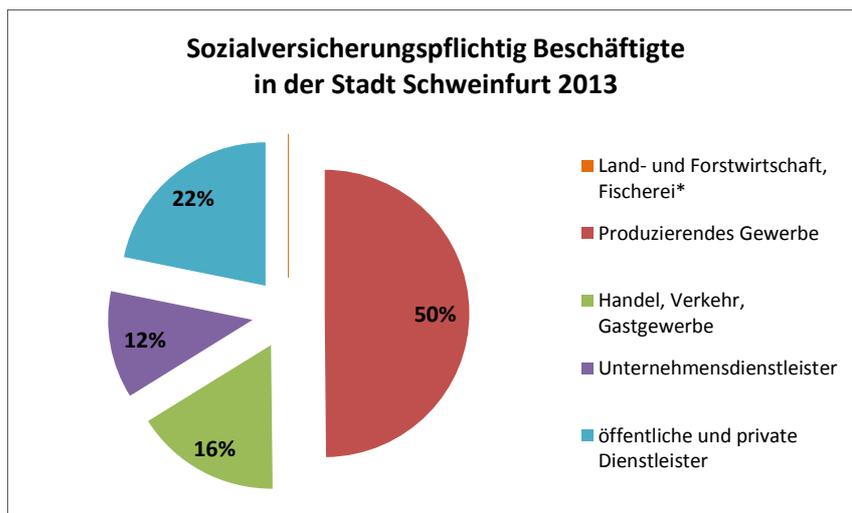
**Abbildung 5: Flächennutzung der Stadt Schweinfurt im Jahre 2013**  
(QUELLE: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2015)

**Tabelle 3: Flächenerhebung der Stadt Schweinfurt zum 31. Dezember 1980, 2004 und 2012**  
(QUELLE: STATISTIK KOMMUNAL 2014)

Nutzungsart	Flächen					
	1980		2004		2012	
	ha	%	ha	%	ha	%
Gebäude und Freifläche	1.064	29,8	1.258	35,2	1.260	35,3
Betriebsfläche	32	0,9	57	1,6	54	1,5
<i>dar. Abbauland</i>	21	0,6	38	1,1	34	1,0
Erholungsfläche	134	3,8	191	5,4	204	5,7
<i>dar. Grünanlagen</i>	119	3,3	127	3,6	139	3,9
Verkehrsflächen	450	12,6	490	13,7	497	13,9
<i>dar. Straßen, Wege, Plätze</i>	397	11,1	437	12,2	446	12,5
Landwirtschaftsfläche	1.169	32,7	895	25,1	870	24,4
Waldfläche	525	14,7	494	13,8	497	13,9
Wasserfläche	147	4,1	152	4,3	153	4,3
Flächen anderer Nutzung	49	1,4	32	0,9	36	1,0
<b>Gebietsfläche insgesamt</b>	<b>3.570</b>	<b>100,0</b>	<b>3.569</b>	<b>100,0</b>	<b>3.571</b>	<b>100,0</b>

## 2.9 Beschäftigungsstruktur

Die Bundesagentur für Arbeit beziffert die im Jahr 2013 am Arbeitsort „Stadt Schweinfurt“ sozialversicherungspflichtig Beschäftigten auf 52.068. Damit sind in der Stadt Schweinfurt ebenso viele sozialversicherungspflichtige Arbeitnehmer wie Einwohner gemeldet. Annähernd 50 % der Beschäftigten sind im produzierenden Gewerbe zu finden. Deutlich wird zudem, dass der Wirtschaftssektor der Landwirtschaft nicht ins Gewicht fällt, da aufgrund der geringen Anzahl die Daten nicht dargestellt werden (vgl. BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2015).



**Abbildung 6: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Stadt Schweinfurt 2013**  
(QUELLE: BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2015)

\*ANMERKUNG ZUM BEREICH LAND-UND FORSTWIRTSCHAFT, FISCHEREI DARF AUS DATENSCHUTZRECHTLICHEN GRÜNDEN KEINE ANGABE GEMACHT WERDEN

### 2.9.1 Relevanz des Klimaschutzes für die Beschäftigungsstruktur

Eine aktive Klimaschutzpolitik kann sich positiv auf die Beschäftigungsstruktur auswirken. So können über Klimaschutzprojekte neue Arbeitsplätze etabliert werden; über neue Branchen der „green-economy“ können kleine und mittelständische Unternehmen Fuß fassen und so den Arbeitsmarkt in den Kommunen unterstützen. Die Zahl der bundesweiten Bruttobeschäftigten im Bereich der erneuerbaren Energien ist im Zeitraum von 2004 bis 2012 von 165.500 auf 382.000 angestiegen (vgl. BMUB 2014). Bei der Umsetzung von Einsparungs- und Effizienzsteigerungsmaßnahmen sowie bei der lokalen Nutzung der Potenziale regenerativer Energien können Arbeitsplätze geschaffen und gesichert werden. Hierdurch lässt sich bei gezielter bzw. richtiger Steuerung ein regionaler Kreislauf der Wertschöpfung generieren.

### 2.10 Land- und Forstwirtschaft

In den folgenden Kapiteln wird der Umfang von Land- und Forstwirtschaft in der Stadt Schweinfurt dargestellt. Aufbauend auf den vorhandenen Strukturen und Flächen im Stadtgebiet wird das Potenzial der Biomassegewinnung zur Wärme und Stromproduktion ermittelt.

#### 2.10.1 Landwirtschaft

Insgesamt werden 25 % der Gebietsfläche als Landwirtschaftsfläche genutzt. Die Auswirkungen des sektoralen Wandels (Tertiärisierung, Betriebsaufgaben, etc.) und insbesondere die Ansiedlung der Industriebetriebe kann durch Zahlen dokumentiert werden. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche schrumpft im Zeitraum von 1980 bis 2012 um ca. 300 ha. In der Ackerflächennutzung dominiert der Getreideanbau, vorwiegend wird hier Weizen angebaut (STADT SCHWEINFURT 2015).

Insgesamt werden in der Stadt rund 200 Tiere in allen landwirtschaftlichen Betrieben gehalten. Der Großteil davon sind Rinder (STADT SCHWEINFURT 2015).

### 2.10.2 Forstwirtschaft

Wälder stellen eine für die Landschaft prägende und für den Raum bedeutsame Vegetationsform dar. In der zu untersuchenden Region, mit einem Waldflächenanteil von rund 14 % verbirgt sich hier ein Energiepotenzial. Intakte Waldökosysteme haben unter anderem aufgrund ihrer Multifunktionalität eine enorm große Umweltbedeutung, weswegen deren Bewirtschaftung mit einem hohen Maß an Verantwortungsbewusstsein erfolgen muss.

Die Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes sollen durch eine leistungsfähige nachhaltige Forstwirtschaft im Rahmen einer ordnungsgemäßen, naturnahen Waldbewirtschaftung gesichert und entwickelt werden.

Wälder...

- produzieren den nachwachsenden Rohstoff „Holz“
- sind Lebensräume für Pflanzen und Tiere
- stellen CO<sub>2</sub>-Senken dar (Klimaschutzrelevante Bedeutung)
- üben Schutzfunktionen aus (Gewässerschutz, Boden- und Erosionsschutz, Klima- und Immissionsschutz, Natur-, Landschafts- und Kulturschutz)
- sichern die Naherholungsfunktion

### 2.10.3 Relevanz des Klimaschutzes für Land- und Forstwirtschaft

Land- und Forstwirtschaft sind zwei wichtige Schlüsselemente des kommunalen Klimaschutzes. So können auf den zur Verfügung stehenden Flächen nachwachsende Rohstoffe produziert und im nächsten Schritt in nutzbare Energie umgewandelt werden.

Zur Umsetzung solcher Maßnahmen ist jedoch meist eine entsprechend qualifizierte Ausbildung für die Land- und Forstwirte notwendig. Durch die Etablierung des Berufsbildes des Energiewirt, einschließlich Berufsinformation, Weiterbildungsangeboten und Umschulungsbetreuung kann dieses in Zukunft immer wichtiger werdende Betätigungsfeld gefördert werden.

Auf Brachflächen und landwirtschaftlichen Flächen werden nun auch nachhaltige Konzepte für die verträgliche Nutzung, beispielsweise der Freiflächenphotovoltaik in Kombination mit landwirtschaftlicher Nutzung, unter Ausschluss von Konkurrenzsituationen entwickelt. Ebenfalls sind Vermittlungsarbeit innerhalb der Bevölkerung sowie ausreichend Informationen zur Entschärfung von Konflikten im Bereich Bioenergie und Landnutzung notwendig. So kann ein kommunales

Informationssystem „Erneuerbare Energien“ für den Erfahrungs- und Wissensaustausch und für eine breite Akzeptanz in der Öffentlichkeit dienlich sein. Durch eine Kombination solcher Klimaschutzmaßnahmen mit weiteren staatlichen, nationalen und EU-Programmen kann man zudem in bestimmten Bereichen Synergien nutzen, die gleichzeitig dem Klimaschutz und der regionalen Entwicklung dienen. Beispiele hierfür sind die Förderungen im Zuge der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“, wie das Programm der integrierten ländlichen Entwicklung oder die Finanzierungshilfen der landwirtschaftlichen Rentenbank, wie beispielsweise die des Förderprogramms „Energie vom Land“. Ebenfalls kann durch die Innovationsförderung des Bundes auf Ebene innovativer Techniken und Verfahrensweisen bei der Nutzung regenerativer Energieträger eine Förderung des Klimaschutzes gewährt werden.

### **2.11 Schutzgebiete**

Bei der Ermittlung der Potenziale erneuerbarer Energien sind die vorhandenen Schutzgebiete zu berücksichtigen.

#### **Landschaftsschutzgebiet**

Im Stadtgebiet Schweinfurt sind mit dem Landschaftsschutzgebiet „LSG 00075.01 Landschaftsschutz der Mainleite im Bereich der Stadt Schweinfurt und des Landkreises Schweinfurt“ und „LSG 00084.01 Wehranlagen“ (LFU 2013A, STADT SCHWEINFURT) zwei Landschaftsschutzgebiete vorhanden. Nutzungs- und Bewirtschaftungsänderungen müssen einer genauen Prüfung unterzogen werden und dürfen den „Charakter“ des Gebietes nicht beeinflussen.

#### **Naturschutzgebiete**

Auf dem Stadtgebiet befindet sich mit dem „Saumain in der Stadt Schweinfurt“ im Bereich Marienbrücke das einzige Naturschutzgebiet auf städtischem Territorium. Das Areal ist etwa 11,6 ha groß und schließt einen Altarm des Mains mit ein. Dieser flache Mainabschnitt mit unterschiedlich großen Inseln beherbergt verschiedene Tier- und Pflanzenarten. Das Naturschutzgebiet stellt damit eine bedeutsame Schutzzone für Flora und Fauna dar und gilt als besonders schützenswert (REGIERUNG UNTERFRANKEN 1993).

#### **NATURA 2000 Gebiete**

Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, kurz FFH-Richtlinie, ist eine Naturschutz-Richtlinie der Europäischen Union. Die FFH-Richtlinie hat zum Ziel, wildlebende Arten, deren Lebensräume und die europaweite Vernetzung dieser Lebensräume zu sichern und zu schützen. Die Vernetzung dient der Bewahrung, (Wieder-) Herstellung und der Entwicklung ökologischer Wechselbeziehungen sowie der Förderung natürlicher Ausbreitungs- und Wiederbesiedlungsprozesse. Gemeinsam

mit den Arealen der besonders geschützten Gebiete des Vogelschutzes (SPA - Special Protection Areas) wird die Vernetzung der beiden Gebiete unter Natura 2000 zusammengefasst. Diese streng geschützten Flächen bedürfen im Falle eines Eingriffs durch eine Nutzungsänderung genauester Untersuchungen und unterliegen den strengsten europäischen Naturschutzregularien. Im Untersuchungsgebiet finden sich folgende Gebiete:

- FFH-Gebiet 5927-372: Forst Dianenslust und Stadtwald Schweinfurt
- FFH-Gebiet 5927-371.01: Maintal bei Sennfeld und Weyer
- SPA-Gebiet 6027-471: Maintal zwischen Schweinfurt und Dettelbach; Au- bzw. Eichen-Hainbuchenwälder und besondere Grünlandflächen.
- SPA-Gebiet 5927-471: Dianenslust; Teil eines ausgedehnten Laubwaldgebiets nördlich des Mains.

### 2.12 Folgen und Trends des Klimawandels

Auswirkungen des Klimawandels in Form verschiedenster Naturereignisse und Naturkatastrophen begegnen uns regelmäßig in den Medien. Ein Beispiel ist die Hochwasserkatastrophe im Frühjahr 2013 in Süd- und Ostdeutschland. Eine Zunahme der Lufttemperatur ist ein messbares Indiz für die Erwärmung. Das vergangene Jahr 2014 war das wärmste seit Beginn der Klimaaufzeichnung im Jahre 1880 (DWD 2015). Im Juli 2015 wurde zudem ein neuer Temperaturrekord in Deutschland erreicht, an der DWD Station in Kitzingen wurden 40,3 °C gemessen. Damit wurde nicht nur der bisherige deutsche Rekord aus dem Jahre 1983 abgelöst, sondern auch der langanhaltende Trend der Klimaerwärmung wird bestätigt und messbar. Die Konsequenzen sind weitreichend und betreffen Veränderungen der Temperatur, Niederschlagsmengen, der Verdunstung und somit im gesamten Wasserhaushalt. Diese Änderungen wirken sich folglich auch auf die Bevölkerung aus. Es stellt sich die Frage, wie bestmöglich darauf reagiert werden kann und welche Handlungs- und Anpassungsmöglichkeiten sich daraus ableiten lassen (LFU 2012). Die Verantwortung liegt hier nicht nur bei der Regierung, sondern auch bei den Städten, Gemeinden, der Gesellschaft und jedem einzelnen Bürger selbst.

Ziel der Anpassungsstrategie ist es, die Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels zu mindern bzw. die Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme zu erhalten oder zu steigern und mögliche Chancen zu nutzen. Um Vorsorge im privaten, wirtschaftlichen, unternehmerischen sowie behördlichen Planen und Handeln zu ermöglichen, ist es nötig:

- Die Wissensbasis zu verbessern, um Chancen und Risiken besser benennen und vermitteln sowie Handlungsempfehlungen aufzeigen zu können
- Transparenz und Beteiligung durch einen breit angelegten Kommunikations- und Dialogprozess zu schaffen sowie verschiedene Akteure zu unterstützen, indem z.B. Entscheidungsgrundlagen und -hilfen bereitgestellt werden
- Bewusstseinsbildung und Information durch breite Öffentlichkeitsarbeit zu unterstützen
- Strategien zum Umgang mit Unsicherheiten zu entwickeln

(QUELLE: BUNDESREGIERUNG, 2008)

Einen Beitrag hierzu können die Kommunen durch die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten und durch die Vorbereitung auf die möglichen Veränderungen, die durch den Klimawandel ausgelöst werden können. Mögliche Zukunftsszenarien wurden in Studien entwickelt, die aber bisher noch nicht auf jede Region detailliert eingehen können. Da der Trend aber deutlich eine Erwärmung belegt, können für Bayern Prognosen für verschiedene Faktoren erstellt werden.

Auf der Grundlage des WETTREG2006- und WETTREG2010-Modells veröffentlichte das Bayerische Landesamt für Umwelt 2012, Prognosen, die für Bayern im Zeitraum von 2021 bis 2050 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971 bis 2000 einen Anstieg der mittleren Temperatur um bis zu 1,5 °C, einen durchschnittlichen Temperaturanstieg von 1,8 bis zu 2,1 °C in den Wintermonaten, eine Abnahme der relativen Veränderung der Gebietsniederschlagssumme um bis zu 20,0 % im Sommer sowie eine Zunahme der Niederschlagsmenge im Winter um ebenfalls bis zu 20 % vorhersagen (LFU 2012).

Ein weiterer Indikator um die Veränderung des Klimas zu beschreiben sind sog. Kenntage. Diese gliedern sich in Eistage ( $T_{\max} < 0 \text{ °C}$ ), Frosttage ( $T_{\min} < 0 \text{ °C}$ ), Sommertage ( $T_{\max} > 25 \text{ °C}$ ) und heiße Tage ( $T_{\max} > 30 \text{ °C}$ ). Auch bei ihnen verändert sich die mittlere Häufigkeit. Die Anzahl der Sommertage wird demnach um bis zu ungefähr 20 Tage, die der heißen Tage um ca. sieben Tage zunehmen. Bei den Frost- und Eistagen ergibt sich hingegen eine abnehmende Tendenz (LFU 2012).

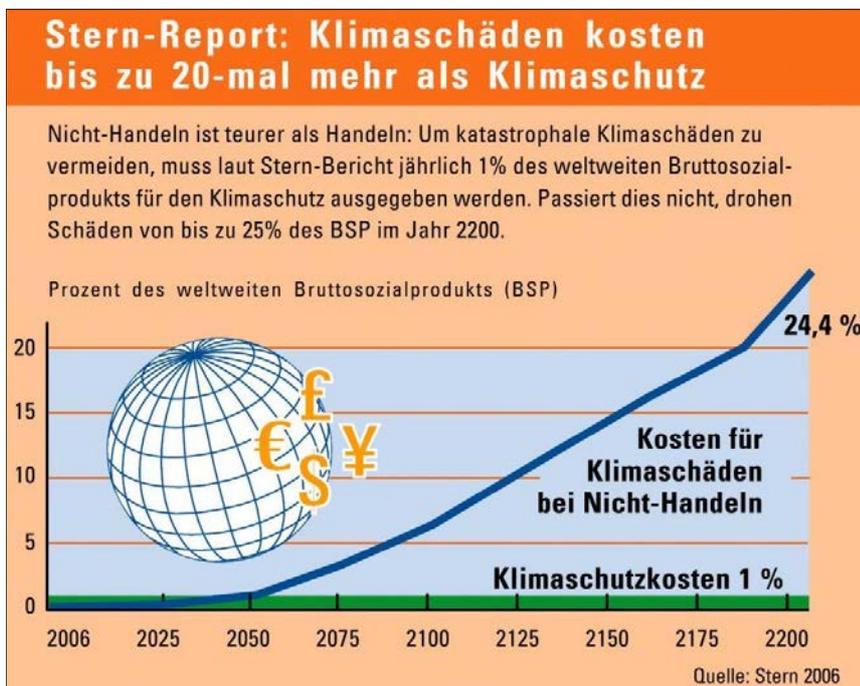
Außerdem stellt das Bayerische Landesamt für Umwelt fest, dass Ereignisse wie Trockenperioden oder Starkniederschläge zunehmen werden. Die Schneebedeckung im Winter hingegen wird abnehmen, da der Niederschlag in Form von Regen zunehmen wird (LFU 2012).

Dieser kurze Überblick über die möglichen Veränderungen wird Auswirkungen auf alle Gesellschaftsbereiche haben und dementsprechend eine Anpassung erfordern. Von staatlicher Seite verabschiedete die Bundesregierung daher Ende 2008 die Deutsche

Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Ziel ist es, die Vulnerabilität gegenüber den Konsequenzen zu senken und sich in allen Bereichen, sei es gesellschaftlich oder auch wirtschaftlich, besser anzupassen (vgl. BUNDESREGIERUNG, 2008).

Das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung schrieb bereits im Februar 2010 ein Forschungsvorhaben „Urbane Strategien zum Klimawandel“ aus und schickte einen kurzen Überblick zu den Beweggründen und der Notwendigkeit von Klimafolgeanpassungen voraus. Aus dieser Einführung seien im Folgenden zwei Passagen zitiert, die den aktuellen Kenntnisstand zum Thema zusammenfassen sowie die Motivation sehr gut formulieren, das Thema aus der Analyse in Szenarien und Handlungsempfehlungen zu überführen.

„Die Prognosen des IPCC (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen) zeigen bis zum Jahr 2100 eine Verschärfung und Beschleunigung der heute beobachteten Klimaänderungen. Extremwetterereignisse werden an Häufigkeit und Intensität zunehmen. [...] Nach Berechnungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) müsste die deutsche Volkswirtschaft in den kommenden 50 Jahren bis zu 800 Mrd. US\$ für die Behebung von Klimaschäden, erhöhte Energiekosten und Anpassungskosten aufwenden.“



**Abbildung 7: Stern Report: Klimaschäden kosten bis zu 20-mal mehr als Klimaschutz**  
 (QUELLE: STERN REPORT 2006)

[...] Um die Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels zu mindern bzw. die Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme zu erhalten oder zu steigern und mögliche

Chancen zu nutzen, hat die Bundesregierung im Dezember 2008 die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) beschlossen. Im Dialog mit den Ländern und den relevanten Akteuren sollen die Risiken und Handlungserfordernisse identifiziert, entsprechende Ziele definiert sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen entwickelt und umgesetzt werden. Erkenntnisse aus diesem Prozess sollen in einen Aktionsplan „Anpassung“ münden, der für 2011 erwartet wird. Das Bundeskabinett hat mit dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) im August 2007 konkrete Maßnahmen zur Erfüllung der Energieeinsparziele bis 2020 festgelegt. Deutschland will die Treibhausgase bis 2020 um bis zu 40 % senken“ (vgl. BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG, 2010).

Der Klimawandel ist ein globaler Prozess, dessen Folgen für jeden einzelnen Bürger – ob monetär oder natürlicher Art – früher oder später lokal spürbar werden. Damit sind die Rahmenbedingungen skizziert. Gefragt sind nun die daraus erwachsenden Handlungsfelder.

### 3. Anpassung an den Klimawandel

#### 3.1 Der Klimawandel in der Region Schweinfurt

Inzwischen besteht nahezu weltweiter und umfassender sowie über nahezu alle Fachdisziplinen verbreiteter Konsens darüber, dass der Klimawandel zu einem großen Teil durch menschliches Handeln verursacht ist und, dass dieser tatsächlich stattfindet. Zudem versucht eine Vielzahl an Klimamodellen abzuschätzen wie sich dieser Klimawandel überregional wie regional auswirkt bzw. in Zukunft auswirken wird.

Allgemeine Aussagen zum Klimawandel weltweit und zum Klimawandel speziell in Bayern bzw. im nordbayerischen Raum und damit verbundene Erwartungen zur Klimaänderung sind deshalb bereits hinreichend untersucht. Eine zusammenfassende Übersicht über die zu erwartenden Folgen in der Region Schweinfurt bietet beispielsweise der Bericht „Der Klimawandel in Bayern – Auswertung regionaler Klimaprojektionen - Regionalbericht Unterer Main“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) (LfU, 2012).

Demnach sind in der Region um Schweinfurt folgende zentrale Auswirkungen des Klimawandels zu erwarten (LfU, 2012):

#### Temperaturänderung

1. In der Region Schweinfurt werden bis zum Jahr 2050 die durchschnittlichen Temperaturen generell um etwa +0,8 bis +1,9 Grad Kelvin (K) steigen. Am wahrscheinlichsten gilt eine Steigerung der mittleren Jahrestemperatur von über +1,2 °K.
2. Damit einhergehend wird die Anzahl der Tage mit Höchsttemperaturen über +25 bzw. +30 °C, also Tage an denen die hohen Temperaturen zu einer Hitzebelastung (nicht nur) für sensitive Menschen führen, bis zum Jahr 2050 deutlich zunehmen.
3. Weiterhin führt die Temperaturzunahme dazu, dass bis zum Jahr 2050 deutlich weniger Tage mit Tageshöchst- (Eistage) und Tagestiefsttemperaturen (Frosttage) unter 0 °C erwartet werden.

#### Niederschlagsänderung

4. In der Region Schweinfurt werden bis zum Jahr 2050 die Niederschläge zunehmen. Bis zum Jahr 2050 wird eine mittlere Zunahme in Höhe von ca. 10 % als wahrscheinlich erachtet. Diese Zunahme soll jedoch erst zum Jahr 2050 hin deutlicher zu beobachten sein.
5. Die Niederschläge werden sich nicht gleichmäßig über das Jahr verteilen. Gerade in den Sommermonaten ist mit einer

Abnahme von Niederschlägen zu rechnen. Dies wird wahrscheinlich zu lange anhaltenden Trockenphasen führen.

6. Im Winterhalbjahr werden dem gegenüber die Niederschläge stark steigen. Durch die Abnahme der Anzahl der Eis- und Frosttagen wird dieser Niederschlag im Winter zunehmend in Form von Regen stattfinden.

#### Extremereignisse

Diese Klimaprognosen lassen darüber hinaus folgende Klimaänderungen erwarten:

7. Durch die zunehmend ungleiche Verteilung der Niederschläge über das Jahr hinweg bei gleichzeitigem Anstieg der absoluten Mengen an Niederschlag werden Starkregenereignisse häufiger bzw. länger anhaltend stattfinden.
8. Durch die höheren maximalen sowie durchschnittlichen Temperaturen gerade in den Sommermonaten und in den Übergangszeiten sind durch lokale Gewitter und im Rahmen von größeren Sturmsystemen häufiger kurzzeitige Starkwindereignisse, wie Windböen und Stürme, zu erwarten.

#### Weitere Auswirkungen, speziell auf die Stadt Schweinfurt

Verdichtete Siedlungsbereiche sind darüber hinaus strukturell bedingt von einem eigenen städtischen Mikroklima geprägt. Die charakteristischen Stadtklimaefekte sind u.a. in der Publikation zur „Klimawandelgerechten Stadtentwicklung“ des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (BBSR, 2009) beschrieben. Im Stadtgebiet von Schweinfurt sind demnach folgende mikroklimatische Besonderheiten hinsichtlich des Klimawandels zu erwarten:

9. Die Jahresmitteltemperatur liegt grundsätzlich ca. +2 °K über dem Niveau des umgebenden, weniger verdichteten Umlands. Während sich versiegelte Flächen überdurchschnittlich stark erwärmen, sind in weniger stark versiegelten Flächen Temperaturen unter diesem Durchschnittswert zu erwarten. Die Abweichung der Jahreshöchsttemperaturen kann punktuell sogar noch höher liegen und in Extremfällen bis zu +15 °K betragen.
10. Die Wintermonate werden insgesamt wärmer werden. Hier können Abweichungen von bis zu +10 °K im Vergleich zum Umland auftreten.
11. Die Temperaturzunahmen gehen einher mit häufigeren Hitze- und Schwületagen sowie tropischen Nächten, welche zur zunehmenden Belastung (nicht nur) für sensible Menschen werden. Vor allem die tropischen Nächte sind durch das größere Speichervermögen von Wärme der Baustoffe Beton und Stein bedingt. Durch die aufgeheizten Baustoffe in stark versiegelten



**Abbildung 8: Schweinfurter Quartier mit hohem Versiegelungsgrad**  
(QUELLE: EVF 2015)

*Der hohe Versiegelungsgrad in manchen Quartieren bedingt eine erhöhte Exposition gegenüber Hitze. Jahres- und Tageshöchsttemperaturen liegen deutlich über dem, der weniger versiegelten Umgebung. Durch den Klimawandel wird diese Situation verschärft.*

Bereichen erfolgt in der Nacht an manchen Tagen kaum noch eine Abkühlung.

12. Es werden im Vergleich zum Umland häufiger lokale Starkwindereignisse mit stark variierender Richtungsböigkeit eintreten. Dies ist vor allem durch die in Städten häufig vorkommenden Straßenschluchten bedingt, wo bewegte Luftmassen auf Hindernisse (hohe Bauten) treffen und in den Straßen verdichtet und kanalisiert werden können.
13. Es werden häufiger Starkregenereignisse und Unwetter mit Hagel auftreten. Durch die aufgeheizten versiegelten Flächen der Stadt entsteht eine sog. „Wärmeinsel“, die durch warme aufsteigende Luftmassen beispielsweise spannungsgeladene Gewitterzellen zusätzlich antreiben können.
14. Durch eine hohe Verkehrsbelastung in der Stadt und durch die erwarteten höheren Temperaturen werden insgesamt auch höhere Luftverunreinigungen und höhere Spitzen in der Ozonbelastung zu beobachten sein.

#### **Wetteraufzeichnungen einer privaten Wetterstation in Schweinfurt**

Um die Entwicklung des Stadtklimas und die Auswirkungen auf unterschiedliche Quartiere darstellen zu können, wären viele und kleinräumig verteilte Wetterstationen innerhalb der Stadt notwendig. Von Seiten des Deutschen Wetterdienstes liegen Wetteraufzeichnungen für die Stadt Schweinfurt jedoch lediglich von einer Station und nur bis zum Jahr 2003 vor (ehemalige Wetterstation Gartenstadt). Diese innerstädtische Wetterstation wurde ab 2003 durch einen nahe gelegenen Standort bei Schonungen-Mainberg ersetzt. Zudem sind hier nicht alle, zur Beobachtung einer Klimaänderung, benötigten Messinstrumente vorhanden. Es fehlen also wichtige Messwerte über einen langen Zeitraum mit einem unmittelbaren Bezug zum Stadtgebiet Schweinfurts (DWD, 2015).

Es konnte jedoch im Rahmen der Erarbeitung des Klimaschutzkonzepts auf sehr detaillierte Daten aus einer privaten Wetterstation innerhalb des Stadtgebiets zurückgegriffen werden. Durch diese Wetterstation liegen Klimadaten für die Stadt Schweinfurt seit dem Jahr 1952 vor (DÖRNHÖFER, 2015).

Die wichtigsten Erkenntnisse aus diesen Wetterdaten sind (bei dem „Jahressoll“ handelt es sich um den Mittelwert der Jahre 1961-1990, welche als internationale Referenzperiode gilt):

- Seit 2001 wurde in jedem Jahr das Jahressoll für die Anzahl an Hitzetagen (Tage über 30 °C) überschritten. Der Maximalwert lag bei insgesamt 44 Hitzetagen im Jahr 2003 bei einem Jahressoll in Höhe von 11 Tagen. Der Durchschnitt der Hitzetage für den Zeitraum 2001 bis 2014 lag bei 19,3 Tagen.

- Seit 2001 wurden Niederschlagsmengen leicht über dem Jahressoll registriert. Bei einem Jahressoll von 651 mm Niederschlag lag der registrierte Durchschnitt bei 668 mm. Dabei wechselten sich besonders feuchte mit trockenen Jahren ab.
- Obwohl die Anzahl der Starkregentage mit mehr als 10 mm Niederschlag pro Tag mit durchschnittlich 17,6 Tagen unter dem Soll in Höhe von 19 Tagen lag, wurden in einigen Jahren starke Überschreitungen beobachtet. Der Maximalwert lag im Betrachtungszeitraum bei 25 Tagen in den Jahren 2002 und 2012. Zudem war eine Zunahme der Summe maximaler Tagesniederschläge bei Starkregenereignissen zu beobachten.

Diese Wetteraufzeichnungen scheinen die Annahmen der Auswirkungen des Klimawandels für die Region Unterer Main und speziell für das Stadtklima Schweinfurts zu bestätigen. In Zukunft ist mit einem gehäuftem Auftreten der beschriebenen Effekte zu rechnen.

### 3.2 Die Betroffenheit der Stadt Schweinfurt

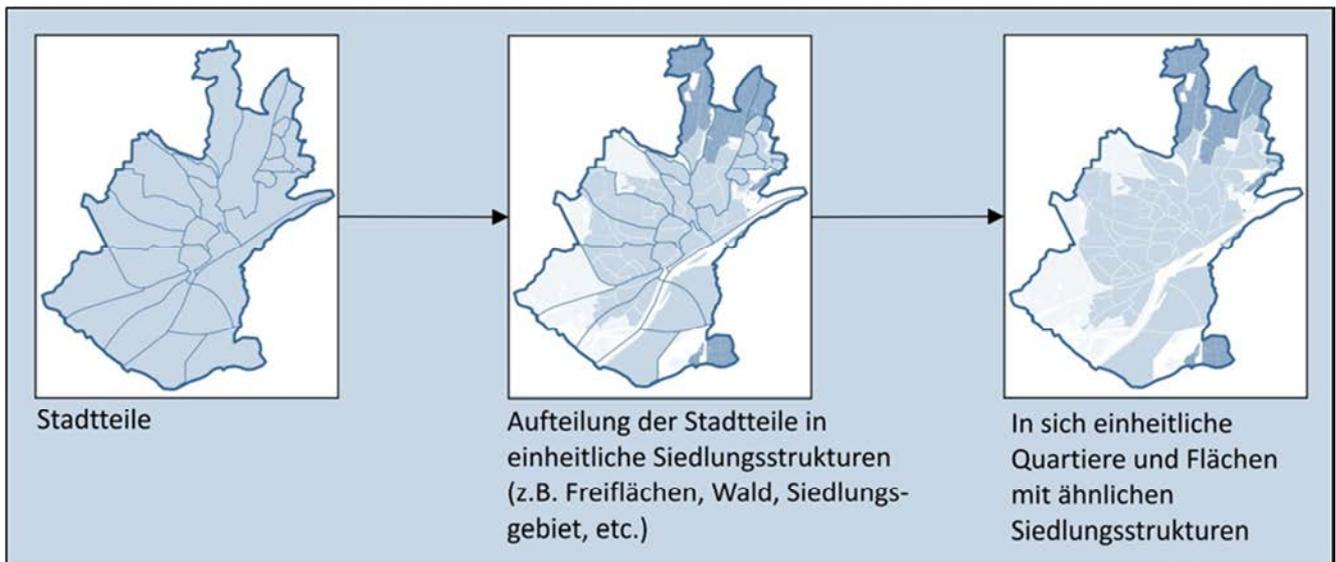
Damit die Stadt Schweinfurt Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel treffen kann, muss zunächst die Betroffenheit von diesen eingeschätzt werden. Da unterschiedliche Stadtraumtypen jedoch gegenüber Klimaänderungen verschieden exponiert und die betroffenen Einwohner ihrerseits wiederum mehr oder weniger sensitiv gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels sind, wurde die Betroffenheit auf Ebene der Quartiere untersucht. Dabei wurde an Hand der beschriebenen Auswirkungen zwischen folgenden Themenfeldern unterschieden:

- **Themenfeld „Hitze in der Stadt und Folgen für Wohnen, Gesundheit, Demographie“**
- **Themenfeld „Starkregen und Hochwasser“**
- **Themenfeld „Starkwind und Sturm“**

Nach einer Beschreibung der methodischen Herangehensweise sollen die Auswirkungen des Klimawandels auf diese Themenfelder detaillierter untersucht werden.

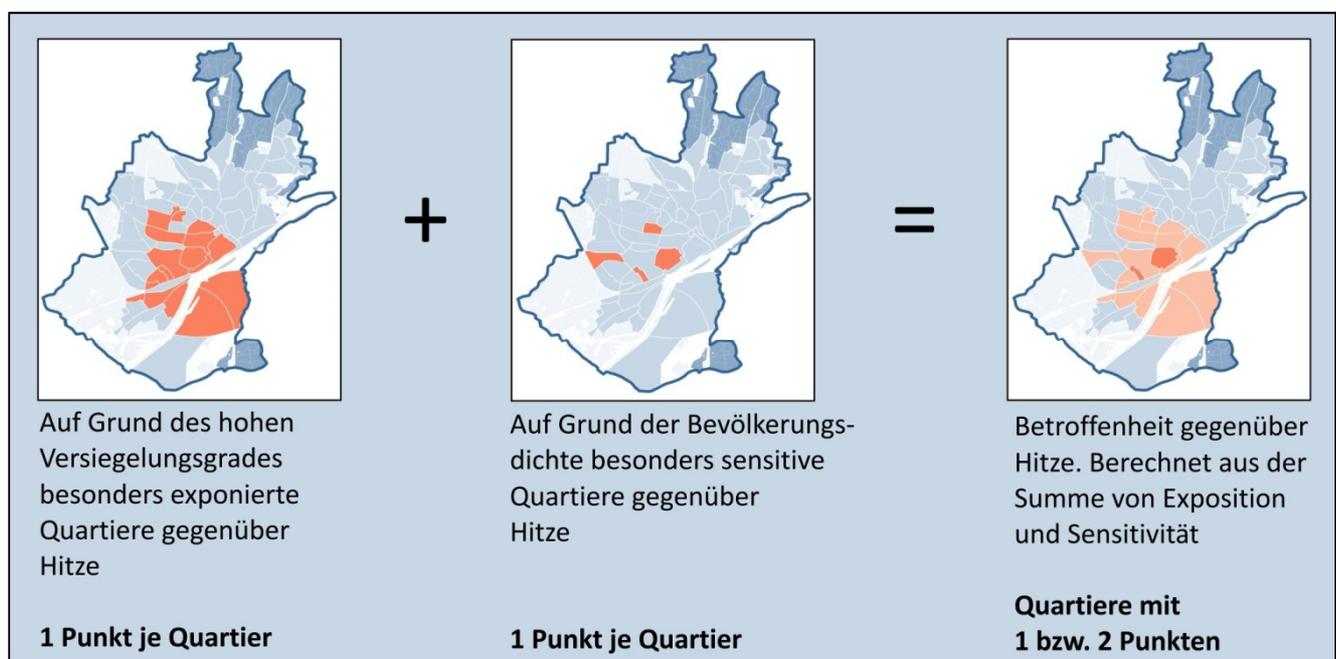
#### 3.2.1 Methodik

Um die Betroffenheit der Quartiere zu untersuchen, wurden die Stadtteile Schweinfurts in gleichartige Quartiere unterteilt. Die gebildeten Quartiere weisen in sich hinsichtlich des Grads der Verdichtung, der Versiegelung, des Anteils und Anzahl an Grünflächen und der Baustrukturen ähnliche Eigenschaften auf. Folgende Abbildung veranschaulicht das Ergebnis dieser Einteilung.



**Abbildung 9: Einteilung der Stadtteile Schweinfurts in gleichartige Quartiere bezüglich der Klimawandel-Betroffenheit**  
 (QUELLE: STADTEILE: STADT SCHWEINFURT 2015, DARSTELLUNG EVF 2015)

Um die Betroffenheit in einem Themenfeld darzustellen wurden die Exposition und die Sensitivität der Quartiere hinsichtlich diverser Kriterien untersucht. Dabei wurde bei Zutreffen eines Kriteriums dem Quartier jeweils ein Punkt gegeben. Die Summe der Punkte aus Kriterien der Exposition und Sensitivität ergibt den Grad der Betroffenheit eines Quartiers in dem jeweiligen Themenfeld. Folgende Abbildung veranschaulicht die Vorgehensweise:



**Abbildung 10: Beispiel der Berechnung der Klimawandel-Betroffenheit in den Quartieren**  
 (QUELLE: EVF 2015)

### 3.2.2 Themenfeld „Hitze in der Stadt und Folgen für Wohnen, Gesundheit, Demographie“

Unterschiedliche Kriterien führen dazu, dass bestimmte Quartiere mehr von Hitzeereignissen betroffen sind als andere. So finden sich in manchen Quartieren beispielsweise höhere Anteile sensibler Bevölkerungsgruppen (z.B. ältere Menschen, Kranke). Diese sind jedoch nicht überall derselben Exposition gegenüber Hitze ausgesetzt. In den Quartieren, die gegenüber Hitzeereignissen besonders exponiert sind und ein hoher Anteil sensibler Bevölkerungsgruppen vorhanden ist, können sich die einzelnen Kriterien jedoch summieren und zu einer Belastung führen.

Deshalb sollen zunächst die Kriterien einer besonderen Exposition und diejenigen einer besonderen Sensitivität analysiert und anschließend die Betroffenheit gegenüber Hitzeereignissen dargestellt werden.

#### 3.2.2.1 Exposition gegenüber Hitze

Die Exposition gegenüber Hitzeereignissen ergibt sich aus siedlungsstrukturellen Gegebenheiten, die dazu führen, dass sich Quartiere bei Sonneneinstrahlung überdurchschnittlich erwärmen und die Wärme überdurchschnittlich lange speichern.

##### Städtebauliche Dichte

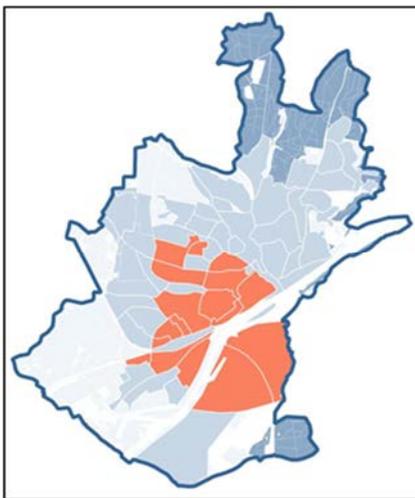
Durch dichte Bebauung und hohe Versiegelungsgrade können sich bestimmte Quartiere im Sommer stark aufheizen. Es sind deshalb in Städten mehr Hitzetage zu beobachten als im umgebenden grünen Umland. Baustoffe wie Beton oder Stein speichern die Wärme zudem länger als Grünflächen und führen so zu mehr warmen Tropennächten.

Gesucht wurde nach stark verdichteten und stark versiegelten Quartieren. Abbildung 11 zeigt die Quartiere mit einem Versiegelungsgrad über ca. 60 %.

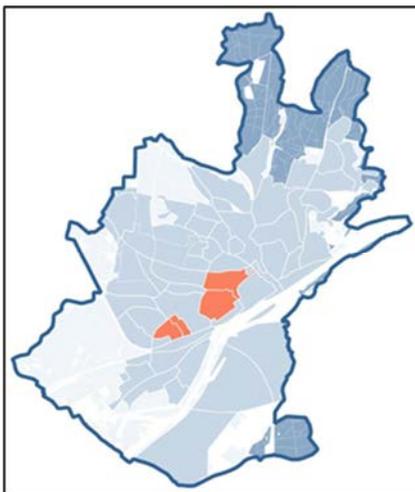
##### Integrierte städtebauliche Lage

Verdichtete Quartiere können aber von umliegenden weniger verdichteten Siedlungsgebieten profitieren. An angrenzende, weniger aufgeheizte Gebiete, kann Wärme abgegeben werden, wodurch sie sich trotz der höheren Exposition gegenüber Hitzeereignissen in einem gewissen Umfang schneller abkühlen.

Sind die Quartiere selbst jedoch bereits von stark verdichteten und stark versiegelten Quartieren umgeben, kann diese Abkühlung nicht so schnell erfolgen. Die Hitzebelastung hält hier länger an und kann stärker ausgeprägt sein.



**Abbildung 11: Exposition gegenüber Hitze - Städtebauliche Dichte**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 12: Exposition gegenüber Hitze - Integrierte städtebauliche Lage**  
(QUELLE: EVF 2015)

Gesucht wurde nach Quartieren, die von stark verdichteten und stark versiegelten Quartieren zu einem Großteil umschlossen sind. Abbildung 12 zeigt die Quartiere, auf die dieses Kriterium zutrifft.

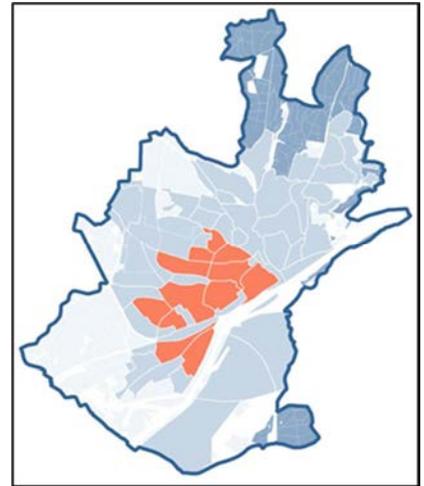
### Bauweise

Durch ausreichend Luftaustausch kann auch in stark versiegelten und aufgeheizten Quartieren die Wärme abtransportiert und kühlere Luft zugeführt werden. Frischluftschneisen und offene Bauweisen können bei Hitzebelastung also für Entspannung sorgen. Sind solche offene Bauweisen nicht vorhanden, kann sich die Hitze stauen, welche dann nur unzureichend abtransportiert wird. Zudem profitieren diese Quartiere nicht so stark von nahe gelegenen Frischluftschneisen, da ein Luftaustausch vergleichsweise langsam stattfindet.

Bei den einen Luftaustausch hemmenden Bauweisen handelt es sich vor allem um:

- Blockrandbebauungen
- Stark verdichtete Innenstadtlagen
- Stark verdichtete Industriegebiete

Abbildung 13 zeigt die Quartiere, auf die das dargestellte Kriterium zutrifft.



**Abbildung 13: Exposition gegenüber Hitze - Luftaustausch hemmende Bauweise**  
(QUELLE: EVF 2015)

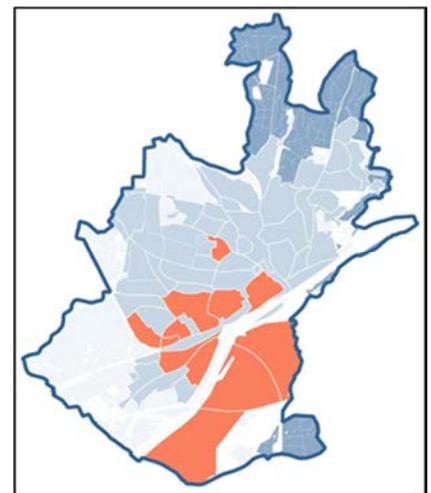
### Öffentliches und privates Grün

Grüne Strukturen mindern die Exposition gegenüber Hitze. Ausreichend vorhandene Bäume spenden Schatten und verhindern eine zu starke Aufheizung versiegelter Flächen. Fehlt solch öffentliches und privates Grün, führt dies durch die direkte Sonneneinstrahlung zu einer höheren Aufheizung.

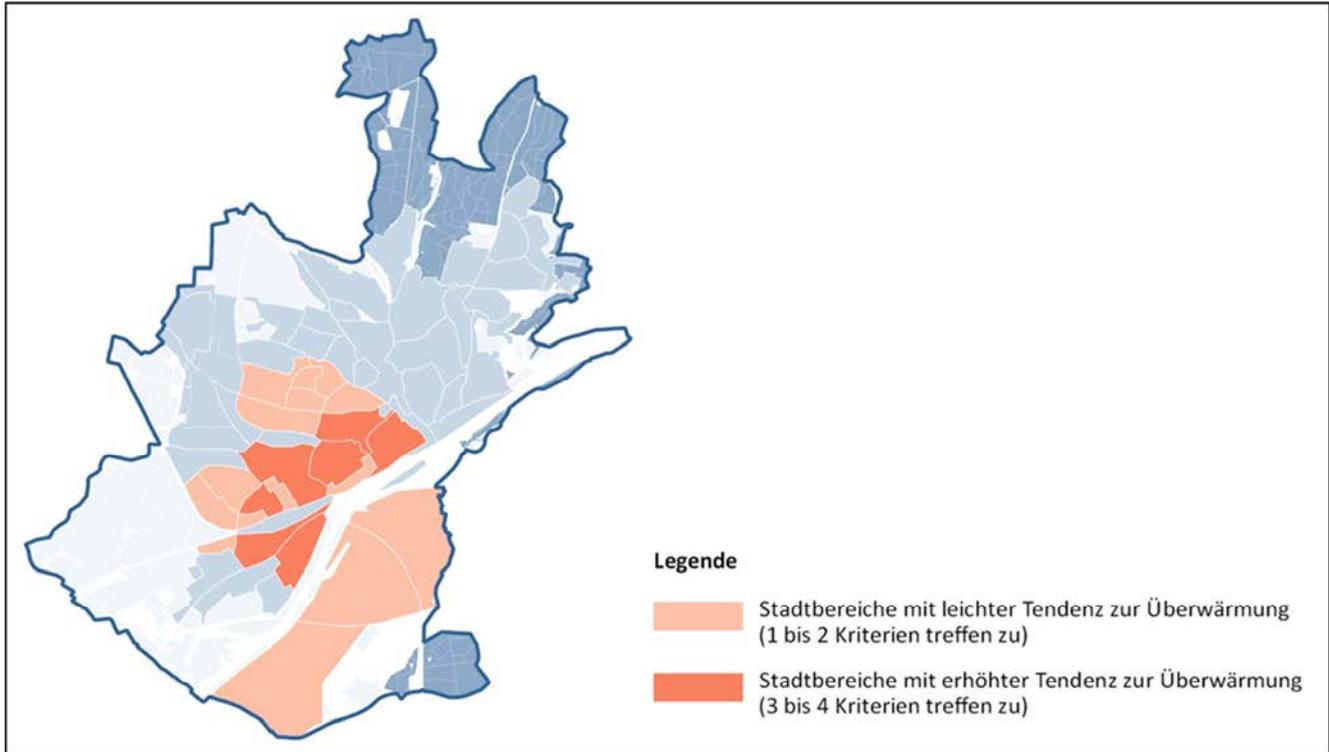
Gesucht wurde nach Quartieren, die über wenig öffentliches und privates Grün verfügen. Als primäres Bestimmungsmerkmal zur Kategorisierung der Quartiere wurde die Anzahl der Bäume herangezogen. In Abbildung 14 sind die Quartiere dargestellt, die über weniger als sechs Bäume je Hektar verfügen.

### Zusammenfassung

In folgender Abbildung wurden alle zutreffenden Kriterien summiert. Gebiete mit einer erhöhten Tendenz zur Überwärmung sind demnach größere Teile der historischen Altstadt, der südliche Teil des Stadtteils „Innenstadt Nord“, das Gründerzeitviertel westlich der Altstadt (Stadtteil „Innenstadt-West“) sowie die industriell geprägten Quartiere welche äußerst kompakte Industriebauten und nur sehr wenig Grün aufweisen.



**Abbildung 14: Exposition gegenüber Hitze - Öffentliches und privates Grün**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 15: Exposition gegenüber Hitze – Zusammenfassung**  
(QUELLE: EVF 2015)

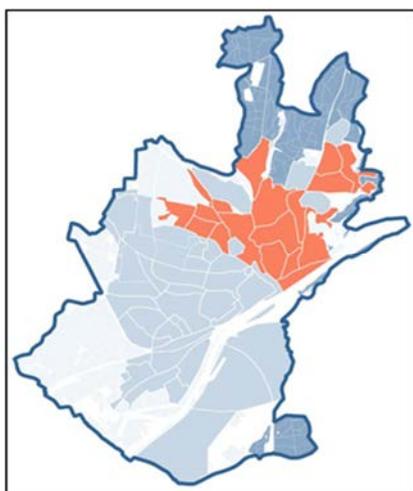
### 3.2.2.2 Sensitivität gegenüber Hitze

Kriterien einer erhöhten Sensitivität von Quartieren gegenüber Hitzeereignissen ergeben sich aus dem Schadenspotenzial, das auftritt, wenn sensitive Menschen unter Hitzeereignissen leiden.

#### Sensitive Bevölkerung

Für ältere Menschen stellt Hitze eine höhere Belastung dar als für jüngere. Viele Gesundheitsprobleme und Unfälle, gerade älterer Menschen, sind hitzebedingt. Zudem sind Ältere oft weniger mobil und können der Hitze weniger leicht entfliehen.

Gesucht wurde nach Quartieren, die einen hohen Anteil älterer Menschen aufweisen. Anhaltspunkt zur Bestimmung waren die Bevölkerungsstatistiken aus dem integrierten Stadtentwicklungskonzept der Stadt Schweinfurt (STADT SCHWEINFURT, 2015a). Abbildung 16 zeigt Quartiere, deren Anteil an über 65-Jährigen in der Bevölkerung höher ist als 25 %.



**Abbildung 16: Sensitivität gegenüber Hitze - Sensitive Bevölkerung**  
(QUELLE: STATISTISCHE DATEN: STADT SCHWEINFURT, 2015A, DARSTELLUNG EVF 2015)

**Hinweis:** Diese relative Aussage gibt keinen Hinweis auf die absolute Zahl der Betroffenen. Es können auch Quartiere mit insgesamt wenigen Einwohnern, aber einem hohem Anteil älterer Menschen markiert sein. Die Quartiere sind tendenziell jedoch sensibler gegenüber Hitzeereignissen als Quartiere mit einer überwiegend jüngeren Bevölkerung.

### Hohe Bevölkerungsdichte

Ein weiteres Kriterium ist die Bevölkerungsdichte. Denn in den am dichtesten besiedelten Siedlungsbereichen sind je Flächeneinheit am meisten Menschen von Hitzeereignissen betroffen.

Gesucht wurde nach Quartieren, die eine hohe Bevölkerungsdichte aufweisen. Anhaltspunkt zur Bestimmung waren die Bevölkerungsstatistiken aus dem integrierten Stadtentwicklungskonzept der Stadt Schweinfurt (STADT SCHWEINFURT, 2015a). Da hier die Einwohnerzahlen nur für größere Stadtteile vorliegen, wurden diese an Hand der berechneten Wohnfläche aus Kapitel 5 auf die gebildeten Quartiere übertragen.

Abbildung 17: Sensitivität gegenüber Hitze - Hohe Bevölkerungsdichte zeigt die Quartiere mit der höchsten Bevölkerungsdichte. Als Grenzwert wurden die obersten 10 % der Quartiere mit der höchsten Bevölkerungsdichte herangezogen.

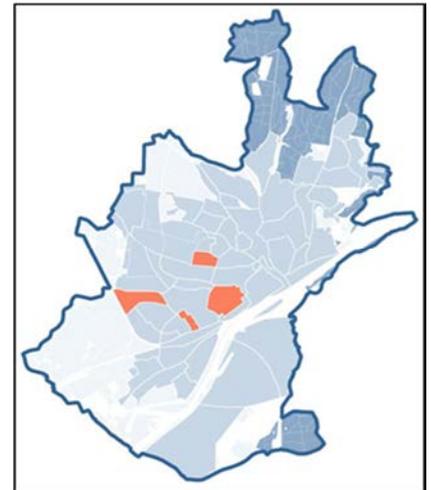
**Hinweis:** Diese relative Aussage gibt keinen Hinweis auf die absolute Zahl der Betroffenen. Es können auch Quartiere, mit im Vergleich zu anderen Quartieren in absoluten Zahlen wenigen Einwohnern, markiert sein, wenn sich die im Verhältnis wenigen Einwohner auf einer relativ kleinen Fläche befinden. Die Quartiere sind tendenziell sensibler gegenüber Hitzeereignissen als Quartiere mit geringerer Bevölkerungsdichte.

### Umweltbelastung durch Verkehr

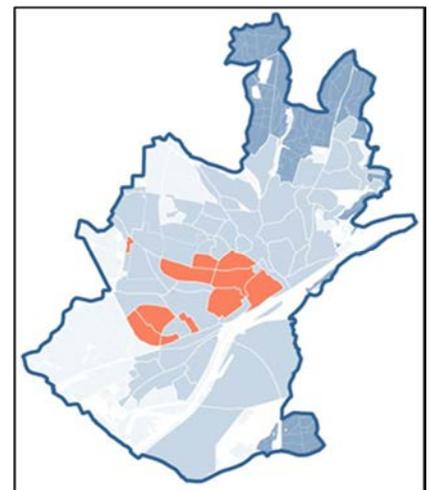
An heißen Tagen kann ein hohes Verkehrsaufkommen zu höheren Schadstoffbelastungen führen. Insbesondere eine hohe Ozonkonzentration führt an heißen Tagen unmittelbar zu Gefahren für die Gesundheit der Anwohner. Gerade in dicht besiedelten Quartieren mit hoher Verkehrsbelastung führt dies zu einer gesundheitlichen Beeinträchtigung für viele Menschen.

Es wurde nach Quartieren gesucht, die eine hohe Bevölkerungsdichte aufweisen (siehe oben) und an den Hauptverkehrsstraßen liegen. Die Daten der Verkehrsbelastung wurden dem Verkehrsentwicklungsplan 2030 (STADT SCHWEINFURT, 2013) entnommen.

Abbildung 18 zeigt die oberen 50 % der am dichtesten besiedelten Gebiete mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (dtV) in Höhe von über 20.000 Fahrzeugen pro Tag. Um die stärkere Belastung durch den Schwerlastverkehr zu berücksichtigen, wurde dieser sechsfach gewichtet.



**Abbildung 17: Sensitivität gegenüber Hitze - Hohe Bevölkerungsdichte**  
(QUELLE: STATISTISCHE DATEN: STADT SCHWEINFURT, 2015A, DARSTELLUNG EVF 2015)

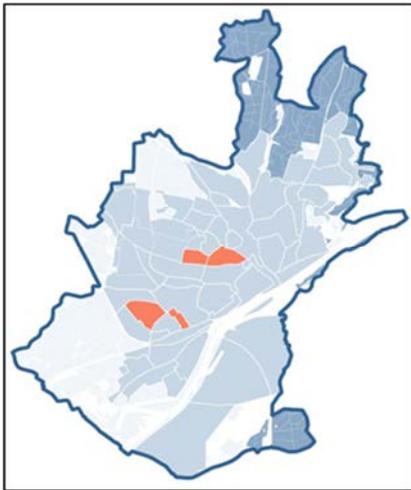


**Abbildung 18: Sensitivität gegenüber Hitze - Umweltbelastung durch Verkehr**  
(QUELLE: STADT SCHWEINFURT, 2013, DARSTELLUNG EVF 2015)

### Erreichbarkeit von Klimakomfortinseln

Grün- und Wasserflächen innerhalb und in der Umgebung von Städten heizen sich nicht so stark auf wie die umgebenden versiegelten und bebauten Flächen. Im Gegensatz zu Baustoffen wie Beton oder Stein speichern sie weniger Wärme. In der Nacht kühlen sie zudem stärker ab und sorgen für eine Frischluftzufuhr. Weiterhin sorgen die Schatten spendenden Bäume in Grünflächen für Erholung bei Hitze. Solche Grün- und Wasserflächen sind deshalb die „Klimakomfortinseln“ in Städten.

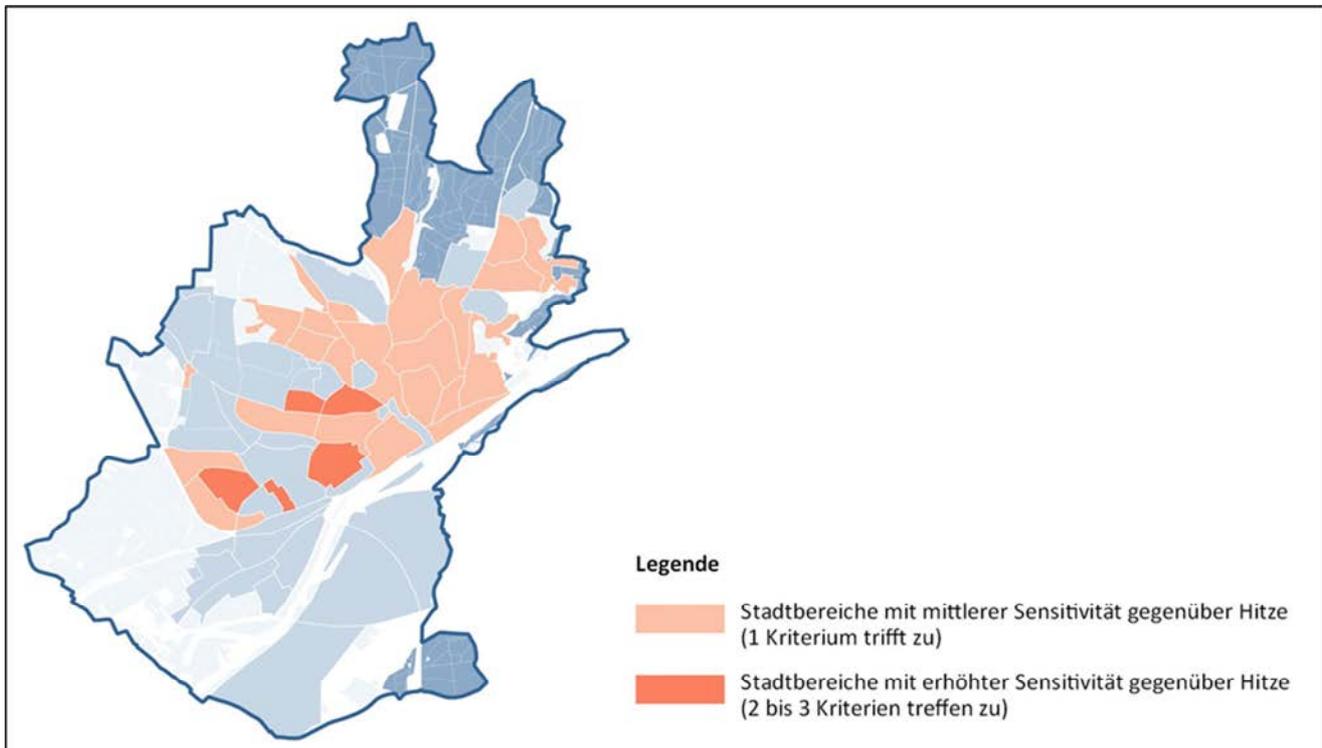
Bezüglich der Sensitivität gegenüber Hitze wurde nach Quartieren gesucht, die weiter von solchen Klimakomfortinseln entfernt sind als andere. Anhaltspunkt waren u.a. die im Flächennutzungsplan (FNP) (STADT SCHWEINFURT, 2014) festgelegten Parkanlagen. Abbildung 18 zeigt diejenigen Quartiere, die mit ca. 75 % ihrer Fläche weiter als 300 m von einer solchen Klimakomfortinsel entfernt sind.



**Abbildung 19: Sensitivität gegenüber Hitze - Erreichbarkeit von Klimakomfortinseln**  
(QUELLE: EVF 2015)

### Zusammenfassung

In Abbildung 20 wurden alle Kriterien, die zu einer erhöhten Sensitivität gegenüber Hitze führen, summiert. Die meisten Kriterien treffen demnach bei dem westlich der Altstadt gelegenen Gründerzeitviertel (Stadtteil „Innenstadt-West“), dem nördlichen Teil des Stadtteils „Innenstadt-Nord“, einem Teil des „nordwestlichen Stadtteils“ sowie in Teilen „Bergls“ zu.



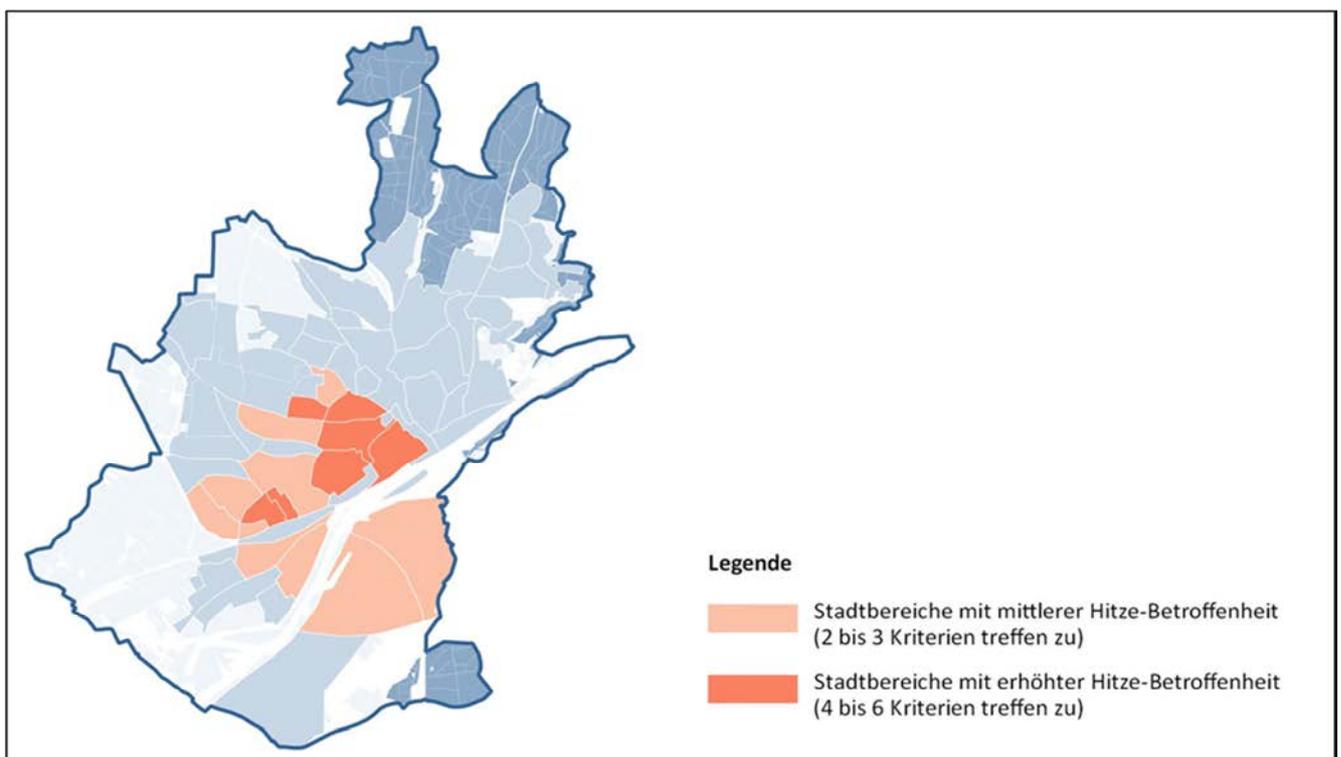
**Abbildung 20: Sensitivität gegenüber Hitze – Zusammenfassung**  
(QUELLE: EVF 2015)

### 3.2.2.3 Betroffenheit von Hitzeereignissen

Die folgende Karte führt die Exposition und die Sensitivität der Quartiere gegenüber Hitzeereignissen zusammen. Sie stellt die Summe aller zutreffenden Kriterien dar. Quartiere, bei denen nur zwei bis drei Kriterien zutreffen, weisen eine mittlere Hitze-Betroffenheit auf. Stadtbereiche, mit vier bis sechs Kriterienpunkten weisen dagegen eine erhöhte Hitze-Betroffenheit auf.

Es wird deutlich, dass vor allem die am dichtesten besiedelten und die am meisten versiegelten Quartiere stärker von Hitzeereignissen betroffen sind. Diese Eigenschaften waren auch mit den meisten Kriterien verknüpft. Die Berücksichtigung von demographischen Faktoren (z.B. der Anteil der über 65-Jährigen) sowie das Vorhandensein von privaten und öffentlichen Grün-, Wasser- und Freiflächen führten jedoch zu einem differenzierten Bild.

Die Analyse hat aber auch gezeigt, dass Schweinfurt eine bereits sehr grüne Stadt ist. Es existieren nur wenige Bereiche in der Stadt, die insgesamt von nur wenigen Grün- oder Wasserflächen geprägt sind.

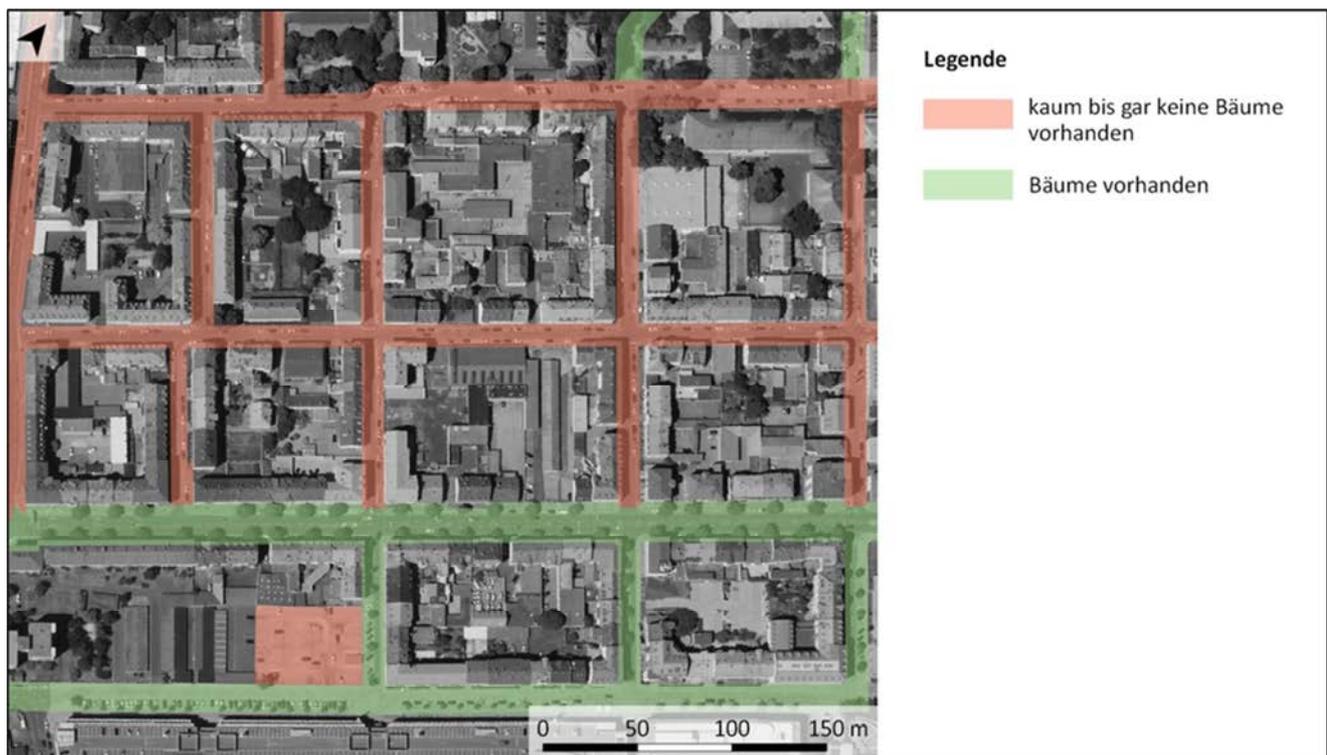


**Abbildung 21: Die am meisten von Hitzeereignissen betroffenen Quartiere**  
(QUELLE: EVF 2015)

Die von Hitzeereignissen am meisten betroffenen Quartiere sind die Altstadt, die Stadtteile „Innenstadt-West“ und „Innenstadt-Nord“, sowie wenige weitere Quartiere im „nordwestlichen Stadtteil“ und „Bergl“. Die Betroffenheit dieser Quartiere ergibt sich vor allem aus der starken

Verdichtung und Versiegelung, der hohen Verkehrsbelastung, als auch aus dem geringen Anteil von Grünflächen und Bäumen.

Eine Ausweitung und Nachverdichtung städtischen Grüns in ruhigeren Straßenzügen und Nebenstraßen könnte hier erste Abhilfe verschaffen. Zudem eignen sich auch Parkflächen zur Nachverdichtung öffentlichen Grüns, indem diese entsiegelt und mit geeigneten Bäumen besetzt werden. Im Gegensatz zu flächendeckend asphaltierten Parkplätzen, erfüllen entsiegelte und begrünte Parkplätze bezüglich des Themenfelds „Hitze“ dann gleich drei Funktionen: Darbietung von Parkmöglichkeiten sowie eine Entlastung bei Hitzeereignissen durch Verschattung. Darüber hinaus filtern Bäume auch Schadstoffe aus der Luft und sorgen damit für eine zusätzliche Entlastung. Bei einer Nachverdichtung, der Ausweitung öffentlichen Grüns und bei Ersatzmaßnahmen sollte jedoch darauf geachtet werden, dass besonders robuste und gegenüber den erwarteten Klimaänderungen angepasste Bäume gewählt werden (vgl. LWG, 2015).



**Abbildung 22:** Beispiel eines stark verdichteten Quartiers in Schweinfurt mit wenigen Bäumen entlang der Straßen: Innenstadt-West (QUELLE: GEOBASISDATEN: BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG, DARSTELLUNG EVF 2015)

*Der Stadtteil „Innenstadt-West“ ist eines der stark verdichteten und versiegelten Quartiere. Obwohl einige Straßenzüge bereits begrünt wurden, besteht immer noch Potenzial für eine „grüne“ Nachverdichtung. Ein Mehr an öffentlichem Grün könnte für Entlastung bei Hitzeereignissen sorgen. Die obige Abbildung zeigt einen Ausschnitt des Stadtteils nordwestlich der Stadtgalerie.*

### 3.2.3 Themenfeld „Starkregen und Hochwasser“

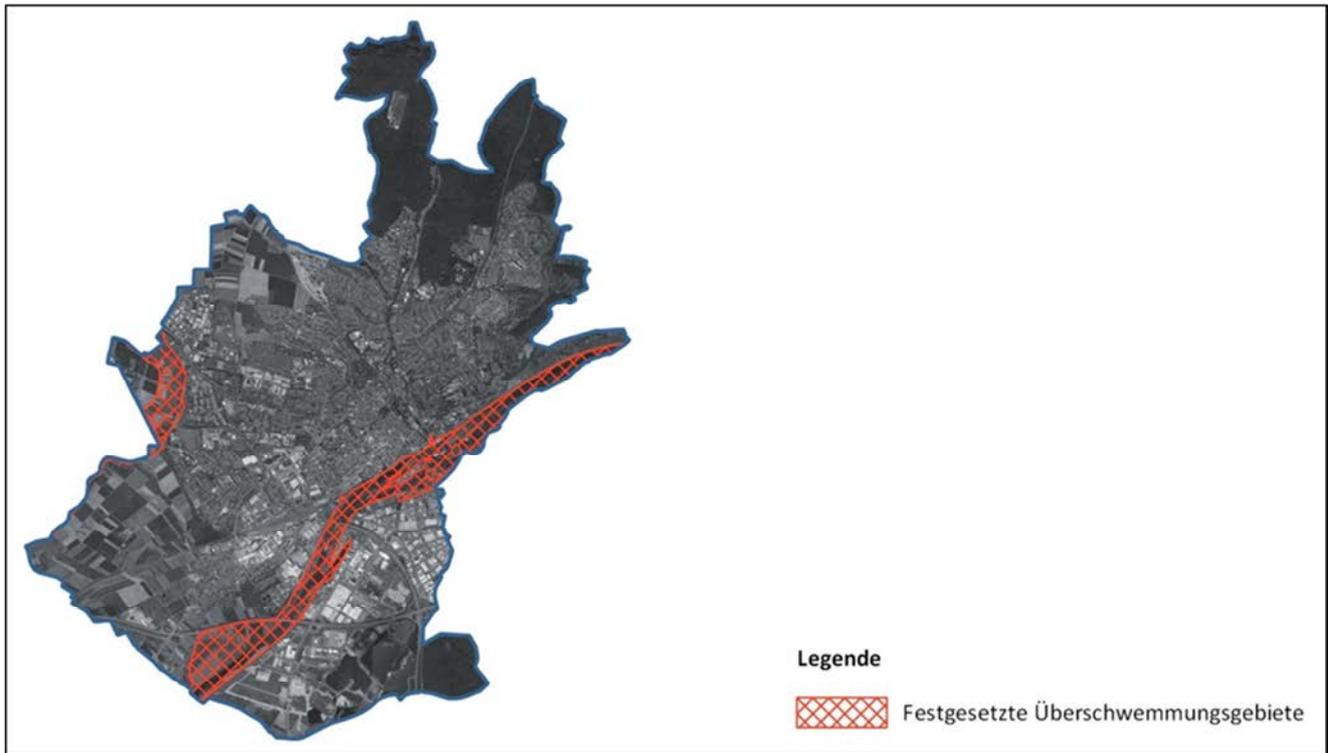
In Schweinfurt werden sich die Niederschläge bis 2050 aller Voraussicht nach leicht erhöhen und innerhalb eines Jahres ungleich verteilen. Damit steigt nicht nur die Gefahr vermehrter Hochwasserereignisse, sondern es sind zukünftig auch intensivere Starkregenereignisse zu erwarten.

Bezüglich eines extremen Hochwassers ist Schweinfurt bereits sehr gut gerüstet. Entlang des Mains wurden in der Vergangenheit schützende Deichanlagen errichtet. Diese sind flächendeckend für mindestens 100-jährige Hochwasser ausgelegt und wurden zuletzt aufgrund der Folgen der Jahrhunderthochwasser an der Oder (1997), der Donau (1999, 2005) und der Fränkischen Saale (2003) im Zeitraum zwischen 2006 und 2009 umfassend saniert. In diesem Rahmen sind im südlichen Stadtgebiet Schweinfurts ca. 1.650 m der Maindeiche verstärkt worden (WWA Bad Kissingen, 2010). Entlang des Mains befinden sich in Schweinfurt deshalb laut LfU keine verzeichneten Hochwassergefahrengebiete (LfU, 2015a).

Darüber hinaus finden sich im Stadtgebiet Schweinfurts festgelegte Überschwemmungsgebiete entlang des Mains und der Wern. Sie dienen im Falle eines starken Hochwassers als „Pufferflächen“ um hohe Wasserpegel auszugleichen. Bei einem solchen Ereignis sind jedoch kaum besiedelte Gebiete betroffen sondern vor allem die Parkanlage am ehemaligen Exerzierplatz der Schweinfurter Landwehr sowie einige Kleingartenanlagen im Süden des Stadtgebiets. Diese festgesetzten Überschwemmungsgebiete zeigt Abbildung 23.

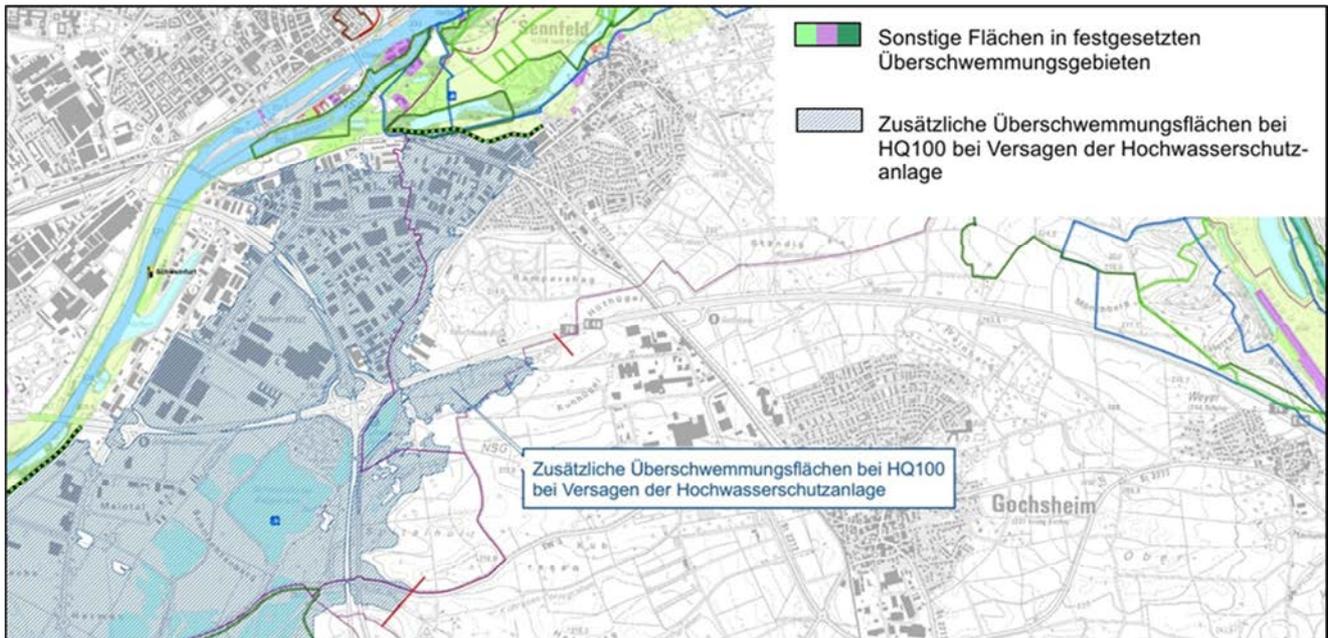
Im Falle einer Havarie der schützenden Deichanlagen oder bei äußerst extremen Hochwassern wären jedoch Siedlungsflächen Schweinfurts gefährdet. Vor allem das Industrie- und Gewerbegebiet südlich des Mains wäre hiervon betroffen. Die bei einem Versagen der Deichanlagen unter Einfluss eines 100-jährigen Hochwassers (HQ100) betroffenen Flächen zeigt Abbildung 24

Da in der Vergangenheit den Gefahren eines starken Hochwassers bereits sehr gut vorgebeugt wurde, sollen die folgenden Analysen bezüglich der Betroffenheit vom Klimawandel vor allem das Themenfeld „Starkregen“ betrachten.



**Abbildung 23: Hochwasser in Schweinfurt - Festgesetzte Überschwemmungsgebiete**

(QUELLE: GEOBASISDATEN: BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG, ÜBERSCHWEMMUNGSGEFÄHRDETE GEBIETE: LFU, 2015B, DARSTELLUNG EVF 2015)



**Abbildung 24: Hochwasser in Schweinfurt - Überschwemmungsflächen bei Versagen der Hochwasserschutzanlage**

(QUELLE: LFU, 2010, DARSTELLUNG EVF 2015)

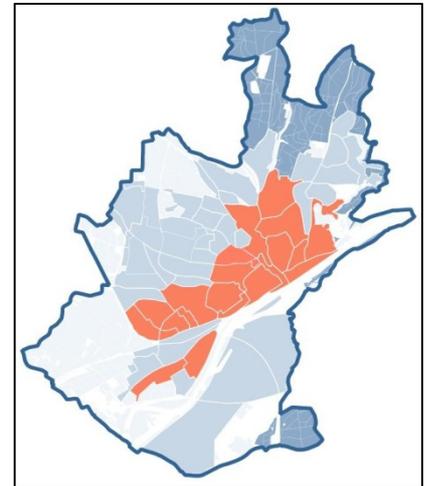
### 3.2.3.1 Exposition gegenüber Starkregen

Die Exposition gegenüber Starkregen ergibt sich aus siedlungsstrukturellen Gegebenheiten, die dazu führen, dass Regenwasser nicht vom Boden aufgenommen oder von der Kanalisation abgeführt werden kann.

#### Stadtteile in Abflussrichtung von Starkregen

Das Regenwasser wird in den Kanälen der Stadt Schweinfurt gesammelt und abgeführt. In den Stadtteilen in Abflussrichtung der städtischen Kanalisation werden zunehmend Nebenkanäle zu Hauptkanälen zusammengeführt, welche dann einen Großteil des Regenwassers abtransportieren. Starkregenereignisse können jedoch zur Überlastung der Kanalisation und zu Überschwemmungen führen. Aus der Kanalisation austretendes oder nicht von dieser aufgenommenes Regenwasser kann dann die Bausubstanz der betreffenden Quartiere sowie den Straßenverkehr gefährden.

Gesucht wurde nach Quartieren, die bezüglich der Kanalisation in Abflussrichtung des Regenwassers liegen. Als Datenbasis dienten Pläne des Kanalnetzes der Stadt Schweinfurt (STADT SCHWEINFURT, 2015b) wie auch Daten des Digitalen Geländemodells (DGM) (BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG, 2015). Abbildung 25 zeigt die in dieser Hinsicht exponierten Quartiere. Eine detaillierte Einschätzung der Kapazitäten der städtischen Kanalisation konnte in diesem Rahmen nicht erfolgen.

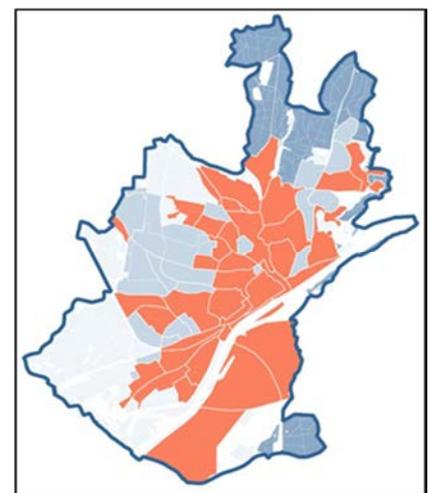


**Abbildung 25: Exposition gegenüber Starkregen - Stadtteile in Abflussrichtung**  
(QUELLE: EVF 2015)

#### Siedlungsflächen im wassersensiblen Bereich

Stadtteile in wassersensiblen Bereichen sind allgemein durch über die Ufer tretende Flüsse und Bäche (Hochwasser), zeitweise hohem Wasserabfluss bei Starkregen in sonst trockenen Tälern oder durch zeitweise hoch anstehendes Grundwasser gefährdet.

Den Gefahren eines Hochwassers wurde in Schweinfurt bereits ausreichend Rechnung getragen. Hoch anstehendes Grundwasser kann jedoch zur Gefahr für Siedlungsbereiche werden, die auch weiter von Wasserläufen entfernt sind. Ein hoher Grundwasserstand kann die Substanz von Gebäuden oder Infrastrukturen beeinträchtigen und zu Schaden führen. Darüber hinaus können starke Wasserabflüsse in sonst trockenen Tälern weitere Gefahren bergen.

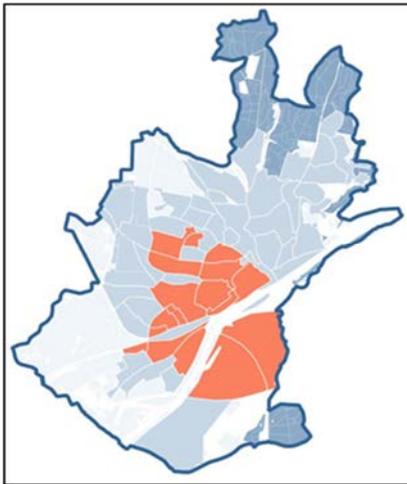


**Abbildung 26: Exposition gegenüber Starkregen - Wassersensibler Bereich**  
(QUELLE: WASSERSENSIBLER BEREICH: LfU, 2015c, DARSTELLUNG EVF 2015)

Gesucht wurde nach Quartieren, die sich innerhalb eines wassersensiblen Bereichs befinden oder einen solchen beinhalten. Datenbasis für die Analyse waren Geodaten des LfU (LfU, 2015c). Die betroffenen Quartiere sind in Abbildung 26 dargestellt.

### Versiegelte Flächen

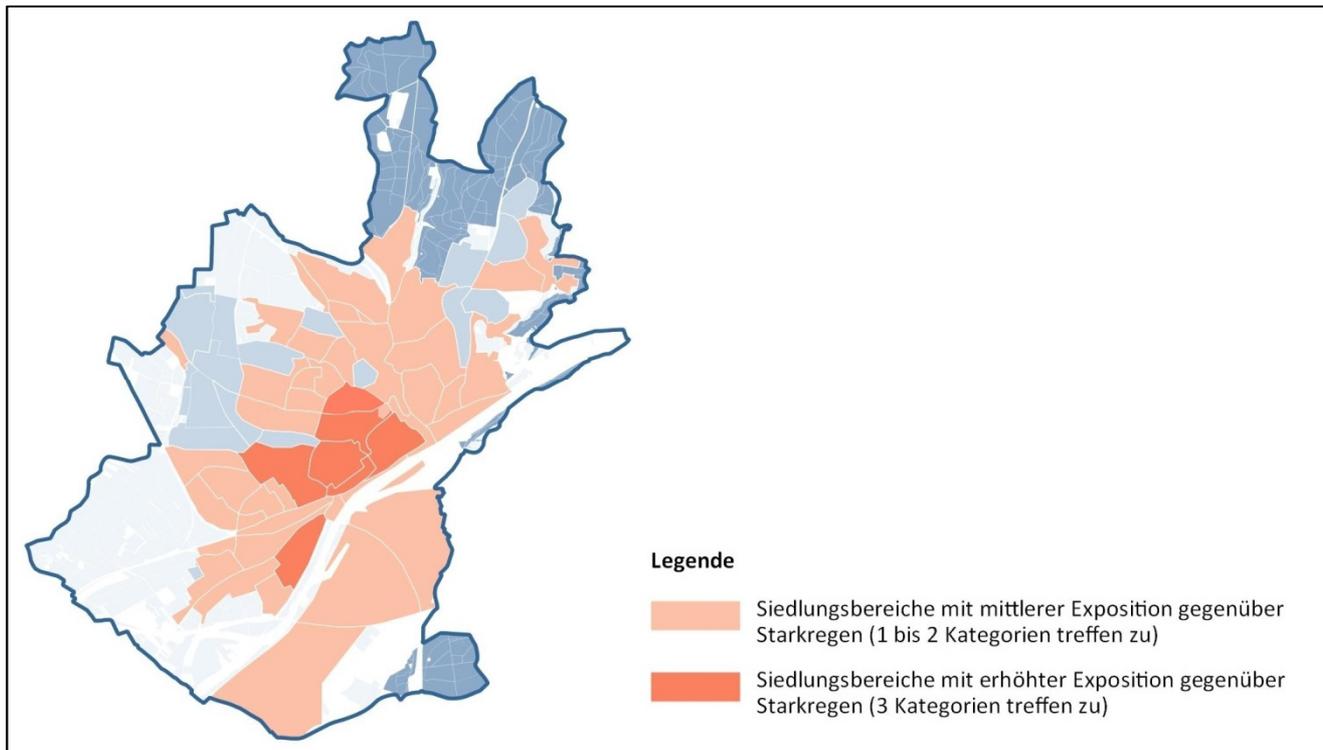
Auf stark versiegelten Flächen wird Regenwasser nicht vom Erdboden aufgenommen. Ein Abfluss erfolgt in der Regel fast nur durch die Abwassersysteme. Starkregenereignisse können hier in besonderem Maß zu einer Überlastung der Kanalisation und zu Überschwemmungen führen. Abbildung 27 zeigt die betroffenen Quartiere.



**Abbildung 27: Exposition gegenüber Starkregen - Stark versiegelte Flächen**  
(QUELLE: EVF 2015)

### Zusammenfassung

Abbildung 28 führt die Kriterien einer Exposition gegenüber Starkregen zusammen. Demnach sind vor allem die Schweinfurter Altstadt, das Gründerzeitviertel westlich der Altstadt (Stadtteil „Innenstadt-West“), der südliche Bereich des Stadtteils „Innenstadt-Nord“, als auch Quartiere im Stadtteil „Bergl“ sowie das Industriegebiet im Süden betroffen.



**Abbildung 28: Exposition gegenüber Starkregen – Zusammenfassung**  
(QUELLE: EVF 2015)

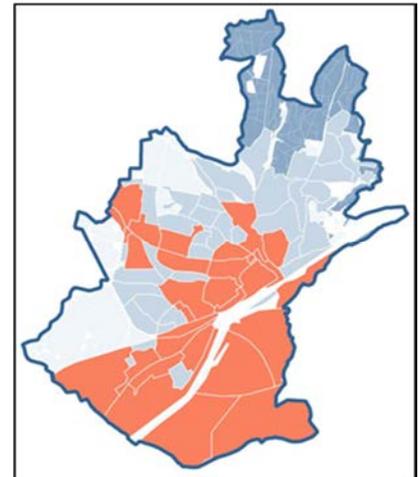
### 3.2.3.2 Sensitivität gegenüber Starkregen

Die Sensitivität der Quartiere gegenüber Starkregenereignissen ergibt sich aus siedlungsstrukturellen Gegebenheiten, die dazu führen, dass bei Eintritt eines solchen Ereignisses ein besonders hohes Gefahrenpotenzial für Menschen und Sachgüter entsteht.

#### Verkehrsaufkommen

Durch Starkregenereignisse ist vor allem die Verkehrssicherheit gefährdet. Nicht abgeführtes Regenwasser erhöht die Gefahr von Aquaplaning durch Aufschwimmen auf dem durch das Regenwasser gebildeten Wasserfilm. Plötzlich auftretender Starkregen kann zudem die Sicht trüben und führt nicht selten zu Unfällen.

Gesucht wurde nach Quartieren mit hohem Verkehrsaufkommen. Als Anhaltspunkt wurden die Daten aus dem Verkehrsentwicklungsplan 2030 (STADT SCHWEINFURT, 2013) herangezogen. Als Schwelle wurde ein dtV in Höhe von über 20.000 Fahrzeugen pro Tag gewählt. Abbildung 29 zeigt die betroffenen Quartiere.

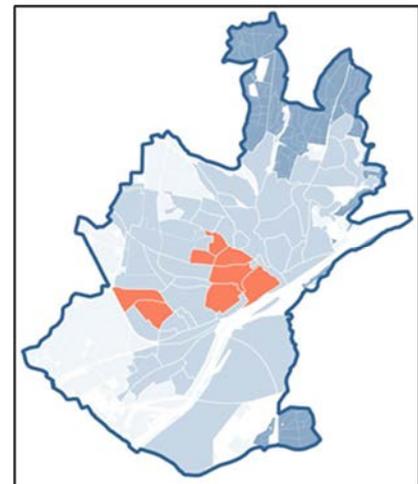


**Abbildung 29: Sensitivität gegenüber Starkregen - Verkehrsaufkommen**  
(QUELLE: STADT SCHWEINFURT, 2013, DARSTELLUNG EVF 2015)

#### Hohe Bevölkerungsdichte in wassersensiblen Bereich

Stadtteile in wassersensiblen Bereichen sind allgemein durch über die Ufer tretende Flüsse und Bäche (Hochwasser), zeitweise hohen Wasserabfluss bei Starkregen in sonst trockenen Tälern oder durch zeitweise hoch anstehendes Grundwasser gefährdet. Quartiere mit einer hohen Bevölkerungsdichte sind in diesem Zusammenhang besonders sensitiv.

Gesucht wurde deshalb nach Quartieren, die innerhalb eines wassersensiblen Bereichs liegen und die höchste Bevölkerungsdichte aufweisen. Als Datenbasis für die Analysen dienten die Bevölkerungszahlen in den Stadtteilen Schweinfurts (STADT SCHWEINFURT, 2015a) und Geodaten des LfU (LfU, 2015c). Abbildung 30 zeigt die betroffenen Quartiere, welche die höchsten Bevölkerungsdichten aufweisen (obere 50 %).

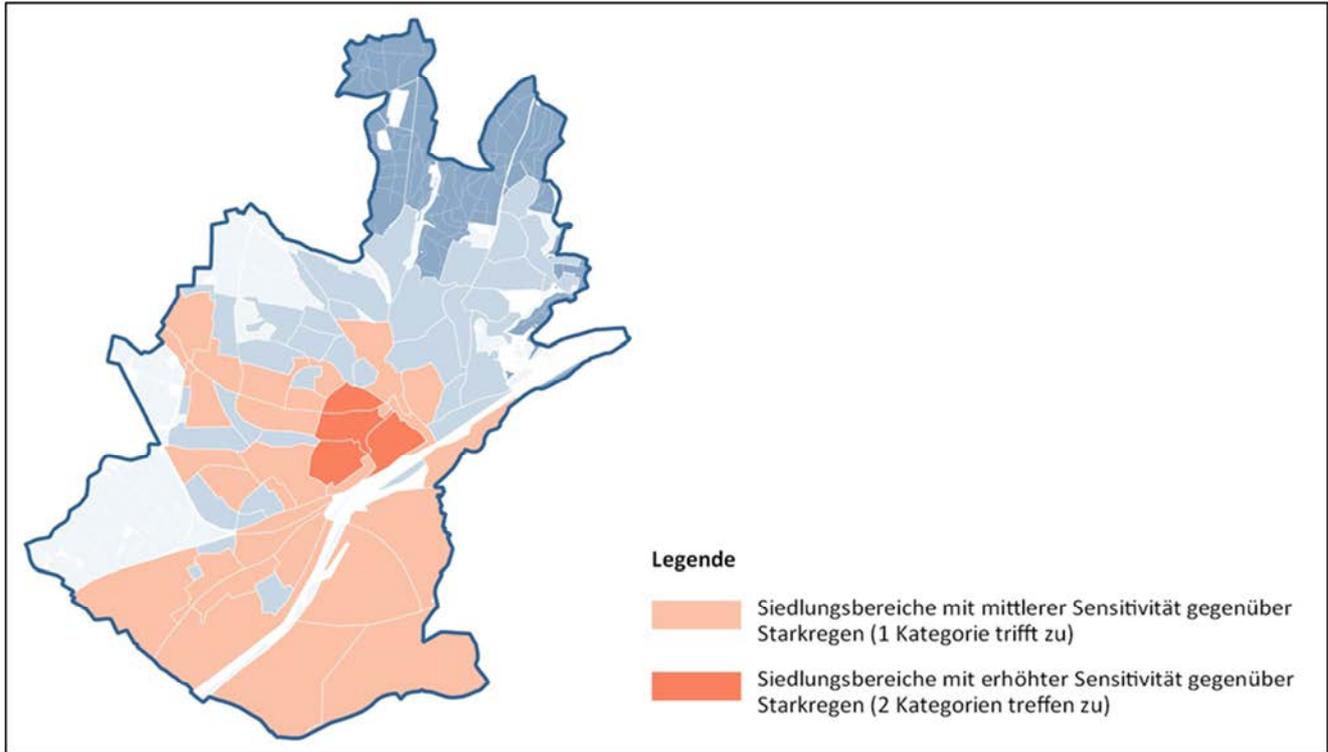


**Abbildung 30: Sensitivität gegenüber Starkregen - Hohe Bevölkerungsdichte im wassersensiblen Bereich**  
(QUELLE: BEVÖLKERUNGSDICHTE: STADT SCHWEINFURT, 2015A, WASSERSENSIBLER BEREICH: LfU, 2015C, DARSTELLUNG EVF 2015)

#### Zusammenfassung

Abbildung 31 zeigt die Summe aller Kriterien, die zu einer erhöhten Sensitivität gegenüber Starkregenereignissen führen. Demnach sind vor allem die Innenstadtbereiche am anfälligsten, da sich hier wichtige Verkehrswege mit hohem Verkehrsaufkommen und eine hohe Bevölkerungsdichte im wassersensiblen Bereich finden.

Es treffen beide Kriterien auf die Altstadt, das Gründerzeitviertel westlich der Altstadt (Stadtteil „Innenstadt-West“) sowie auf die Quartiere des Stadtteils „Innenstadt-Nord“ zu.



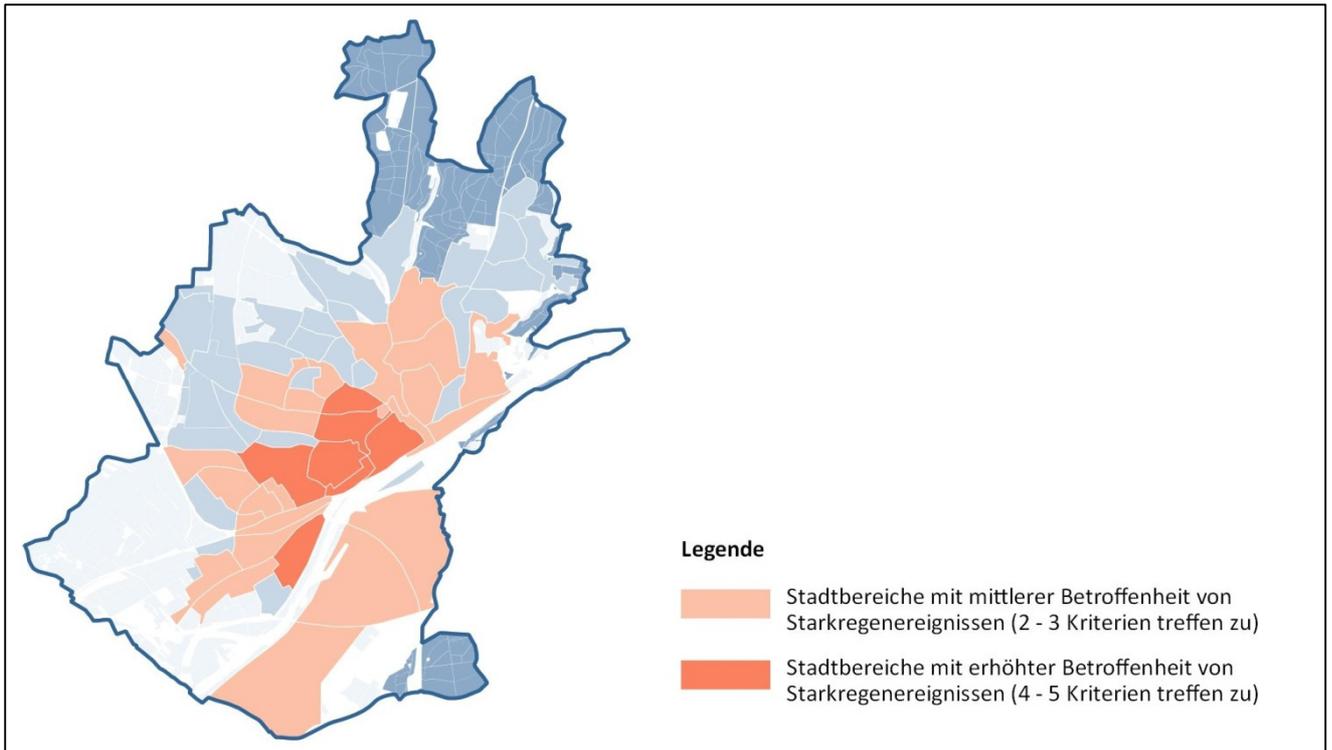
**Abbildung 31: Sensitivität gegenüber Starkregen – Zusammenfassung**  
(QUELLE: EVF 2015)

### 3.2.3.3 Betroffenheit bei zukünftigen Starkregenereignissen

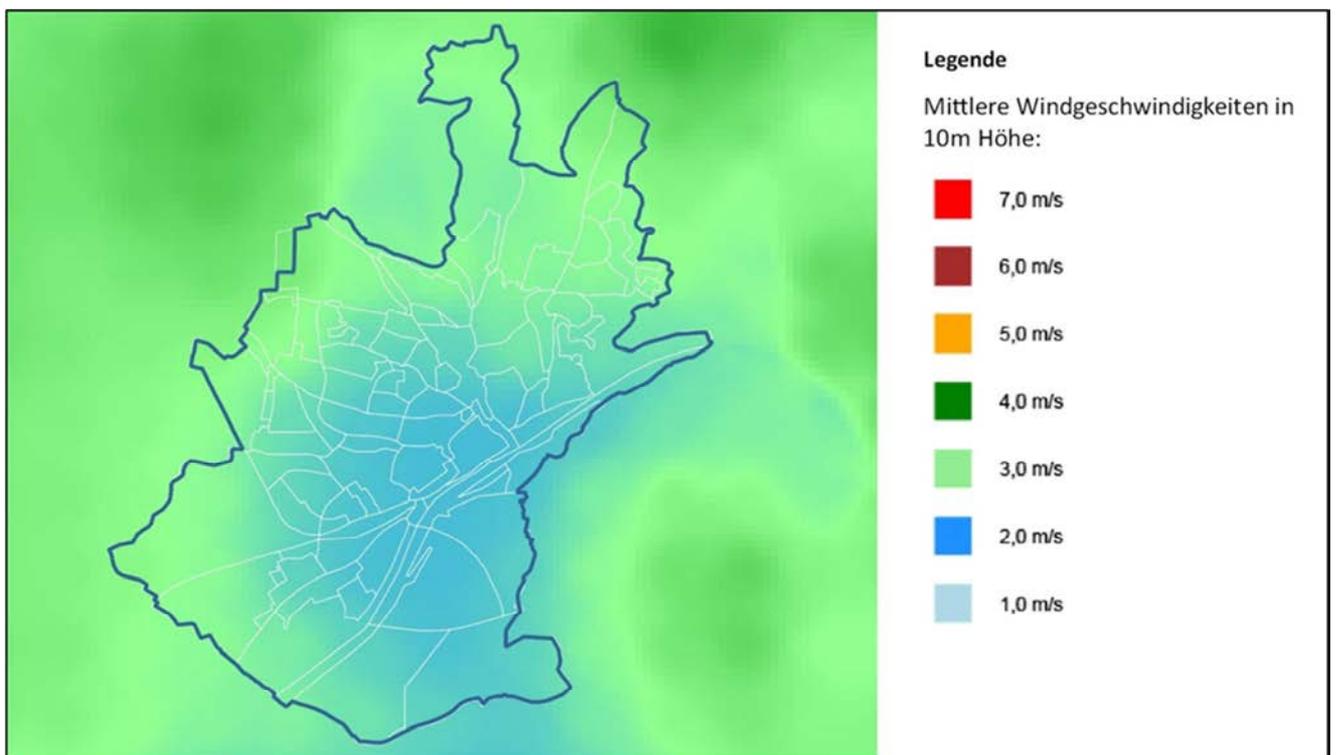
Abbildung 32 führt die Exposition und Sensitivität zusammen und veranschaulicht die Betroffenheit gegenüber Starkregenereignissen. Quartiere, bei denen nur zwei bis drei Kriterien zutreffen, weisen eine mittlere Betroffenheit von Starkregenereignissen auf. Stadtbereiche, mit vier bis fünf zutreffenden Kriterien weisen dagegen eine erhöhte Betroffenheit von Starkregen auf.

Es wird deutlich, dass vor allem die am dichtesten besiedelten und die am meisten versiegelten Quartiere stärker von Starkregenereignissen betroffen sind. Die Berücksichtigung von wassersensiblen Bereichen und dem Verkehrsaufkommen führten jedoch zu einem differenzierten Bild.

Die von Starkregenereignissen tendenziell am meisten betroffenen bewohnten Quartiere sind die Altstadt, die Stadtteile „Innenstadt-West“ und die „Innenstadt-Nord“. Wenige weitere stark industriell geprägte Quartiere im Stadtteil „Bergl“ und „Oberndorf-Süd“ sind ebenfalls tendenziell stärker gefährdet. Hier führen vor allem die hohe Versiegelung und die Lage innerhalb eines wassersensiblen Bereichs zur Betroffenheit von Starkregenereignissen.



**Abbildung 32: Betroffenheit der Quartiere von Starkregenereignissen**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 33: Mittlere Windgeschwindigkeiten im Stadtgebiet Schweinfurts in 10m Höhe**  
(QUELLE: STMW/MET, 2014, DARSTELLUNG EVF 2015)

### 3.2.4 Themenfeld „Starkwind und Sturm“

Die Stadt Schweinfurt weist im bayernweiten Vergleich verhältnismäßig niedrige mittlere Windgeschwindigkeiten auf. Je nach Ort und Lageverhältnissen werden der Stadt im Jahresmittel Windgeschwindigkeiten in Höhe von 2,4 bis 3,3 m/s in 10 Metern Höhe (die für diese Untersuchung relevante Höhe) prognostiziert (StMWMET 2014; vgl. Abbildung 33).

Die mittlere Windgeschwindigkeit gibt jedoch nur darüber Auskunft, welche Windgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung von Flauten und Stürmen im Jahresmittel erreicht werden. Über die Verteilung der Häufigkeit unterschiedlicher Windgeschwindigkeiten gibt sie nur bedingt Aufschluss. So können auch in Regionen mit verhältnismäßig niedrigen durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten über das Jahr hinweg im Durchschnitt wenige, aber dennoch heftige Starkwindereignisse und Stürme auftreten.

Da im Rahmen des Klimawandels solche Extremereignisse häufiger zu erwarten sind, soll die folgende Analyse die Exposition und Sensitivität, sowie die Betroffenheit von Starkwindereignissen und Stürmen genauer untersuchen.

#### 3.2.4.1 Exposition gegenüber Starkwind

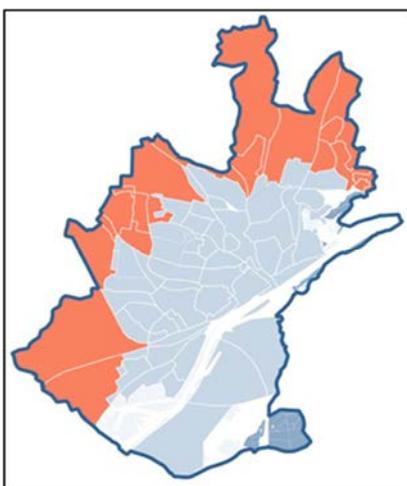
Die Exposition einer Fläche oder eines Quartiers gegenüber Starkwindereignissen und Stürmen ergibt sich aus den Umständen, die bauliche Strukturen anfällig hierfür machen oder die dazu führen, dass Menschen oder Sachgüter bei Eintritt mit einer höheren Wahrscheinlichkeit geschädigt werden können, als an weniger exponierten Orten.

#### Windgeschwindigkeit

Hohe Windgeschwindigkeiten führen zu einer erhöhten Exposition gegenüber Starkwind. So sind Schäden durch Starkwindereignisse eher an Orten zu erwarten, an denen im Jahresdurchschnitt bereits höhere Windgeschwindigkeiten vorzufinden sind als an Orten mit niedrigeren mittleren Windgeschwindigkeiten.

Deshalb wurde nach Flächen und Quartieren innerhalb des Stadtgebiets Schweinfurts gesucht, die im Mittel höhere Windgeschwindigkeiten aufweisen, als die umgebenden Flächen und Quartiere. Als Datenbasis dienen die Windprognosen des Bayerischen Windatlas (StMWMET, 2014).

Abbildung 34 zeigt die betroffenen Flächen und Quartiere, an denen mit einer mittleren Windgeschwindigkeit in Höhe von über 3 Metern pro Sekunde im Jahresdurchschnitt gerechnet werden muss.



**Abbildung 34: Exposition gegenüber Starkwind - Windgeschwindigkeiten**  
(QUELLE: EVF 2015)

### Kuppenlagen

Auf Flächen und in Quartieren, die sich auf Kuppenlagen befinden, sind Starkwindereignisse ebenfalls wahrscheinlicher als in den umgebenden Flächen und Quartieren, die sich in geschützten Tallagen befinden. Tendenziell ist hier eher mit stärkeren Böen zu rechnen.

Abbildung 36 zeigt diejenigen Flächen und Quartiere, die einen Flächenanteil in Höhe von mehr als ca. 50 % in Kuppenlagen aufweisen. Als Datenbasis diente das Digitale Geländemodell (DGM) (BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG, 2015). Aus ihm wurden das Relief und Kuppenlagen abgeleitet.

### Hangneigung

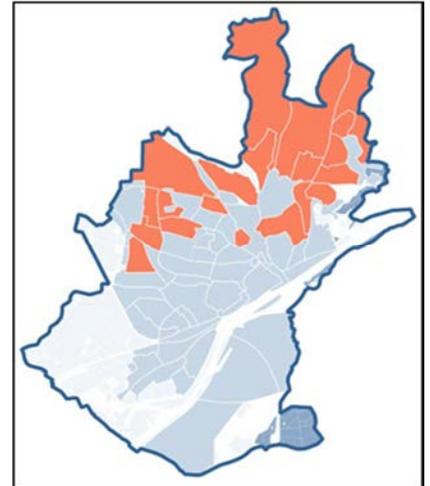
Quartiere und Flächen, die sich an Hängen mit einer hohen Steigung befinden, sind stärker gegenüber Starkwindereignissen exponiert. Sie bieten eine größere Angriffsfläche und durch den Hang als Hindernis werden die darüber hinwegziehenden Luftmassen gestaucht und komprimiert. Es entstehen höhere lokale Windgeschwindigkeiten. An Hängen wird deshalb beispielsweise auch häufiger Windbruch beobachtet, als an anderen Stellen.

Abbildung 35 zeigt die Quartiere und Flächen, die größere Flächen mit einer Hangneigung in Höhe von über 15 % aufweisen. Dabei handelt es sich vor allem um Gebiete im nordöstlichen Stadtgebiet Schweinfurts. Als Datenbasis diente das DGM s.o..

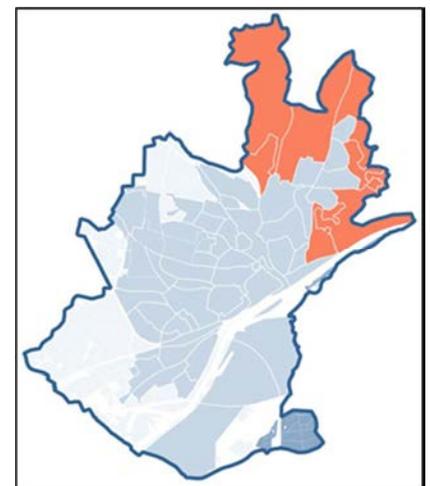
### Geringe Oberflächenrauigkeit

Die Oberflächenrauigkeit ( $z_0$ ) einer Fläche beschreibt den durch Bäume, Häuser oder andere Hindernisse entstehenden „Reibungswiderstand“ für den Wind. Hohe Oberflächenrauigkeiten finden sich beispielsweise auf Waldflächen ( $z_0 = 0,4 - 0,8$  m) oder bedingen sich durch hohe Bauten in Städten und Großstädten ( $z_0 = 0,8 - 1,6$  m). Niedrige Oberflächenrauigkeiten sind dagegen auf Wasserflächen ( $z_0 = 0,0002$  m) oder auf ausgedehnten Freiflächen ( $z_0 < 0,4$  m) vorzufinden. Je geringer die Oberflächenrauigkeit ist, desto leichter können höhere Windgeschwindigkeiten und starke Windböen auftreten.

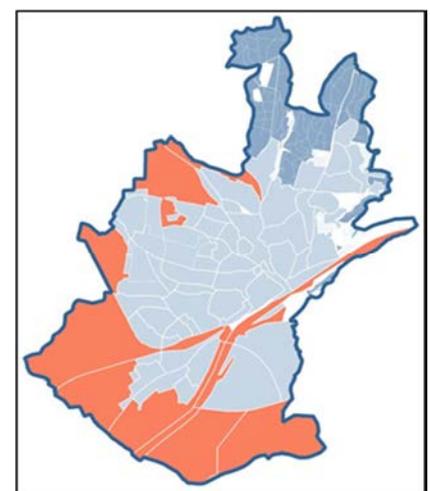
Abbildung 37 zeigt die Flächen mit einer besonders niedrigen Oberflächenrauigkeit ( $z_0 < 0,4$ ). Die Suche erfolgte an Hand von Fernerkundungsmethoden (Luftbildauswertung). Windböen können hier stärker ausgeprägt sein. Die Flächen befinden sich zwar nur außerhalb des Siedlungsbereichs der Stadt Schweinfurt (Wiesen, Felder, Wasserflächen), jedoch befinden sich hier u.a. wichtige Infrastrukturelemente wie Strom-Freileitungen und überörtliche Verkehrswege. Starkwindereignisse gefährden hier unter anderem die Energieversorgung und die Verkehrssicherheit.



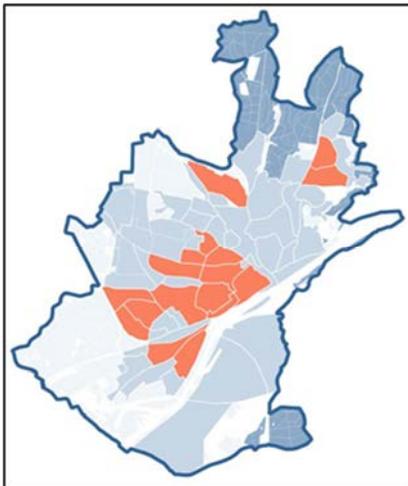
**Abbildung 36: Exposition gegenüber Starkwind - Kuppenlagen**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 35: Exposition gegenüber Starkwind - Hangneigung**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 37: Exposition gegenüber Starkwind - Geringe Oberflächenrauigkeit**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 38: Exposition gegenüber Starkwind - Windböen im Siedlungsbereich**  
(QUELLE: EVF 2015)

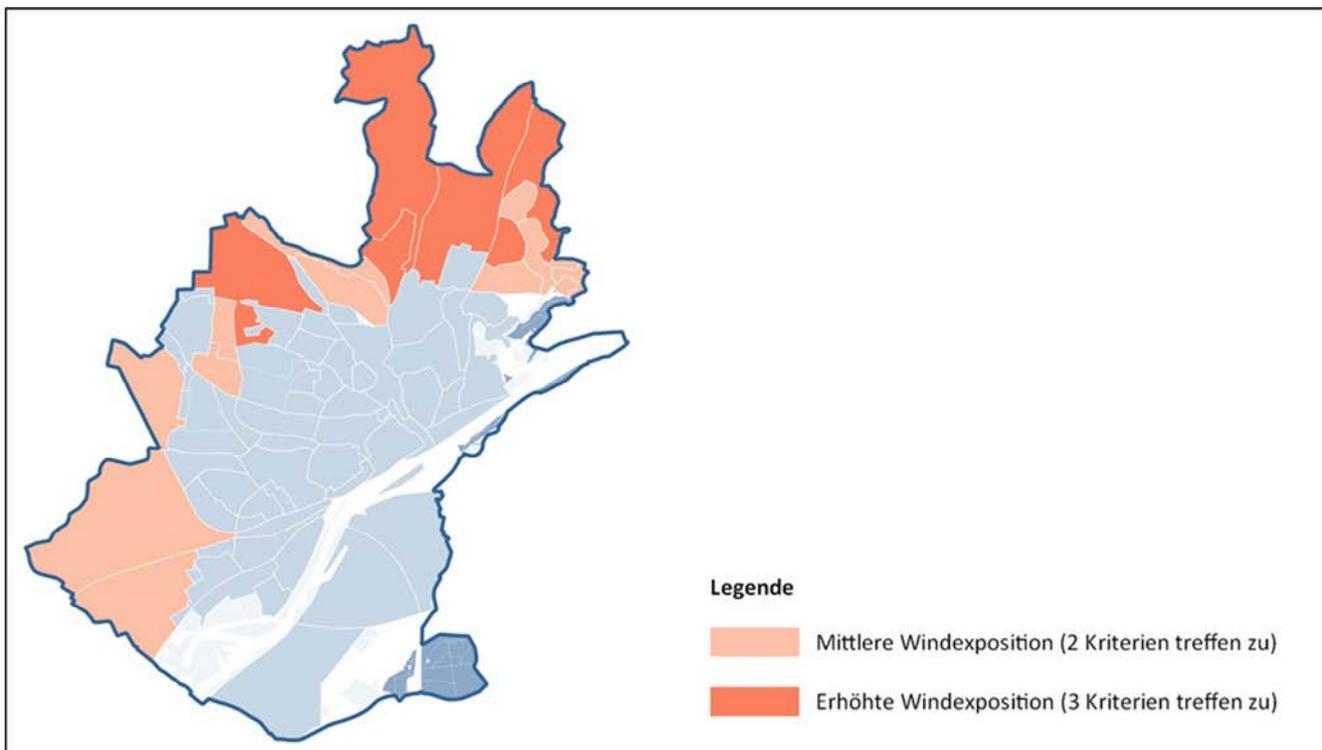
### Windböen im Siedlungsbereich

Windböen innerhalb des Siedlungsbereichs entstehen bei Starkwindereignissen vor allem in engen Straßenschluchten. Hier werden Luftmassen „kanalisiert“ und nehmen aufgrund der relativ glatten Oberflächen von Hausfassaden höhere Windgeschwindigkeiten an. Sie stellen durch herumwirbelnde Gegenstände, herabfallende Ziegeln oder abgebrochene Äste eine Gefahr für Menschen und Sachgüter dar.

Abbildung 38 zeigt die Quartiere, die solche Windböen begünstigenden Straßenschluchten aufweisen. Sie finden sich vor allem in Quartieren mit Blockrand-, hoher Zeilen- oder bei sonstiger großmaßstäblicher Wohnbebauung, wenn entlang der Straßen (Straßenschluchten) nur wenige Bäume zu finden sind. Als Datenbasis dienten die Quartierseinteilung aus Kapitel 5.

### Zusammenfassung

Die folgende Abbildung zeigt die Summe aller Kriterien, die zu einer erhöhten Exposition gegenüber Starkwindereignissen führen. Besonders exponierte Quartiere finden sich vor allem in Gebieten mit höheren durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten, mit geringen Oberflächenrauigkeiten, an Hängen oder, wenn Straßenschluchten das Auftreten von Windböen begünstigen können.



**Abbildung 39: Exposition gegenüber Starkwind – Zusammenfassung**  
(QUELLE: EVF 2015)

Nur wenige bewohnte Quartiere der Stadtteile „Haardt“ und „Deutschhof“ sind tendenziell stärker exponiert. Hier finden sich höhere mittlere Windgeschwindigkeiten, Kuppenlagen und stärkere Hangneigungen. Windböen und Stürme finden hier tendenziell eine größere Angriffsfläche.

Auf den übrigen exponierten Flächen finden sich vor allem Infrastruktureinrichtungen wie überörtliche Verkehrswege und Strom-Freileitungen. Diese stellen die Mehrheit der exponierten Flächen dar. Starkwindereignisse und Stürme können hier zu Windböen führen und die Verkehrs- und Versorgungssicherheit gefährden.

#### 3.2.4.2 Sensitivität gegenüber Starkwind

Die Sensitivität von Quartieren gegenüber Starkwindereignissen und Sturm ergibt sich aus strukturellen Gegebenheiten, die dazu führen, dass in den Quartieren beim Eintritt solcher Ereignisse besonderer Schaden entstehen kann.

##### Wald

Stürme und andere Starkwindereignisse können in Wäldern großen Schaden anrichten. Zum einen entsteht durch Windbruch ein hoher wirtschaftlicher Schaden und andererseits kann dieser auch zur Gefahr für Menschen durch herabfallende Äste oder umfallende Bäume werden. Letzteres betrifft vor allem auch den Straßenverkehr. In Abhängigkeit zur Bewirtschaftungsart (monostrukturierte oder Mischwälder) und zur Wurzelungstiefe kann das Risiko des Windbruchs aber auch variieren.

Abbildung 40 zeigt die Flächeneinheiten Schweinfurts, die größere Waldflächen beinhalten. Die Suche erfolgte an Hand des Flächennutzungsplanes der Stadt Schweinfurt (STADT SCHWEINFURT, 2014). Eine Differenzierung nach Bewirtschaftungs- und Baumart erfolgte nicht.

##### Sturmwurfrisiko: Wald in Siedlungsnähe

Windbruch kann nicht nur innerhalb von Waldflächen Schäden verursachen, sondern auch an nahe gelegenen Siedlungsflächen. Befinden sich Häuser oder Straßen an Waldkanten, können umfallende Bäume und herabfallende Äste zur Gefahr für Menschen und Sachgüter werden. Wenn auch nur am äußeren Rand betroffen, sind besiedelte Flächen an Waldkanten deshalb prinzipiell sensitiver gegenüber Starkwind als die umgebenden Quartiere, die nicht an Waldkanten liegen. Abbildung 41 zeigt die betreffenden Quartiere.

##### Sturmwurfrisiko: Bäume im Straßenraum

Bäume im Straßenraum können tendenziell eine Gefahrenquelle darstellen, wenn diese nicht regelmäßig hinsichtlich ihrer Anfälligkeit für Windbruch überprüft werden. Herabfallende Äste und umfallende Bäume können dann zu Schaden führen.

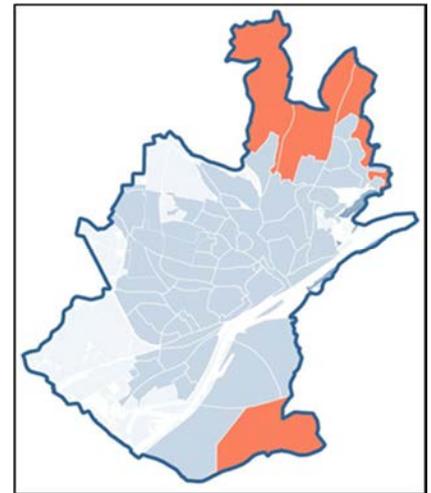


Abbildung 40: Sensitivität gegenüber Starkwind - Waldflächen  
(QUELLE: EVF 2015)

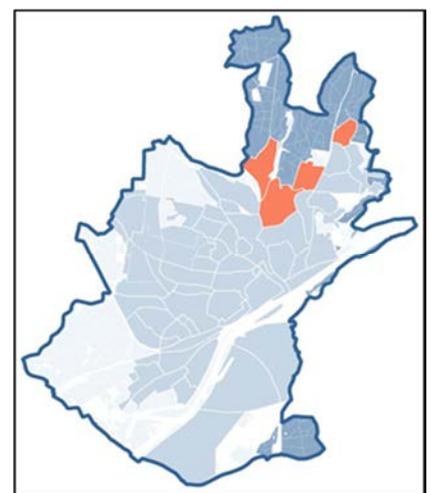
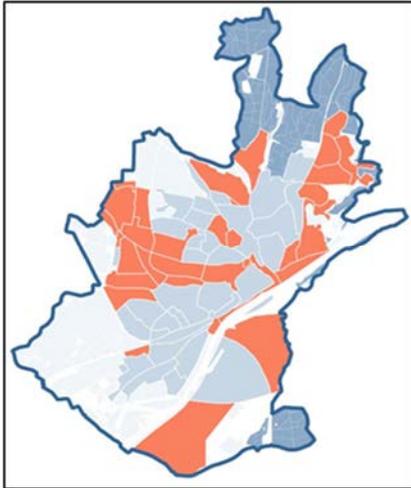


Abbildung 41: Sensitivität gegenüber Starkwind - Sturmwurfrisiko: Wald in Siedlungsnähe  
(QUELLE: EVF 2015)

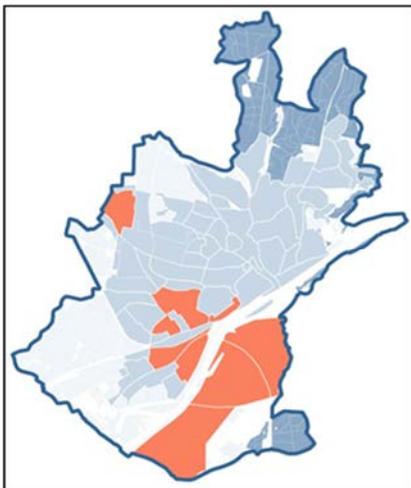


**Abbildung 42: Sensitivität gegenüber Starkwind - Sturmwurfisiko: Bäume im Straßenraum**  
(QUELLE: EVF 2015)

Abbildung 42 zeigt die bebauten Quartiere mit hoher Besatzdichte von Bäumen im Straßenraum. Als Schwelle wurde eine Besatzdichte in Höhe von durchschnittlich mehr als fünf Bäumen je Hektar Straßenraum festgelegt.

**Hinweis:** Während grundsätzlich die Gefahr eines Windbruchs besteht, verringern Bäume im Straßenraum aber auch die Intensität von Windböen in Straßenschluchten und entlasten Quartiere bei starken Hitzeereignissen. **Die bereits beschriebenen Vorteile überwiegen hier in der Regel die Nachteile einer hohen Besatzdichte.**

Vielmehr können für Hitze und Trockenheit anfälligere Bäume tendenziell eher zur Gefahr werden. Bei der Auswahl von Baumarten bei Nachverdichtungsmaßnahmen, der Ausweitung des Baumbestands und bei Ersatzmaßnahmen sollte also immer auf die Anpassbarkeit der Bäume an die Klimaänderungen geachtet werden. Eine Analyse des Baumbestands hinsichtlich dieses Aspekts konnte im Rahmen des Klimaschutzkonzepts nicht erfolgen. Die Ergebnisse des derzeit laufenden Projekts „Stadtgrün 2021“ der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) (LWG, 2015) könnten in diesem Zusammenhang weitere interessante Informationen liefern.



**Abbildung 43: Sensitivität gegenüber Starkwind - Gewerbe- und Industrieflächen**  
(QUELLE: EVF 2015)

#### Gewerbe- und Industrieflächen

In Gewerbe- und Industrieflächen finden sich häufig Leichtbaukonstruktionen. Darüber hinaus werden Materialien und Produkte auf Außenflächen gelagert, die von Starkwindereignissen umhergeweht werden können. Zudem befinden sich häufig technische Geräte auf Dächern, die entweder Schaden nehmen oder selbst umhergeweht werden können. Gewerbe- und Industriegebiete sind daher tendenziell sensibler gegenüber Stürmen und Starkwindereignissen und weisen ein vergleichsweise hohes Schadenspotenzial auf.

Abbildung 43 zeigt die vorhandenen, gewerblich und industriell geprägten Quartiere.

### Infrastruktur Straße

Der Straßenverkehr ist vor allem durch Sturmböen und umherwehende Gegenstände gefährdet. Mit zunehmender Bedeutung der Straße steigt auch die Anzahl der Fahrzeuge und damit die Sensitivität gegenüber Starkwindereignissen. Mit höheren gefahrenen Geschwindigkeiten der Fahrzeuge steigt darüber hinaus auch das Schadenspotenzial.

Abbildung 44 zeigt die betroffenen Quartiere. Gesucht wurde nach Quartieren, die überörtliche Straßen (Bundesautobahn, Bundes-, Staats- oder Kreisstraßen) aufweisen. Die Suche erfolgte mit Hilfe der Klassifizierung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern für Bau und Verkehr (STMI, 2015).

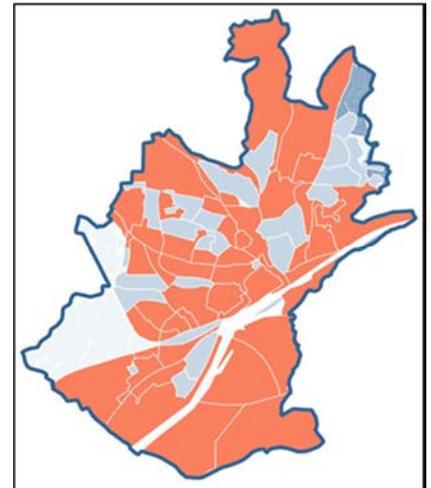
### Infrastruktur Schienenwege

Neben der Straßen-Infrastruktur können auch Schienenwege durch Windböen und umherwehende Gegenstände gefährdet werden. Sie sind deshalb ebenfalls tendenziell einem höheren Gefahrenpotenzial ausgesetzt. Aufräumarbeiten verursachen Kosten und können für größere zeitliche Verzögerungen im Fahrplan sorgen. Darüber hinaus sind im Schadensfall im schlimmsten Fall mehr Menschen betroffen als im Straßenverkehr.

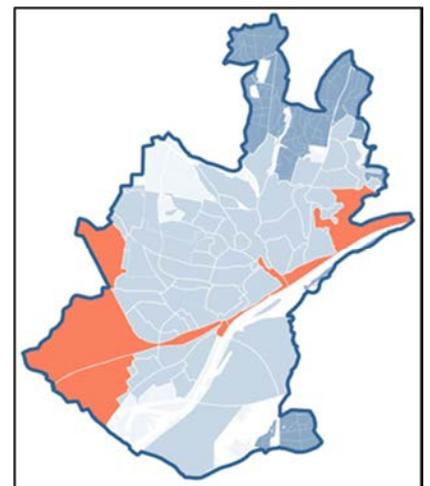
Abbildung 45 zeigt die Flächeneinheiten, die Schienenwege aufweisen. Die Suche erfolgte an Hand des Flächennutzungsplans der Stadt Schweinfurt (STADT SCHWEINFURT, 2014).

### Infrastruktur Strom

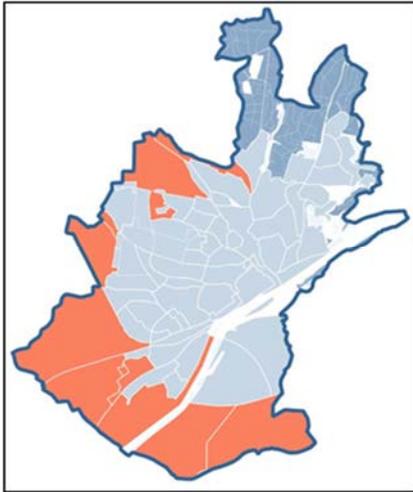
Die übergeordnete Versorgung der Stadtteile mit elektrischer Energie erfolgt in der Regel durch Strom-Freileitungen. Sie sind deshalb sensible Infrastruktureinrichtungen, die bei einem Ausfall hohe wirtschaftliche Schäden verursachen und zu weiteren Gefahren führen können. Die Masten von Strom-Freileitungen weisen in manchen Fällen große Höhen (bis zu 70 - 80 m) auf und sind deshalb besonders exponiert. Für die stromführenden Leitungen trifft dies ebenfalls zu.



**Abbildung 44: Sensitivität gegenüber Starkwind - Infrastruktur Straße**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 45: Sensitivität gegenüber Starkwind - Infrastruktur Schienenwege**  
(QUELLE: EVF 2015)



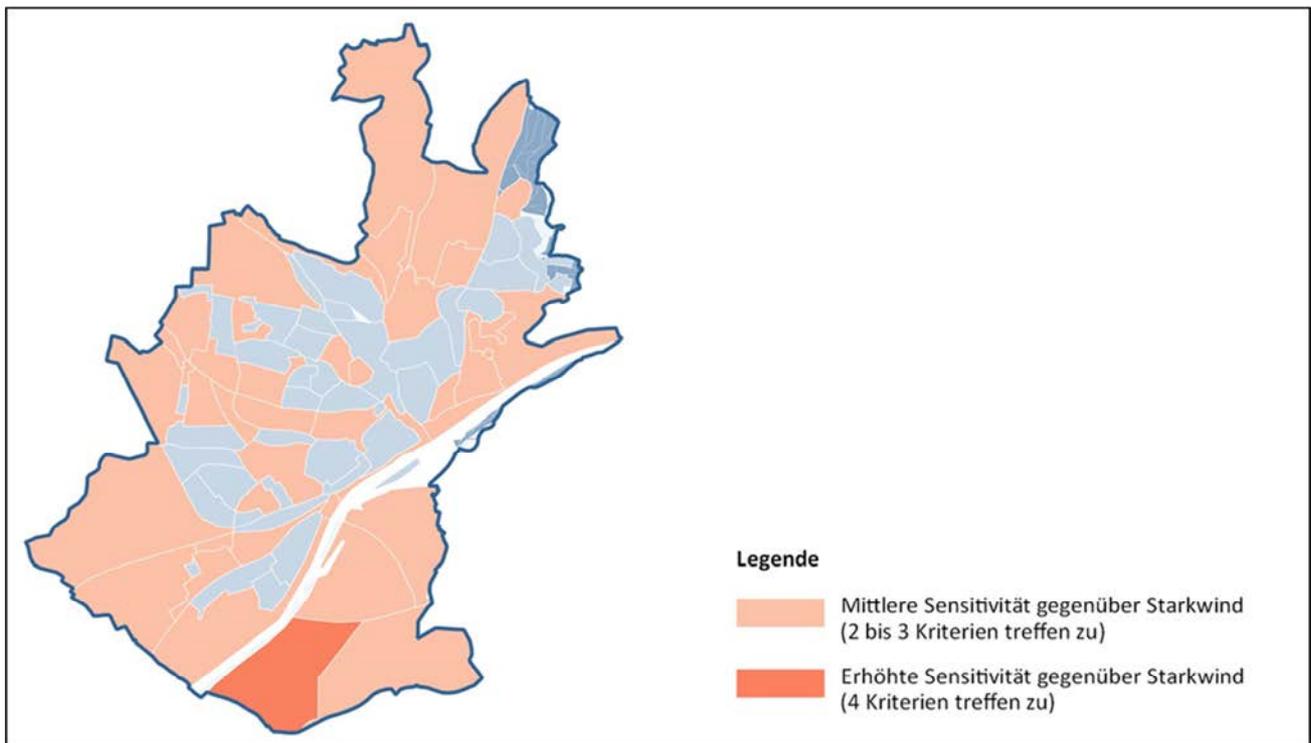
**Abbildung 46: Sensitivität gegenüber Starkwind - Infrastruktur Stromtrassen**  
(QUELLE: EVF 2015)

Abbildung 46 zeigt die Gebietseinheiten, in denen sich Strom-Freileitungen befinden. Berücksichtigt wurden Freileitungen ab einer anliegenden Spannung in Höhe von 20 kV. Eine Unterscheidung zwischen Höchst-, Hoch- und Mittelspannung erfolgte nicht. Als Datenbasis wurde der Flächennutzungsplan der Stadt Schweinfurt (STADT SCHWEINFURT, 2014) herangezogen.

**Zusammenfassung**

Abbildung 47 führt die Kriterien einer erhöhten Sensitivität gegenüber Starkwindereignissen und Sturm zusammen. Es wird deutlich, dass nicht nur Anwohner, sondern auch gewerblich und industriell genutzte Flächen, sowie Flächen, auf denen sich wichtige Infrastruktureinrichtungen befinden, besonders sensitiv sind.

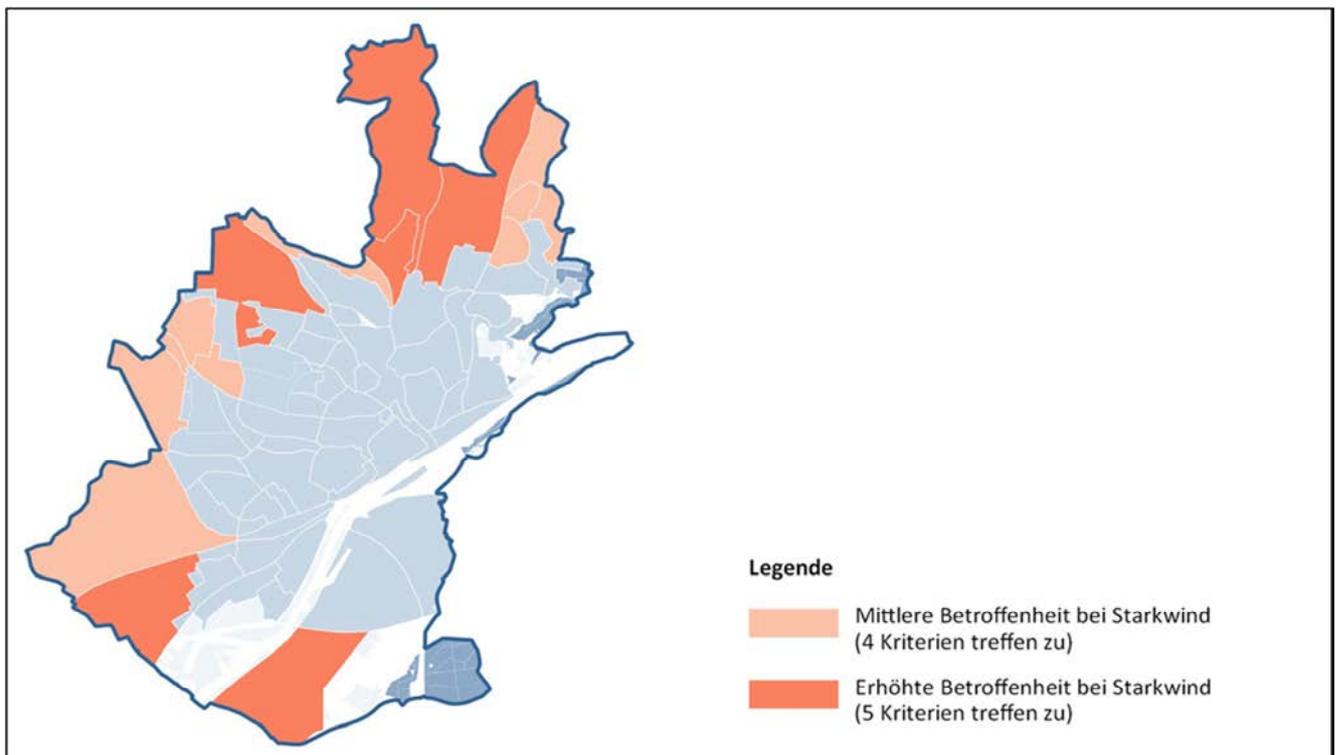
Die meisten Kriterien treffen auf das Gewerbegebiet „Maintal“ zu. Hier finden sich sowohl wichtige Verkehrswege, wichtige Infrastruktureinrichtungen, wie auch Flächen, auf denen ggf. leichte Produkte und Materialien gelagert werden, die umhergeweht werden können. Von den bewohnten Quartieren sind vor allem diejenigen besonders sensitiv, in denen Bäume durch die Gefahr herabfallender Äste oder umfallender Bäume zu einem erhöhten Sturmwurfisiko führen.



**Abbildung 47: Sensitivität gegenüber Starkwind – Zusammenfassung**  
(QUELLE: EVF 2015)

### 3.2.4.3 Betroffenheit bei zukünftigen Starkwindereignissen

Abbildung 48 führt die Exposition und Sensitivität gegenüber Starkwindereignissen und Sturm zusammen. Quartiere, bei denen vier Kriterien zutreffen, weisen eine mittlere Betroffenheit bei Starkwindereignissen auf. Stadtbereiche, mit fünf zutreffenden Kriterien weisen dagegen eine tendenziell erhöhte Betroffenheit bei Starkwind auf.



**Abbildung 48: Betroffenheit bei Starkwindereignissen**  
(QUELLE: EVF 2015)

Es wird deutlich, dass es sich bei den betroffenen Quartieren vor allem um wenig bis gar nicht besiedelte Gebietseinheiten handelt. Bei den am meisten betroffenen bewohnten Quartieren handelt es sich um den städtischen Bereich des Stadtteils „Haardt“, sowie um die Stadtteile „Deutschhof-Mitte“ und „Deutschhof-Nord“. Die Lage auf Kuppen, höhere Windgeschwindigkeiten, die Gefahr von Windböen in Straßenschluchten und der Einfluss starker Hangneigungen führen hier zu einer mehrfachen Exposition. Dächer sollten hier also so beschaffen sein, dass diese der Windböen standhalten, damit herabfallende Teile von Dachbedeckungen (z.B. Ziegel) nicht zur Gefahr werden. Teilweise führten Straßenschluchten zu einer höheren Exposition. Auch auf die Gesundheit der Grünflächen und Widerstandsfähigkeit der Bäume gegenüber den Klimaänderungen (lange Trockenphasen und im Verhältnis hohe Temperaturen im Sommer) sollte großer Wert gelegt werden, damit Windbruch weitestgehend vermieden werden kann.

Starkwindereignisse und Hochwasserereignisse spielen in Schweinfurt eine eher untergeordnete Rolle.

Schweinfurt wird eher von Hitze- und Starkregenereignissen betroffen sein.

Eine Ausweitung des Baumbestands sowie Nachverdichtungs- und Ersatzmaßnahmen sollten mit an den Klimawandel angepassten Baumarten erfolgen.

Eine Entsiegelung von bisher stark versiegelten Flächen wirkt sich positiv gegenüber Hitzeereignissen aus.

### 3.3 Handlungsansätze zur Klimaanpassung

In der vorangegangenen Analyse wurde die Betroffenheit der Stadt Schweinfurt von Hitzeereignissen, von Starkniederschlägen und von Starkwindereignissen untersucht. Hier hat sich gezeigt, dass aufgrund der allgemein geringen mittleren Windgeschwindigkeiten nur wenige besiedelte Flächen von Starkwindereignissen in besonderem Maß betroffen sein werden. Dennoch sollten Dächer bestehender und zukünftiger Gebäude gerade auf Kuppenlagen hinsichtlich der Anfälligkeit für Sturmböen geprüft werden. Auch hinsichtlich des Hochwasserrisikos ist Schweinfurt bereits durch viele verschiedene Maßnahmen vorbereitet.

Insbesondere aufgrund der laut LfU (LfU, 2012) zu erwartenden Klimaänderungen werden in Zukunft jedoch vielmehr Hitzeereignisse und Starkniederschläge eine übergeordnete Rolle spielen. Bezüglich der Starkniederschläge haben sich erste Probleme in der Vergangenheit beispielsweise bereits am Schelmsrasen gezeigt. Mögliche Lösungsansätze können der Einsatz von an den Klimawandel angepassten Bäumen, eine Entsiegelung von bisher stark versiegelten Flächen und eine Entlastung des städtischen Entwässerungssystems sein.

Das derzeit laufende Projekt „Stadtgrün 2021“ der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG, 2015) sollte in absehbarer Zeit wichtige Hinweise auf mögliche Arten eines an den Klimawandel angepassten Stadtgrüns in Bayern liefern. Dabei sollte aufgrund der zu erwartenden Klimaänderungen in Schweinfurt bei einer Ausweitung und Nachverdichtung städtischen Grüns oder bei Ersatzmaßnahmen auf Baumarten geachtet werden, die gegenüber längeren Hitzeperioden und auch gegenüber Starkwindereignissen möglichst resistent sind. Denn zum einen können diese einer zu starken Aufheizung von Quartieren vorbeugen, andererseits sollten sie aber auch dahingehend resistent sein, dass sie bei Hitzeereignissen keinen Schaden nehmen und dann für Starkwindereignisse anfällig sind.

Darüber hinaus sollte wo möglich auch darauf geachtet werden, dass eine Entsiegelung von bisher stark versiegelten Flächen stattfindet. Dies entlastet die betreffenden Quartiere ebenfalls von Hitzeereignissen indem es eine zu starke Aufheizung verhindert und kann zudem eine höhere Wasseraufnahme bei Starkniederschlägen bewirken. Dem Gedanken folgend sollte auch grundsätzlich immer bei stadtplanerischen Entscheidungen auf die Verträglichkeit gegenüber den zu erwartenden Klimaänderungen geachtet werden.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts wurden mehrere mögliche Wärmeinseln identifiziert. Um die Exposition sensibler Bevölkerungsgruppen gegenüber Hitzeereignissen jedoch quantifizieren und weitere geeignete Lösungsstrategien entwickeln zu können, könnte aufbauend auf den Befunden des Klimaschutzkonzepts eine siedlungsklimatische Modellierung für das Stadtgebiet erfolgen. Denn erst aus einer computergestützten Berechnung eines dynamisierten Modells für die konkreten Stadtklimaeffekte in Schweinfurt können die tatsächlichen Dimensionen der Wärmeinseln sowie die Auswirkungen bestehender als auch die Notwendigkeit zusätzlicher Kaltluftentstehungs- und -abflussbereiche hervorgehen.

Um die Sensitivität gegenüber Hitzeereignissen zu mindern, sind geeignete Kommunikationswege zu erörtern, um der sensiblen Bevölkerung bei Eintritt von Hitzeereignissen Hilfestellungen zu geben. Darüber hinaus sollte sich die Stadt Schweinfurt durch die Aufstellung eines Notfallkonzepts, in dem die Betreiber von Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen einbezogen werden, auf den Eintritt von extremen Hitzeereignissen vorbereiten.

Weiterhin standen im Rahmen des Klimaschutzkonzepts zu wenige kleinräumig differenzierte Klimadaten für Analysen zur Verfügung. Doch erst auf Basis eines solchen Datenbestands können konkrete Tendenzen (z.B. Überhitzung spezifischer Stadtteile oder Quartiere) tatsächlich festgestellt und dann durch stadtplanerische Instrumente entgegengesteuert werden. Der Aufbau eines solchen Messsystems zum Klimamonitoring - möglichst kleinräumig differenziert - sollte deshalb angestrebt werden. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang beispielsweise auch eine Zusammenarbeit mit der Hochschule, wo in Praxisseminaren vertieft auf die Thematik eingegangen und ggf. Messinstrumente in einem Modellprojekt betreut werden könnten.

Auf einer solchen Datenbasis wäre es dann auch hinsichtlich eines siedlungsklimatischen Modells möglich, konkrete Berechnungen über die Wirkung und die Notwendigkeit von Kaltluftentstehungs- und -abflussbereichen durchzuführen. Darauf aufbauend könnten städtebauliche Entscheidungen dahingehend bewertet werden, in wie fern sie Kaltluftentstehungsgebiete und Abflussbahnen beeinträchtigen und deren konkreten Einfluss auf das Stadtklima abschätzen.

Die hier aufgeführten Hinweise zur Betroffenheit Schweinfurts vom Klimawandel wurden auf Basis der im (thematisch umfassenderen) Klimaschutzkonzept erhobenen Daten und Auswertungen ermittelt. Es wurden jedoch auch viele Ansatzpunkte für vertiefende Untersuchungen gefunden, die der Stadtverwaltung und -planung weitere Hilfestellungen zur Anpassung an den Klimawandel geben könnten.

Eine siedlungsklimatische Modellierung des Stadtgebiets wäre die ideale Entscheidungsgrundlage für die Stadtplanung.

Durch geeignete Kommunikation und ein Notfallkonzept kann die Sensitivität gegenüber Hitzeereignissen gemindert werden.

Die Einrichtung eines geeigneten Messsystems dient der Schaffung der notwendigen Datenbasis, um Klimaänderungen zu dokumentieren und weitere Lösungsstrategien zu entwickeln.

Im Rahmen der Stadtplanung sollten Kaltluftentstehungs- und -abflussbereiche berücksichtigt werden.

## 4. Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emission

Für eine zielführende Klimaschutzarbeit ist die Erhebung des aktuellen Standes des Energieverbrauchs sowie die bisherige Entwicklung der verschiedenen Energieträger ein wesentlicher Bestandteil.

Anhand des Energieverbrauchs und der Verteilung der einzelnen Energieträger werden die damit einhergehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen ermittelt, die den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Region darstellen. Aufbauend auf dem vorhandenen Status quo und der Entwicklung in den letzten Jahren können die richtigen Handlungsmaßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs beziehungsweise der CO<sub>2</sub>-Emissionen in die Wege geleitet und der mögliche Deckungsgrad der regionalen Energieerzeugung durch regenerative Energien ermittelt werden.

Auf der bisherigen Entwicklung des Energieverbrauchs basierend und unter Berücksichtigung der vorhandenen Potenziale wird anschließend eine realistische Zielsetzung für die Stadt Schweinfurt erarbeitet. Die Ziele der Europäischen Union (EU) und der Bundesrepublik Deutschland (BRD) legen die Energieverbräuche des Jahres 1990 zugrunde. Aus diesem Grund werden auch die durch die nationale Klimaschutzinitiative geförderten Klimaschutzkonzepte rückwirkend auf das Jahr 1990 bilanziert.

### 4.1 Datengrundlage

#### Datenerhebung

Die Analyse des Energiebedarfs wurde mit dem bewährten Bilanzierungsprogramm ECOSPEED Region, in der Version „Pro“ durchgeführt, wodurch eine Bilanzierung ab dem Jahr 1990 bis ins Jahr 2014 möglich ist.

ECOSPEED Region ermittelt anhand der Einwohnerzahl, den Erwerbstätigen nach Wirtschaftszweigen und der Fläche der Stadt den Energieverbrauch der Region. Zurückgegriffen wird dabei auf eine Vielzahl von Analysen, Vergleichs- und Durchschnittswerten deutschlandweiter Studien. Diese erste Berechnung des Energieverbrauchs wird dann mit tatsächlichen regionalen Werten unterlegt. So werden die leitungsgebundenen Energieträger Strom, Erdgas und Fernwärme nach Angaben der Stadtwerke Schweinfurt eingepflegt. Die Verteilung auf die einzelnen Sektoren wird in ECOSPEED Region anhand der Erwerbstätigen und Einwohnerzahlen vorgenommen, wobei die kommunalen Energieverbräuche gesondert betrachtet werden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien wurde anhand der Angaben *Energymap* unter Abgleich der Angaben der Stadtwerke Schweinfurt in der Kategorie „regionale Stromproduktion“ übernommen. Weiter werden unter anderem die zugelassenen Fahrzeuge, die landwirtschaftliche Struktur, die spezifische

Zusammensetzung der Fernwärme und die vorhandenen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)-Anlagen berücksichtigt.

### Datenbewertung

Das Bilanzierungsprogramm ECOSPEED Region berechnet die Verbrauchswerte bis ins Jahr 1990 zurück. Eine Ermittlung der tatsächlichen Verbrauchswerte vor der Jahrtausendwende ist in vielen Bereichen nicht mehr möglich. Bei den Stadtwerken waren Daten vor 2010 bereits nur teilweise zu erhalten. Anhand der tatsächlichen regionalen Werte, statistischer Durchschnittswerte und Interpolation konnten allerdings die fehlenden Daten fast vollständig ergänzt werden, wodurch von einer nahezu korrekten Darstellung der Energiedaten ab 2005 auszugehen ist. Die Energiedaten der Jahre 1990 - 2005 sind folglich unter Vorbehalt zu betrachten, da sie zu großen Teilen auf Berechnungen und Interpolation beruhen.

### Datenauswertung

Die Bilanzierung energetischer Daten ist in zwei verschiedenen Kategorien, Endenergie und Life Cycle Assessment (LCA), möglich. Die Endenergie ist die Energie, welche dem Verbraucher nach Abzug von Transport und Umwandlungsverlusten zur Verfügung steht (z.B. Heizöl im Tank, Erdgas aus dem Hausanschluss). LCA, auch als Ökobilanz eines Produktes beschrieben, bezieht die Umweltwirkungen (u.a. Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen) während der Produktion, Nutzung und Entsorgung des Produktes mit ein. Hierbei werden beispielsweise die fossilen Energieträger berücksichtigt, die für die Produktion eines Windrades benötigt werden.

Für die Analysen im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes werden die Auswertungen nach LCA zugrunde gelegt. Somit ist der gesamte energetische Prozess der benötigten Energieträger berücksichtigt. Der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind somit höher als bei einer reinen Bewertung der Endenergie. Besonders deutlich wird das am Beispiel des Stromverbrauchs: Durch die Nutzung des Stromes z.B. im privaten Haushalt fallen keine direkten Emissionen an, der Emissionsfaktor für Strom ist folglich bei „Null“. Wird hingegen die Produktionskette mit einbezogen, so enthält jede kWh Strom den Emissionswert des für die Erzeugung benötigten Energieträgers. Je nach Anteilen der verschiedenen Primärenergieträger (Kohle, Atom, Solar, Wind) ergibt sich dadurch ein Gesamtemissionswert. Der deutschlandweite Strom-Mix hatte 2014 einen CO<sub>2</sub>-Emissionswert inklusive CO<sub>2</sub>-Äquivalenten von 500 g/kWh.

Für eine Vergleichbarkeit der Daten innerhalb der gesamten Zeitreihe sowie besonders in Hinsicht auf deutschlandweite Vergleichswerte wird eine Witterungsbereinigung für die Energieträger, die zur Gebäudebeheizung eingesetzt werden, durchgeführt. Anhand der

Witterungsbereinigung auf das langjährige Mittel von Würzburg werden sowohl extreme Winter, wie auch die deutschlandweiten klimatischen Unterschiede ausgeglichen, sodass eine Vergleichbarkeit des Energieverbrauchs gegeben ist.

#### 4.2 Energieverbrauchsentwicklung

Die Betrachtung des Energieverbrauchs bis ins Jahr 1990 zurück, zeigt die gesamte Entwicklung des Energieverbrauchs, unterteilt nach den einzelnen Energieträgern.

Bei der Bilanzierung nach LCA wird die Effizienzsteigerung nach der Wirtschaftskrise sichtbar. Bis 2008 steigt der Energieverbrauch kontinuierlich an. Nach 2008 sinkt besonders der Stromverbrauch deutlich ab und steigt auch, mit Erholung der Wirtschaft in den folgenden Jahren, nicht wieder an. Erklärung liefern hierfür die beiden Punkte Effizienzsteigerung im Bereich der Produktion, sowie der Einsatz erneuerbarer Energien, der den Primärenergieeinsatz deutlich senkt.

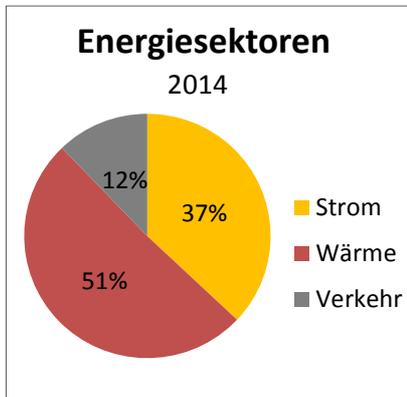


Abbildung 49: Anteile der Energiesektoren 2014  
(QUELLE: ECOSPEED REGION, DARSTELLUNG EVF 2015)

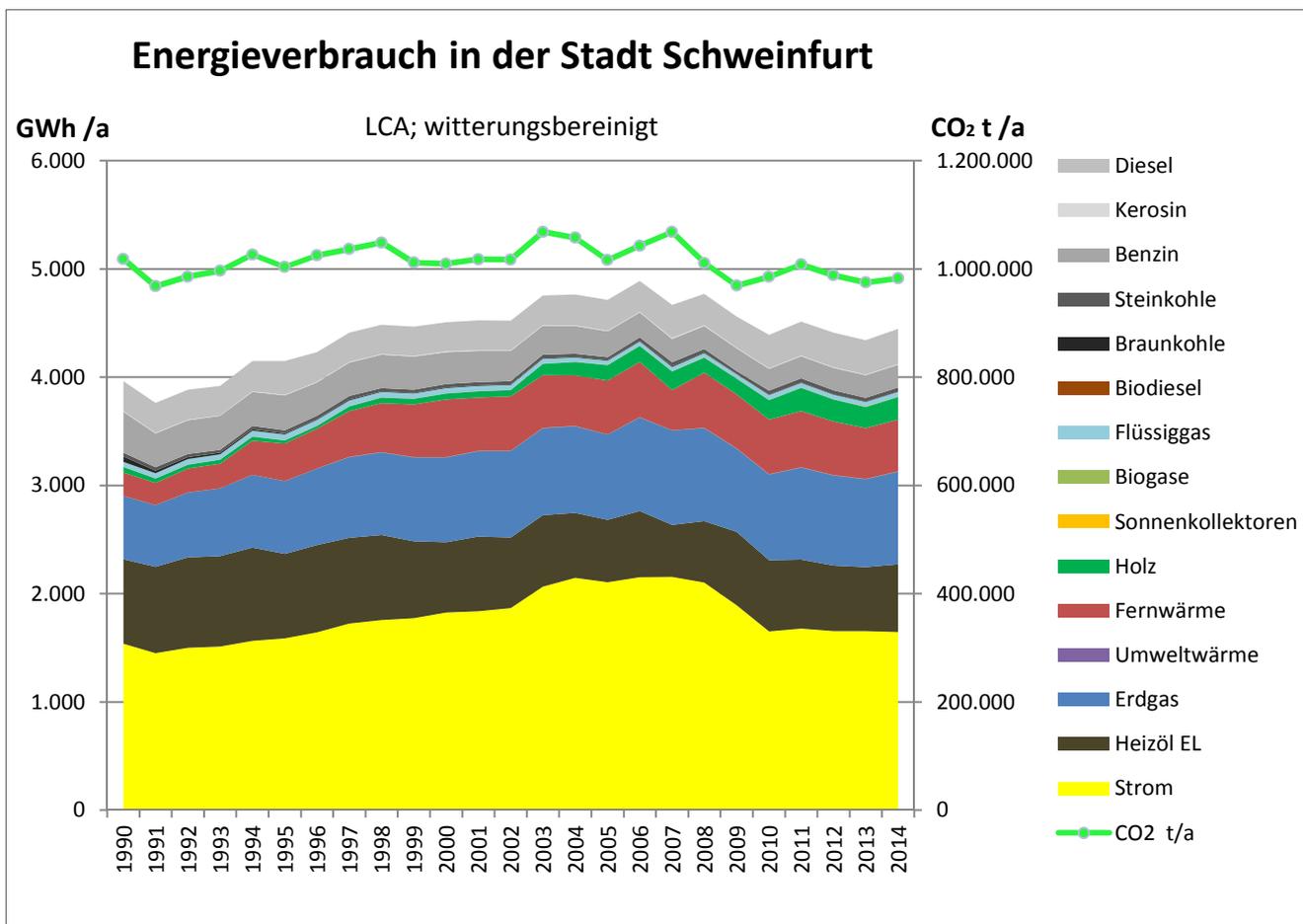


Abbildung 50: Energieverbrauch 1990 - 2014, LCA  
(QUELLE: ECOSPEED REGION, DARSTELLUNG EVF 2015)

Der Endenergieverbrauch in Schweinfurt, Abbildung 51, zeigt einen eher kontinuierlichen Anstieg der gesamten Energieträger über die Jahre hinweg. Die Weltwirtschaftskrise ist auch hier für einen gewissen Rückgang des Energiebedarfs verantwortlich, jedoch erholt sich der Energiebedarf rasch und steigt weiter an. Insgesamt ist eine Zunahme des Endenergieverbrauchs von 17 % in den Jahren 1990 bis 2014 zu verzeichnen. Die damit einhergehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen haben jedoch aufgrund der Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien, im Besonderen Holz, und die Effizienzsteigerung im Verkehr nur um 5 % zugenommen.

Nach Auswertungen in ECOSPEED Region hält die Endenergie in Schweinfurt einen Anteil von 71 % am Gesamtenergieverbrauch nach LCA (Referenzjahr 2014). Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Endenergie halten hingegen nur 44 % gegenüber den Emissionen nach LCA.

Tabellen zu den Verbräuchen der einzelnen Energieträger in den Jahren 1990 bis 2014 befinden sich im Anhang.

Energieverbrauch nach LCA 2014:

4.444.340 MWh

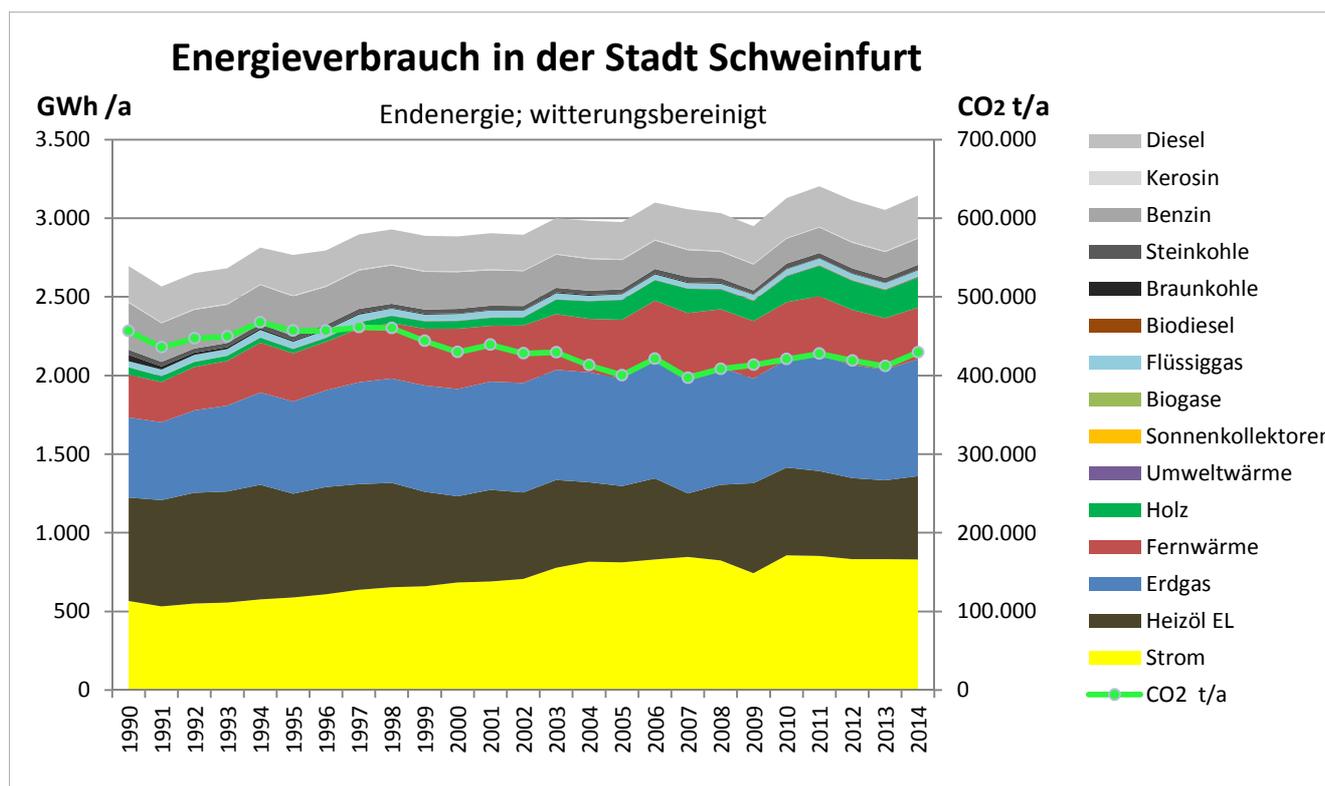
Endenergieverbrauch 2014

3.143.440 MWh

CO<sub>2</sub>-Emissionen 2014:

982.325 t CO<sub>2</sub> (LCA)

429.310 t CO<sub>2</sub> (Endenergie vor-Ort)



**Abbildung 51: Energieverbrauch 1990-2014, Endenergie**  
(QUELLE: ECOSPEED REGION, DARSTELLUNG EVF 2015)

#### 4.2.1 Entwicklung der einzelnen Energieträger nach LCA

##### Strom

Strom 1990-2014:  
 Zunahme um 7 %  
 Anteil am gesamten  
 Primärenergieverbrauch:  
 1990: 38,8 %  
 2014: 37,0 %

Der Stromverbrauch in der gesamten Stadt Schweinfurt lag 1990 bei rund 1.540 GWh. Bis ins Jahr 2008 stieg der Stromverbrauch auf rund 2.100 GWh an. In Folge der Weltwirtschaftskrise 2008, mit einhergehenden Effizienzsteigerungsmaßnahmen in den Produktionswegen und dem Einsatz erneuerbarer Energien, sank der Primärenergiebedarf an Strom von 2008 bis 2010 um 21,5 % auf 1.650 GWh. Bis 2014 ist der Verbrauch, von minimalen Schwankungen abgesehen, auf diesem Niveau geblieben.

##### Erdgas

Erdgas 1990-2014:  
 Zunahme um 47 %  
 Anteil am gesamten  
 Primärenergieverbrauch:  
 1990: 14,7 %  
 2014: 19,3 %

In den Jahren 1990 bis 2014 hat der Erdgasverbrauch stark zugenommen. Anhand der Auswertungen nach ECOSPEED Region hat eine Zunahme von 47 % stattgefunden. Lag der Verbrauch 1990 bei etwa 580 GWh Erdgas (LCA) in Schweinfurt, so wurden 2014 insgesamt fast 860 GWh Erdgas verbraucht. Das entspricht nahezu dem Erdgasverbrauch von 2008 vor der Wirtschaftskrise. Von 2008 auf 2009 fiel der Erdgasbedarf um rund 10 % und ist nun wieder auf dem Niveau von 2008 angelangt. Obwohl Schweinfurt über ein gut ausgebautes Erdgasnetz verfügt, entfallen „nur“ 19,3 % des gesamten Energieverbrauchs darauf (Strom und Verkehr mit berücksichtigt). Bei einer Betrachtung der reinen Heizenergieträger stellt Erdgas mit einem Anteil von 38 % den wichtigsten Energieträger dar, gefolgt von Heizöl mit 28 %.

##### Heizöl

Heizöl 1990-2014:  
 Abnahme um 20 %  
 Anteil am gesamten  
 Primärenergieverbrauch:  
 1990: 19,7 %  
 2014: 14,0 %

Heizöl als klassischer Heizenergieträger hält in Schweinfurt einen Anteil von 28 % der Wärmebereitstellung. Bei der Betrachtung aller Energieträger, einschließlich Strom und Treibstoff, entfallen 14 % auf Heizöl, somit steht Heizöl an dritter Stelle hinter Erdgas und Strom.

Im betrachteten Zeitraum 1990 bis 2014 hat der Heizölbedarf um 20 % abgenommen. Wohl aufgrund des mit der Weltwirtschaftskrise einhergehenden Preisverfalles des Heizöls sind im Heizölverbrauch keine Rückgänge ab 2008 zu verzeichnen. Im Gegenteil ist für den Heizölverbrauch nach 2008 zu verzeichnen. Für 2014 wird mit einem Heizölverbrauch von 623.626 MWh (LCA) gerechnet, dass entspricht rund 62.362.600 Litern.

##### Fernwärme

Die Fernwärme in Schweinfurt wird mit Energie aus dem Müllheizkraftwerk (Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt GmbH, GKS) betrieben. Im Winter erfolgt eine Ergänzung durch ein Kohleheizkraftwerk. Dargestellt wird die Fernwärme in ECOSPEED

Region als solche und nicht nach den eingesetzten Energieträgern. Diese werden separat bei der regionalen Energieproduktion über KWK-Anlage berücksichtigt und berechnet.

Die Fernwärmeversorgung von Schweinfurt wurde im Jahr 1990 in Betrieb genommen, im Jahr 1994 kam die Müllverbrennung hinzu. Im Jahr 2014 hält die Fernwärme mit rund 476.240 MWh einen Anteil von 10,7 % am Heizenergieverbrauch der Stadt Schweinfurt.

### Erneuerbare Energien

Eine genaue Beschreibung der Entwicklung der erneuerbaren Energien befindet sich in Kapitel 8. An dieser Stelle soll kurz auf die erneuerbaren Energien im Bereich der Wärmeerzeugung eingegangen werden:

Die Entwicklung des *Holz*verbrauchs nach ECOSPEED Region zeigt eine steigende Nutzung in den Jahren 1990 bis 2014 auf. Insgesamt ist eine Steigerung von 299 % in diesem Zeitraum zu verzeichnen, die besonders ab dem Jahr 2003 einsetzt. Diese Werte wurden durch ECOSPEED Region anhand deutschlandweiter Vergleichswerte ermittelt. In der Kategorie Holz sind alle Holzverfeuerungsarten (Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel) berücksichtigt. So steigert neben der traditionellen Kachelofennutzung der Einsatz von Pellet- und Hackschnitzelheizungen in den letzten Jahren vermehrt die Substitution fossiler Energieträger durch den nachhaltigen Rohstoff Holz.

Die Entwicklung der *Solarthermie/ Sonnenkollektoren* wurde anhand des SOLARATLAS (siehe Kapitel 8.2.2) in ECOSPEED Region übernommen. Es ist ein Zubau in den Jahren 2000 bis 2014 von 2.800 % zu verzeichnen.

Die *Umweltwärme* enthält alle Arten von Wärmepumpen (Erd-, Luft-, Wasserwärmepumpen) und ist rein nach ECOSPEED Region bilanziert, da es hierfür keine zentrale Abfragestelle gibt. Es wird von einem Zubau von 213 % in den Jahren 1990 bis 2014 ausgegangen, der primär im Neubau stattfindet. Nachrüstungen in Bestandsgebäuden spielen aufgrund der vorhandenen Heiztechnik lediglich eine untergeordnete Rolle.

Das Klärgas der Kläranlage wird über Blockheizkraftwerk (BHKW)-Nutzung für die Wärmebereitstellung genutzt und unter *Biogas* in der Bilanz geführt. Eine Nutzung des Klärgases findet bereits seit 1957 statt (STADT SCHWEINFURT 2015) und wurde durch Sanierungen immer weiter optimiert, sodass seit der letzten Sanierung 2011 ein Nutzungsgrad des eigenen Wärmebedarfs von 100 % erreicht wird. Der Strombedarf wird „nur“ zu 97 % aufgrund der erforderlichen Zeitgleichheit von Erzeugung und Verbrauch gedeckt, obwohl insgesamt 102 % des Strombedarfs erzeugt werden.

Der Anteil der erneuerbaren Energien bei der Wärmebereitstellung liegt 2014 bei 10 %.

Verkehr 1990-2014:

Abnahme des Energieverbrauchs um 18 %

Anteil am gesamten  
Primärenergieverbrauch:

1990: 15,3 %

2014: 10,7 %

## Verkehr

In der Betrachtung der gesamten Energieverbrauchsentwicklung ist auch der Verkehr enthalten. Bilanziert wird er nach dem Verursacherprinzip, das heißt, es werden z.B. auch Anteile am Flugverkehr für Schweinfurt berechnet. So ist in der Bilanz auch ein Anteil an Kerosin geführt, der jedoch nur einen geringen Bruchteil von 0,1 % im Primärenergiebedarf der gesamten Stadt hält.

Durch Effizienzsteigerungen bei Motoren hat der Energieverbrauch trotz Zunahme an Fahrzeugen um 18 % in den Jahren 1990 bis 2014 abgenommen. In den Jahren 2008 bis 2014 hat jedoch die Zunahme an Fahrzeugen den positiven Effekt der Effizienzsteigerung überdeckt. Es ist eine Zunahme des verkehrsbedingten Energieverbrauchs um 6 % zu verzeichnen. Für das Jahr 2014 werden insgesamt 541.595 MWh Treibstoff (Benzin, Diesel, Kerosin) für die Stadt Schweinfurt veranschlagt.

### 4.2.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen

#### 4.2.2.1 Strom

Die CO<sub>2</sub>-Emissionswerte des Stromes ergeben sich aus der Zusammensetzung der Energieträger, die der Stromerzeugung zugrunde gelegt werden. Die Auswertungen im Klimaschutzkonzept beruhen auf den in ECOSPEED Region hinterlegten Werten nach GEMIS 4.93. Aufgrund des jährlich stark schwankenden Strom-Mixes der Stadtwerke Schweinfurt wird auf den nationalen Strom-Mix für den Faktor der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der bisherigen Entwicklung zurückgegriffen. Je nach Zusammensetzung des aktuellen Kraftwerke-Mixes ändert sich auch der jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für Strom. Durch effizientere Kraftwerkstechnologie und einem steigenden Anteil an regenerativen Energien im gesamtdeutschen Strom-Mix, nahm der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für Strom von 2000 bis 2014 stetig ab. Tabelle 4 gibt die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für den Zeitraum von 2000 bis 2014 wieder.

Aufgrund der positiven CO<sub>2</sub>-Emissionsentwicklung beim deutschen Strommix ergibt sich ohne Reduzierung des Stromverbrauchs eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Laufe der Jahre, insoweit es zu keinem darüber hinausgehenden Verbrauchsanstieg gekommen ist. In der Zeit von 2000 bis 2014 hat sich der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor um ca. 20 % verringert.

Mit diesem Strommix berechnet, wurden im Jahr 1990 387.643 t CO<sub>2</sub> durch die Erzeugung des in der Stadt Schweinfurt benötigten Stromes emittiert. Im Jahr 2014 waren es 416.828 t CO<sub>2</sub>-Emissionen. Das bedeutet 7,5 % mehr Emissionen nach LCA bei einem gleichzeitigen Mehrverbrauch des Primärstromes von 7 %. Der tatsächliche Stromverbrauch (Endenergie) ist in dieser Zeit um 47 % gestiegen.

**Tabelle 4: Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors bei Strom von 2000 bis 2014**

(QUELLE: ECOSPEED REGION: CO<sub>2</sub>EQ-EMISSIONSFAKTOREN (LCA), UMWELTBUNDESAMT)

CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor [g/kWh]	
Jahr	deutscher Strom-Mix
2000	619
2005	567
2010	491
2014	500
Stadtwerke Schweinfurt	
2013	685
2015	785

#### 4.2.2.2 Fernwärme

Ebenso wie Strom enthält Fernwärme keine CO<sub>2</sub>-Emissionen als Endenergieträger, da der Verbrauch vor Ort ohne Emissionen stattfindet. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Produktion der Fernwärme sind abhängig von den eingesetzten Energieträgern. Im Fall von Schweinfurt sind das Restmüll und Steinkohle. Die *Umwelterklärung* des GKS von 2015 gibt für die Wärmelieferung einen CO<sub>2</sub>-Emissionswert von 238 g/kWh Wärme nach Energiewirtschaftsgesetz an (GKS 2014, S.22). Kohle wird mit dem CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor 346,9 g/kWh und Abfall mit 147,6 g/kWh berechnet (GKS 2014, S.11, 18). Im Sommer 2015 wurden neue Emissionswerte gemessen, demnach liegen die Emissionswerte bei 215 g/kWh Wärme (ANGABE GKS).

Nach LCA-Analyse von ECOSPEED Region werden die gesamten Emissionen der CO<sub>2</sub>-Äquivalente des GKS mit nur 149 g/kWh berechnet (Abfall 35 g/kWh, Steinkohle 275 g/kWh für Wärmeerzeugung mit KWK-Prozess; nach GEMIS 4.93, IFEU EMPFEHLUNGEN TREIBHAUSGASBILANZIERUNG). Im Vergleich dazu liegt ein Erdgas-BHKW bei 170 g/kWh Wärme.

Bei einem Vergleich der Emissionswerte des GKS nach Energiewirtschaftsgesetz mit den LCA-Werten von Erdgas (ohne BHKW) und Heizöl weist die Fernwärmeversorgung die niedrigsten Emissionswerte auf: 215 g/kWh Fernwärme gegenüber 245 g/kWh Erdgas, 315 g/kWh Heizöl.

#### 4.2.2.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen gesamt

Den größten Einfluss auf den ökologischen Fußabdruck von Schweinfurt haben die Energieträger Strom und Heizöl, die gleichzeitig auch die höchsten CO<sub>2</sub>-Emissionswerte haben: Strom 500 g/kWh, Heizöl 315 g/kWh (siehe Tabelle 5).

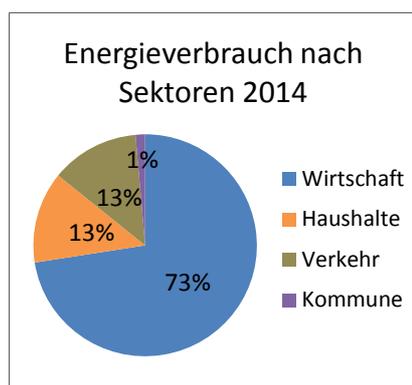
Insgesamt sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro verbrauchter Energiemenge zurückgegangen: Im Jahr 1990 wurden 257 g/kWh-Primärenergie emittiert, 2014 sind es, bedingt durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen im Bereich des Stromverbrauchs, nur noch 221 g/kWh.

Insgesamt wurden 2014 982.325 t CO<sub>2</sub> emittiert. Davon entfallen 44 % auf die Wärmeerzeugung, 42 % auf den Strombedarf und 14 % auf den Verkehr.

Der Pro-Kopf CO<sub>2</sub>-Emissionswert liegt in Schweinfurt bei 18,9 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2012 (19,0 t CO<sub>2</sub> 2014). Hierbei berücksichtigt sind alle Primärenergien im Bereich Wärme und Strom, sowie die Verkehrsemissionen. In Deutschland lagen die Werte 2012 bei 9,2 t pro Einwohner (STATISTA, 2012). Der deutliche Unterschied ist in der starken Industrie und dem damit verbundenen Stromverbrauch, sowie hohem Pendleraufkommen zu erklären.

**Tabelle 5: Emissionswerte LCA**  
(QUELLE ECOSPEED REGION: CO<sub>2</sub>EQ-EMISSIONSFAKTOREN (LCA))

Übersicht CO <sub>2</sub> -Äquivalente:	
2014	LCA
Strom	500 g/kWh
Heizöl	315 g/kWh
Erdgas	245 g/kWh
Fernwärme SW	149 g/kWh
dav. Abfall	35 g/kWh
dav. Steinkohle	275 g/kWh



**Abbildung 52: Energieverbrauch nach Sektoren**

(QUELLE: ECOSPEED REGION, DARSTELLUNG EVF 2015)

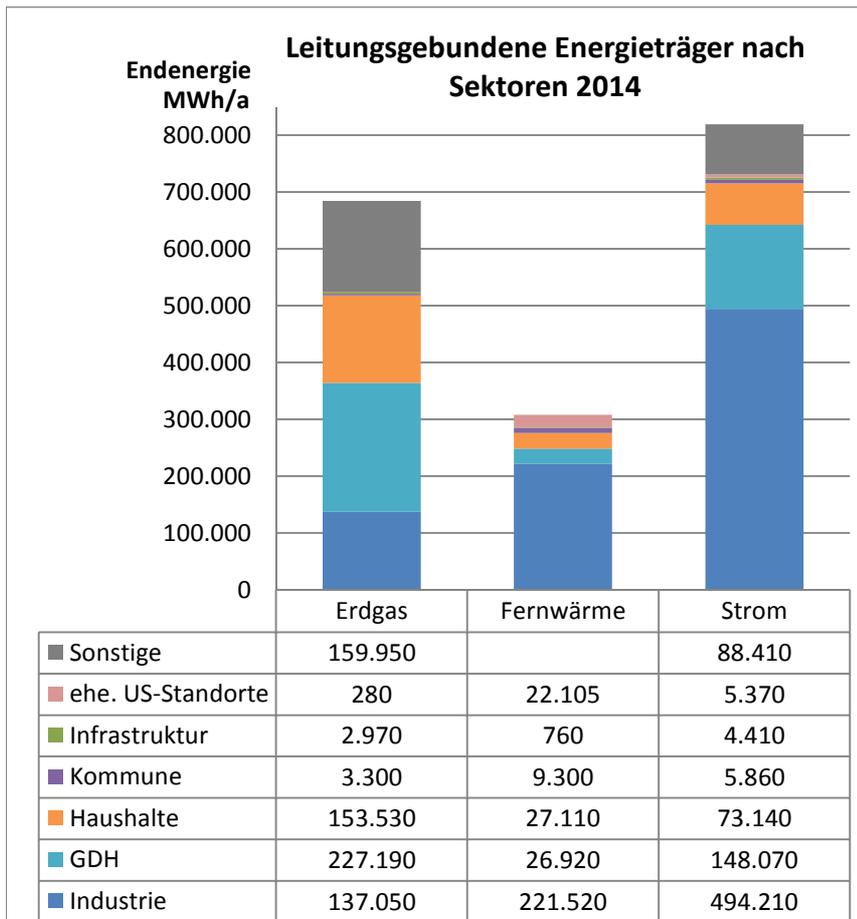
### 4.3 Energieverbrauch nach Sektoren

Neben der Analyse der einzelnen Energieträger und ihrer Entwicklung gibt auch eine Betrachtung der verschiedenen Verbrauchergruppen, den sogenannten Sektoren, Einblick in den Energiebedarf der Stadt Schweinfurt.

Werden die Anteile der Sektoren Haushalte, Wirtschaft, Kommune und Verkehr miteinander verglichen, so wird deutlich welchen großen Anteil die Wirtschaft in Schweinfurt am Energieverbrauch hat. Insgesamt bestand 2014 ein Energiebedarf (LCA) von 4.444.340 MWh in Schweinfurt. Die Wirtschaft nimmt daran einen Anteil von 73 % ein. Der Verkehr wird als einzelner Sektor berechnet und hält einen Anteil von 13 %. Bei der Betrachtung der damit einhergehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen steigt der Anteil des Verkehrs auf 15 %. Insgesamt wurden 2014 982.325 t CO<sub>2</sub> emittiert, woran die Wirtschaft weiterhin einen Anteil von 71 % hält. 13 % entfallen auf Haushalte und 1 % auf die Kommune. Diese Auswertung berücksichtigt alle Energieträger, leitungsgebundene wie auch nicht leitungsgebundene und Verkehr.

Mit Unterstützung der Stadtwerke Schweinfurt konnte für die leitungsgebundenen Energieträger Strom, Erdgas und Fernwärme eine gesonderte, spezifische Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren vorgenommen werden.

In Abbildung 53 wird der hohe Fernwärme- und Strombedarf der Industrie gegenüber den anderen Sektoren deutlich. Der Erdgasverbrauch ist hingegen relativ gleichmäßig auf die Sektoren Haushalte (22 %), Industrie (20 %) und GHD (33 %) – Gewerbe/Dienstleistung/Handel – verteilt.



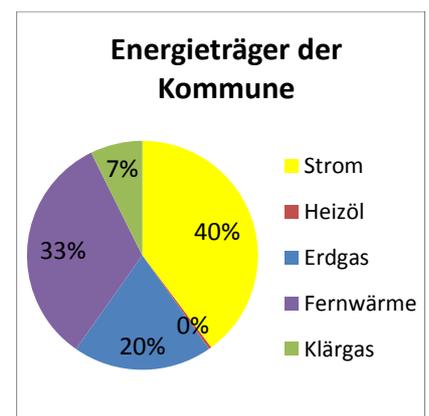
**Abbildung 53: Leitungsgebundene Energieträger nach Sektoren**  
(QUELLE: DATEN STADTWERKE SCHWEINFURT, DARSTELLUNG EVF 2015)

#### 4.3.1 Kommunalen Energieverbrauch

Für die Ermittlung des Energieverbrauchs der Kommune wurden die spezifischen Energieverbräuche der städtischen Liegenschaften berücksichtigt. Grundlage hierfür bildet der Energiebericht Energiedaten Schweinfurt, städtische Liegenschaften 2014, sowie die Angaben zur Infrastruktur, Straßenbeleuchtung und Kläranlage (STADT SCHWEINFURT 2015).

Vorwiegend werden die kommunalen Liegenschaften durch Fernwärme und Erdgas versorgt. Die Kläranlage kann sich durch die Nutzung des Klärgases mittels BHKW selbst mit der benötigten Wärme versorgen.

Der gesamte Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften lag 2014 bei rund 21.250 MWh, der Stromverbrauch bei 14.090 MWh. Der Anteil des Stromes lag somit bei 40 % des gesamten Energieverbrauchs der Kommune für den Unterhalt der Liegenschaften und der Infrastruktur. Zum Stromverbrauch einer Kommune gehört immer die Straßenbeleuchtung, die je nach Größe und Ausprägung der Kommune den größten Stromverbraucher der Kommune darstellt. Ein effizienter Betrieb der Straßenbeleuchtung wirkt sich somit enorm auf den



**Abbildung 54: Energieträger der Kommune**  
(QUELLE: ECOSPEED REGION, DARSTELLUNG EVF 2015)

Energiebedarf der Kommune aus. In der Stadt Schweinfurt liegt der Anteil der Straßenbeleuchtung derzeit bei 27 % des Strombedarfs der Kommune, mögliche Einsparungsmaßnahmen werden in Kapitel 7.2 betrachtet.

Die Kommune befindet sich in der Rolle des Vorreiters mit großer Vorbildfunktion im Bereich Klimaschutz und Energieeinsparung. Bereits 2010 wurde ein Klimaschutzteilkonzept zur energetischen Optimierung städtischer Liegenschaften der Stadt Schweinfurt erstellt, OBERMEYER 2010. Einige der dort ermittelten Maßnahmen wurden bereits umgesetzt und tragen zur Energieeinsparung bei, andere stehen noch aus, sodass noch ein großes Potenzial vorhanden ist, siehe Kapitel 7.2.1. Die Möglichkeiten im Bereich der großen Stromverbraucher der Kommune, der Straßenbeleuchtung, werden im Besonderen betrachtet. Ebenso werden die Brunnen der Stadt, Gebäudeaußenbeleuchtungen und Innenbeleuchtungen analysiert, siehe Kapitel 7.2.2 ff.

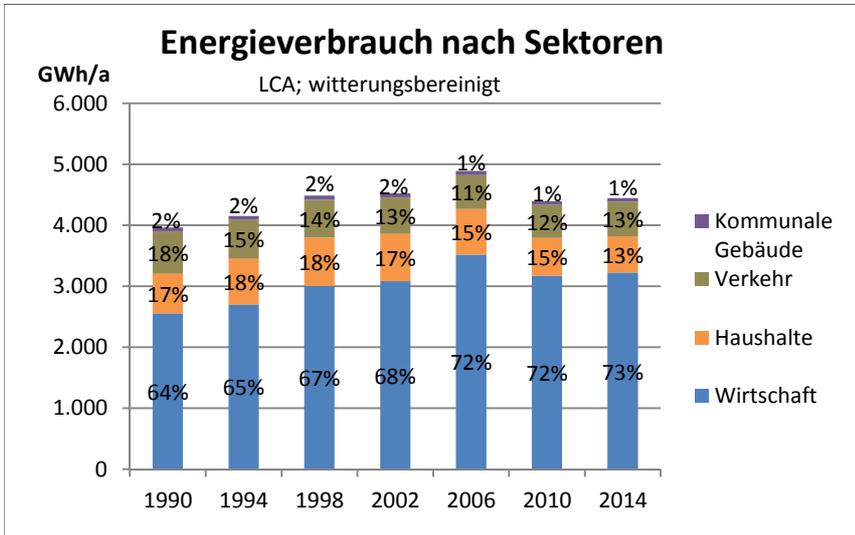
Im Bereich der Mobilität hat die Stadt Schweinfurt bereits einen wichtigen Schritt gemacht und ist im Besitz von vier Elektrofahrzeugen und eines Erdgasfahrzeuges. Für die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der kommunalen Flotte ist darauf zu achten Ökostrom zu beziehen, da sonst keine deutliche Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Elektrofahrzeuge gegenüber zu fossilen Treibstoffen zu verzeichnen ist.

#### **4.3.2 Industrie – Gewerbe/ Handel und Dienstleistung (GHD)**

Die Industrie und Wirtschaftsbetriebe sind für Schweinfurt ein essentieller Bestandteil: auf 52.670 Einwohner (Stand 2014) kommen in Schweinfurt 52.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Eine umfangreiche und stabile Wirtschaft fördert die Region, führt gleichzeitig aber auch zu einem erhöhten Energieverbrauch. 73 % am gesamten Energieverbrauch entfallen auf die Wirtschaft, davon sind 68 % den großen Industriebetrieben zuzuordnen. Die restlichen 32 % verteilen sich auf kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) wie Einzelhandel, Handwerk und Dienstleistungen. Die Industrie in Schweinfurt ist besonders stromaffin, wie in Abbildung 53, Seite 63, zu sehen ist, wärmetechnisch wird sie nahezu vollständig über Fernwärme und Erdgas versorgt.

Obgleich der End-Energieverbrauch in Schweinfurt aufgrund der Industrie sehr hoch ist (60.910 kWh/EW in Schweinfurt zu 29.600 kWh/EW in Deutschland) liegt in der Konzentration des wirtschaftsbedingten Energieverbrauchs auf fünf Großindustriebetriebe auch ein großer Vorteil. Da in großen, weltweit agierenden Betrieben Kapazitäten vorhanden sind um ein eigenes Energiemanagement aufzubauen, sind Ansatzpunkte für Effizienzsteigerung und Einsparmaßnahmen gegeben. Oft scheitert die Umsetzung an der in der Industrie bestimmenden Vorgabe der Amortisationszeiten von nur zwei

Jahren. Hier ist ein dringender Handlungsbedarf innerhalb der Wirtschaft zu sehen, diesen sehr engen Zeitrahmen auszuweiten; Energieeinsparung reduziert die Produktionskosten schließlich langfristig.



**Abbildung 55: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Sektoren**  
(QUELLE: ECOSPEED REGION, DARSTELLUNG EVF 2015)

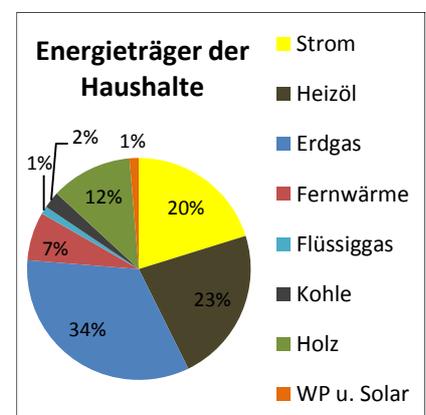
In Abbildung 55 ist die Entwicklung der Wirtschaft gut sichtbar. Seit 1990 steigt der Energieverbrauch stetig an, einen Einbruch brachte die Weltwirtschaftskrise 2008/2009. Sowohl Produktionseinbußen während der Weltwirtschaftskrise senkten den Energieverbrauch, wie auch die damit einhergehende Notwendigkeit zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung, infolgedessen der Energieverbrauch nicht wieder stark anstieg.

### 4.3.3 Haushalte

Die Haushalte in Schweinfurt haben einen Anteil von 13 % am gesamten Energieverbrauch. Dieser Anteil untergliedert sich in die einzelnen Energieträger wie in Abbildung 56 dargestellt. Der Hauptenergieträger ist Erdgas mit 34 %, gefolgt von Heizöl mit 23 %, Strom nimmt einen Anteil von 20 % ein.

Der Pro-Kopf Verbrauch in privaten Haushalten in Schweinfurt liegt für Wärme und Strom bei rund 8.580 kWh im Jahr (Durchschnitt aller Haushalte von Einfamilienhaus bis Hochhaus). Nach der umweltökonomischen Gesamtrechnung von destatis (DESTATIS, 2014) liegt der Durchschnitt in deutschen Haushalten bei ca. 16.970 kWh/a, das ergibt rund 8.400 kWh/a pro Kopf.

Auch wenn die privaten Haushalte einen Anteil von „nur“ 13 % am gesamten Energieverbrauch in Schweinfurt haben und bereits Erdgas



**Abbildung 56: Energieträger der Haushalte**  
(QUELLE: ECOSPEED REGION, DARSTELLUNG EVF 2015)

der Hauptenergieträger ist, sind noch weitere Potenziale in jedem einzelnen Haushalt zu vermuten, die für eine gemeinsame Energiewende zu nutzen sind. Umstieg auf nachhaltige Energieträger und besonders Einsparungsmaßnahmen, durch Sanierung und effiziente Stromnutzung, sind dabei die Schwerpunkte.

#### 4.3.4 Verkehr

Der Verkehr kann nicht den einzelnen Sektoren (Haushalte, Wirtschaft, Kommune) zugewiesen werden und bildet somit einen eigenen Sektor. Es wird nach dem Verursacherprinzip bilanziert, wodurch auch Anteile des Flugverkehrs, sowie des Güterverkehrs auf Straße, Schiene und Wasser, eingerechnet werden, auch wenn diese Verbräuche und Emissionen nicht direkt regional erzeugt werden. Der internationale Verkehr bleibt jedoch unberücksichtigt.

Der Anteil des Verkehrs liegt bei 13 % des Energieverbrauchs und bei 15 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Aufgrund der hohen Anzahl an Arbeitsplätzen in Schweinfurt ist ein hohes Pendleraufkommen zu verzeichnen, das ähnlich wie die Industrie das Stadtbild von Schweinfurt prägt. Da der Verkehr eine besondere Rolle in Schweinfurt spielt und seine Vermeidung und Reduzierung an wichtiger Stelle stehen, wird auf den Verkehr im Speziellen in Kapitel 6 eingegangen.

#### 4.4 Resultat der bisherigen Energieentwicklung

Die gesamte Energieverbrauchsentwicklung und die damit einhergehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2014 haben verschiedene Ursachen und Auswirkungen, wie vorhergehend beschrieben wurde. Dabei ist die starke Industrie in Schweinfurt die maßgebliche Ursache für den hohen Energieverbrauch.

Der gesamte Energiebedarf weist von 1990 bis 2014 einen Zuwachs von 12 % auf. Durch die Nutzungsverschiebung von fossilen Energieträgern hin zu regenerativen Energien nimmt im betrachteten Zeitraum der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 4 % ab.

In den letzten Jahren ist eine besonders positive Entwicklung zu verzeichnen. Bei einer Betrachtung des Zeitraumes 2008 bis 2014 hat der Energiebedarf um 7 % abgenommen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 3 %.

Bei der zukünftigen Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Bilanz sind Aktivität und Engagement aller Verbrauchergruppen gefragt. Auch wenn die Industrie und Wirtschaft mit 73 % den Hauptanteil des Energieverbrauchs generiert, sind auch die anderen Sektoren – Haushalte, Kommune und das Verkehrsverhalten eines jeden einzelnen – von großer Bedeutung. Klimaschutz ist eine Gemeinschaftsaufgabe, die nur gelingen kann, wenn jeder seinen Anteil dazu beiträgt.

**Tabelle 6: Entwicklung Energiebedarf (LCA)**

(QUELLE: ECOSPEED REGION, DARSTELLUNG EVF 2015)

Energiebedarf gesamt (LCA)		
	Energie	CO <sub>2</sub>
1990 – 2014	+ 12 %	- 4 %
2008 – 2014	- 7 %	- 3 %

#### 4.4.1 Pro-Kopfverbräuche

Deutlich wird die Sonderstellung Schweinfurts mit ihrer großen Anzahl an Industrie an den Pro-Kopfverbräuchen im Vergleich zur Bundesrepublik Deutschland.

Der gesamte Energieverbrauch nach LCA lag im Jahr 2014 in Schweinfurt bei 86.124 kWh pro Einwohner und somit fast doppelt so hoch wie der deutsche Durchschnittswert von 48.000 kWh pro Kopf und Jahr (ENERGIEVERBRAUCHER, 2015).

Auch der Vergleich des Pro-Kopf-Stromverbrauchs in Deutschland nach der Leitstudie 2011 des BMU (BMU IV, 2012) mit den Werten der Stadt Schweinfurt zeigt einen deutlichen Unterschied. 2000 lag der Pro-Kopf-Stromverbrauch der Stadt Schweinfurt bereits doppelt so hoch wie der deutschlandweite Pro-Kopf Stromverbrauch. Bis ins Jahr 2010 nimmt der Verbrauch in Schweinfurt stärker als im deutschen Durchschnitt zu.

Aufgrund der stromaffinen Industrie weisen die CO<sub>2</sub>-Emissionen einen noch deutlicheren Unterschied zum deutschen Durchschnitt auf. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach LCA liegen in Schweinfurt bei 19,0 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2014 (18,97 t, 2012). In Deutschland lagen die Werte 2012 bei 9,2 Tonnen pro Einwohner (STATISTA, 2012). Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind folglich um das 2 fache höher als im deutschen Durchschnitt.

**Tabelle 7: Pro-Kopf - Stromverbrauch (Endenergie)**

(QUELLE: BMU IV UND ECOSPEED REGION, DARSTELLUNG EVF 2015)

Pro-Kopf MWh/a	Deutschland	Schweinfurt
2000	6,0	12,4
2005	6,3	14,8
2010	6,3	15,9

#### 4.5 Energieinfrastruktur

In der Stadt Schweinfurt besteht eine gut ausgebaute Infrastruktur der leitungsgebundenen Energieträger, die von den Stadtwerken Schweinfurt als 100 % Tochterunternehmen der Stadt betreut wird. Eine Besonderheit stellt in Schweinfurt das Gemeinschaftskraftwerk (GKS) dar, welches Fernwärme auf Basis von Müllverbrennung und Kohle liefert. Rund 1/3 des Siedlungsgebietes ist mit Fernwärme erschlossen. In allen anderen Stadtbereichen ist das Erdgasnetz ausgebaut. Nahezu jede Liegenschaft kann über das Erdgasnetz und/oder Fernwärme erschlossen werden. Über 16.700 Gaszähler sind bei den Stadtwerken gemeldet. Das entspricht im Durchschnitt 1,6 Erdgasanschlüssen pro Hauptgebäude in Schweinfurt. Unter Berücksichtigung aller Gebäude in Schweinfurt, unabhängig von Größe und Nutzung haben 72 % der Gebäude einen Erdgasanschluss.

##### 4.5.1 GKS

Das GKS, Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt, wurde gegründet um vor Ort Heizwärme liefern zu können und den Restmüll der Region Main-Rhön thermisch zu verwerten. Insgesamt sind zwei Städte und sieben Landkreise, die Stadtwerke Schweinfurt und die Firmen SKF, Schaeffler und ZF Friedrichshafen Gesellschafter des Gemeinschaftswerkes. 1990 nahm das GKS den Betrieb der Fernwärmeversorgung über kohlebetriebene KWK auf. 1994 wurde die thermische

Abfallbehandlungsanlage integriert, sodass nun rund 50 % der Fernwärmeversorgung über die Müllverbrennung abgedeckt werden. Die gesamte Energieerzeugung läuft in der Grundlast über die thermische Verwertung des Restmülls im wärmegeführten KWK-Prozess.

„Bei GKS handelt es sich um eine hocheffiziente KWK-Anlage im Sinne der EU-Richtlinien. Ein entsprechendes Sachverständigenzertifikat liegt vor. Dies trifft sowohl für den Kohleteil als auch den Müllteil zu. Die nach EU-Recht geforderte Primärenergieeinsparung von min. 10 % wird bei GKS deutlich überschritten und beträgt 24 %. Die von GKS bereitgestellte Fernwärme – mehr als 50 % stammt aus der Abfallverbrennung – kann somit als Ersatzmaßnahme nach dem EEG-Wärme-Gesetz und somit hochökologisch verwendet werden.“ (GKS 2014, S.23)

Zur weiteren Optimierung des Fernwärmebetriebes gibt es verschiedene Ansatzpunkte. Zum einen kann über die Funktion von Wärmetauschern die Wärme gerade im Sommer zur Kühlung in größeren Liegenschaften genutzt werden. Ein bestehendes Beispiel befindet sich bei ZF Friedrichshafen mit einer 2 MW Absorptionskälteanlage.

Zum anderen gilt es die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter zu reduzieren. In Kapitel 4.2.2.2, sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen des GKS genau erläutert. Obwohl durch den Müllanteil die CO<sub>2</sub>-Emissionswerte bereits deutlich gesenkt werden, gilt es für die Zukunft Alternativen zu finden, um den Kohleanteil zu reduzieren, wenn nicht sogar vollständig zu ersetzen.

Hierzu bestehen bereits erste Überlegungen. Bei der derzeitigen Technik könnten 15 % Zufeuerung im Kohleofen stattfinden, ohne dass ein kostenaufwendiger Umbau erforderlich wäre. Strohspezeln oder getrockneter Klärschlamm wären regenerative Alternativen um den Kohleanteil zu reduzieren. Durch die am GKS beteiligten Landkreise könnten größere Klärwerke aber vorrausichtlich auch kleinere Gemeinden gut als „Lieferanten“ des Klärschlammes auftreten. Durch die fortschreitenden Einschränkungen bei der Klärschlammnutzung stehen Gemeinden mit eigenen, kleinen Kläranlagen oft vor dem Problem der Klärschlammverwertung. Hier könnte ein landkreisübergreifendes Sammel- und Trocknungssystem entweder mit Rückgewinnung des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors und der anschließenden Verbrennung im GKS ansetzen oder auch eine zentrale Verbrennung im GKS mit anschließender Phosphorverwertung angedacht werden. Für eine Überprüfung der Möglichkeiten und Wirtschaftlichkeit wird eine gezielte Untersuchung empfohlen. Eine solche Studie kann vorrausichtlich durch die NaStromE-Förderung, Zuständigkeit Regierungsbezirk Unterfranken, gefördert werden, da das GKS im KWK-Betrieb arbeitet und somit nachhaltigen Strom erzeugt.

#### 4.5.2 Stadtwerke Schweinfurt

Die Stadtwerke Schweinfurt sind als Energieversorger im Stadtgebiet Schweinfurt und den umliegenden Gemeinden für die Netzinfrastruktur von Strom, Erdgas und auch Fernwärme zuständig. Ebenso gehören die Trinkwasserversorgung und der öffentliche Nahverkehr zum Aufgabengebiet der Stadtwerke. Darüber hinaus bietet die Tochtergesellschaft der Stadtwerke RegioNet Schweinfurt GmbH in weiten Teilen Telekommunikationsdienstleistungen an.

Als regionale Fachleute und 100 %-ige Tochtergesellschaft der Stadt im Bereich der Energieversorgung sind die Stadtwerke maßgeblich an der zukunftsfähigen und somit nachhaltigen energetischen Entwicklung der Stadt Schweinfurt beteiligt.

Die Energiewende birgt für alle Beteiligten sowohl Chancen als auch Herausforderungen. Für regionale Energieversorger wird eine Erweiterung des Aufgabenbereichs, bzw. eine Verschiebung vom reinen Energieversorger hin zum Energiedienstleister die Aufgabe der nahen und mittelfristigen Zukunft sein. Durch die dezentrale Stromversorgung und besonders die Eigenstromnutzung, sowie den freien Energiemarkt und den damit einhergehenden ausgeprägten Wettbewerb der Strom- und Gasanbieter wird es immer wichtiger durch Dienstleistungsangebote Kundenbindung zu betreiben.

In verschiedenen Bereichen des Klimaschutzes und der Energiewende sind die Stadtwerke Schweinfurt bereits aktiv. So wird neben dem Angebot des Stromtarifs SWnature, der auf 100 % TÜV-zertifiziertem Wasserkraftstrom basiert, unter anderem auch der Windpark Waldsachsen mit 3 Windenergieanlagen im Landkreis Schweinfurt betrieben. Aber auch im Bereich von Dienstleistungen bestehen bereits folgende Angebote:

- Erstellung von Energieausweisen (Verbrauchsausweise) durch zertifizierte Energieberater inkl. Rabatt für eigene Strom- und Erdgaskunden.
- Aufbau eines eigenen Energiemanagements nach DIN EN ISO 50001. Nach erfolgreicher Zertifizierung sollen Energie-Audits für Unternehmen als Dienstleistung angeboten werden.
- Der Betrieb von Heizanlagen in Form von Contractingmodellen findet bereits statt (Kreuzbergstraße, Schöttleinstraße in Umsetzung) und kann weiter ausgebaut werden.
- Betrieb von derzeit 7 Elektrotankstellen im Stadtgebiet Schweinfurt. Eigene Servicefahrzeuge der Stadtwerke sind bereits teilweise auf E-Mobilität umgestellt.
- Es wurden Konzepte zu folgenden Bereichen entwickelt, die unter gegebenen Umständen umgesetzt werden könnten:

Nahwärmeprojekte auf Holzhackschnitzelbasis; Photovoltaik-Pachtmodelle; Mieter-Direktversorgung (PV, Speicher, BHKW) (STADTWERKE SCHWEINFURT, 2015)

Für die Zukunft können diese Angebote noch ausgebaut werden. Gerade die bestehenden Konzepte bieten große Chancen für eine nachhaltige, dezentrale Energieversorgung sowohl für die Bürger als Anschlussnehmer, als auch für die Stadtwerke als Energieversorger. Wichtig hierfür ist eine gute Marketingstrategie, eine aktive Ansprache der Bürger, Baugesellschaften und Liegenschaftsbesitzer. Mieter-Direktversorgungsmodelle können auf jede Liegenschaft und jedes Eigentümerverhältnis individuell angepasst werden. Erfahrungen haben gezeigt, dass sich solche Modelle in Zusammenarbeit mit regional verankerten Stadtwerken einfacher umsetzen lassen, da auf eine große Vertrauensbasis aufgebaut werden kann (DGS FRANKEN, 2015).

Nahwärmenetze können bei einer hohen Energiedichte (siehe Wärmekataster) unter Umständen auch zu Erdgas konkurrieren. Auch hier können die Stadtwerke als Betreiber auftreten, sollte es nicht durch bürgerschaftlich getragene Betreibermodelle finanziert werden können.

Für die Erreichung der Klimaschutzziele der Stadt Schweinfurt, aber auch für das Standing der Stadtwerke wird ein fester Anteil an Ökostrom im Basistarif vorgeschlagen, 25 % mit einer jährlichen Steigerung von 5 %, siehe Maßnahme „1.4.3 Fester Anteil Ökostrom“, Anhang 1), auch sind die Konditionen für einen generellen 100 %-Ökostrombezug zu prüfen, wie er bereits in anderen Stadtwerken erfolgreich praktiziert wird (Stadtwerke Wunsiedel, Stadtwerke Bayreuth).

#### **4.5.3 Stadtentwässerung Schweinfurt**

Das Kanalnetz und das Klärwerk werden in Schweinfurt von der Stadtentwässerung Schweinfurt, einem Eigenbetrieb der Stadt, betrieben. Gerade auf Kläranlagen entfällt oft ein großer Anteil des kommunalen Energieverbrauchs. Die Kläranlage Schweinfurt versorgt sich jedoch nahezu vollständig aus einem klärgasgespeisten BHKW. Die Eigenstromversorgung liegt durch den beim Faulungsprozess anfallenden Klärgas bei 97 % effektiv, bilanziell werden sogar 102 % erreicht. Der Wärmebedarf der Betriebsgebäude und der Faultürme wird vollständig durch das BHKW gedeckt, wobei gerade im Sommer noch Überschusswärme vorhanden ist. Die überschüssige Wärme könnte zur Trocknung des Klärschlammes verwendet werden, jedoch aktuell überwiegend im Sommer. Für eine thermische Verwertbarkeit des Klärschlammes wäre jedoch gerade im Winter eine Trocknung relevant um den Kohleanteil im GKS zu reduzieren (s. Kapitel 4.5.1).

Ein derzeit noch ungenutztes Potenzial befindet sich in den Abwasserkanälen der Stadt. Über Wärmetauscher lässt sich bei

entsprechender Durchlaufmenge Wärme aus Abwasser zur Gebäudebeheizung gewinnen. Geeignete Kanalnetzabschnitte für die Entnahme von Wärme anhand der Rohrquerschnitte wurden bereits in einer Studie des Entwässerungsbetriebs im Jahr 2013 erstellt. Darauf aufbauend wurden in Kombination mit den ermittelten Wärmedichten Potenzialgebiete identifiziert, die aufgrund der räumlichen Nähe zu geeigneten Abschnitten des Kanalnetzes für Detailuntersuchungen in Frage kämen (siehe Kapitel 5.3).

#### **Exkurs: Grafenrheinfeld**

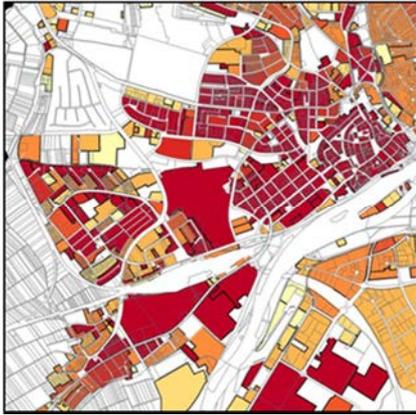
In direkter Nachbarschaft zur Stadt Schweinfurt liegt das Ende Juni 2015 vom Netz genommene Atomkraftwerk Grafenrheinfeld. Noch befindet sich das Kraftwerk in der Abklingphase, in einigen Jahren könnte dann jedoch mit dem Rückbau bzw. einer eventuellen Nachnutzung der vorhandenen Infrastruktur begonnen werden.

Das nun stillgelegte Atomkraftwerk stellt mit der vorhandenen Infrastruktur einen zentralen Knotenpunkt des Stromnetzes dar. Eine weitere Nutzung der Netzinfrastruktur und gegebenenfalls einzelner Gebäudebereiche ist denkbar, muss jedoch genau untersucht werden. Möglichkeiten bestehen als Anschluss- und Verteilerpunkt für den überregionalen Stromtrassenbau. Aber auch die Nutzung des Standortes für neue Stromerzeugungsanlagen ist denkbar und zu überprüfen. Hierzu zählt ein flexibles Erdgas-Kraftwerk oder auch eine große Power-To-Gas Anlage, die die steigenden Schwankungen im Netz durch Abnahme von Stromspitzen abmildern könnte.

Die Stadt Schweinfurt als anliegende Stadt an das AKW Grafenrheinfeld, als Gesellschafterin des GKS und als Standort der Fachhochschule Würzburg – Schweinfurt für angewandte Wissenschaften, könnte sich an Pilotprojekten zur Um- und Weiternutzung der Infrastruktur beteiligen und somit eine Vorreiterrolle bei innovativen Energieprojekten einnehmen.

## 5. Wärmekataster

Grundlage zur Ermittlung von Maßnahmen zur Energieeinsparung bzw. der effizienten Nutzung von Wärmeenergie ist die Wärmebedarfsermittlung der Quartiere Schweinfurts. Hierzu wurden die Wärmebedarfe zunächst **gebäudebezogen** erfasst und anschließend aus Gründen des Datenschutzes **quartiersbezogen in einem rasterhaften Wärmekataster für das gesamte Stadtgebiet dargestellt**.



**Abbildung 57: Ausschnitt aus dem Wärmekataster**  
(QUELLE: EVF 2015)

Das Wärmekataster gibt Auskunft über den Wärmebedarf der einzelnen Quartiere. Aus ihm können Maßnahmen für gemeinschaftliche Wärmeversorgungskonzepte, Potenziale zur Abwärme-Nutzung sowie infrastrukturelle Bedarfsplanungen abgeleitet werden. Denn je höher in einem bestimmten Quartier der Wärmebedarf ist, desto wahrscheinlicher kann beispielsweise ein Nahwärmenetz wirtschaftlich und effizient umgesetzt werden.

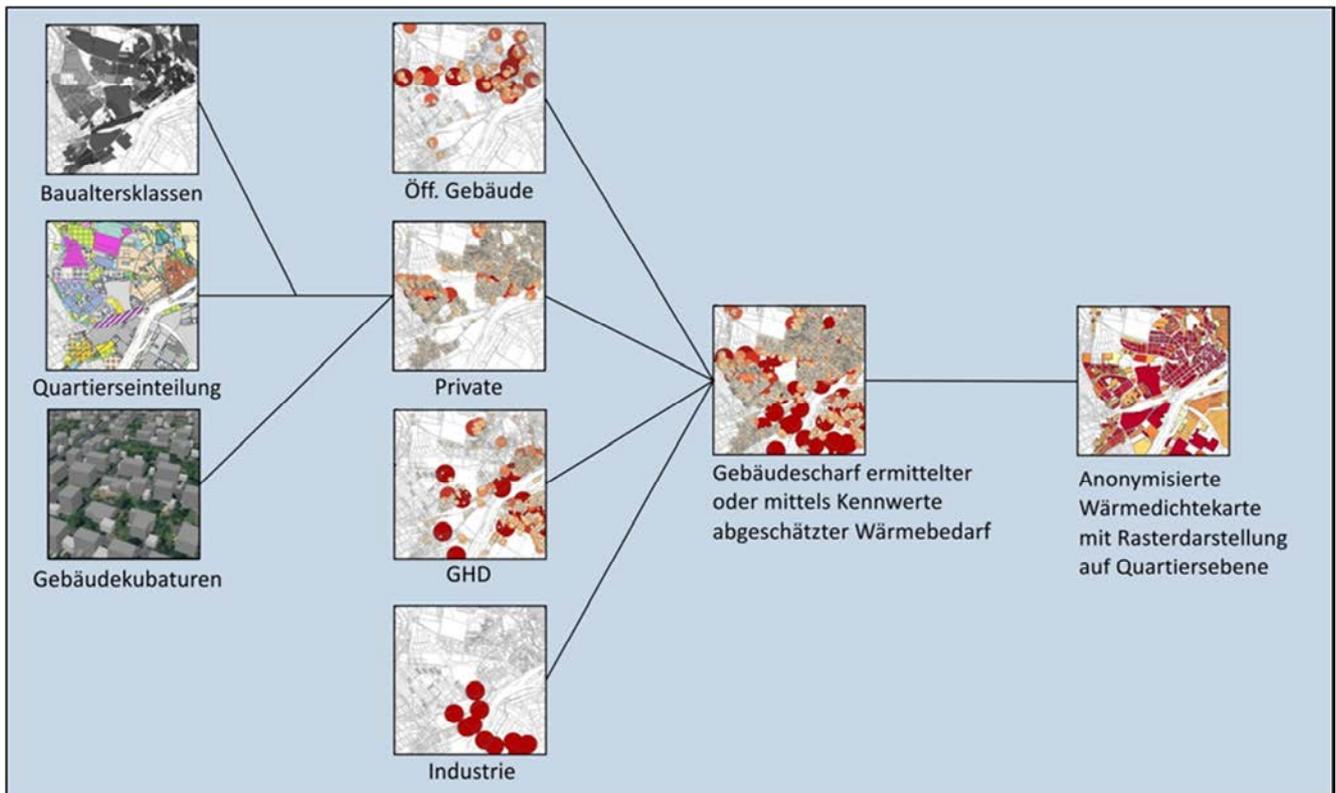
Im Folgenden soll zunächst die angewandte Methodik dargestellt werden. Die aus dem Wärmekataster abgeleiteten Handlungsansätze sind in Kapitel 5.3 aufgeführt.

### 5.1 Methodik

Zur Erstellung des Wärmekatasters wurden die Wärmebedarfe der Verbrauchergruppen öffentliche Gebäude, Wohn-, GHD- und Industriegebäude zusammengeführt. Die Vorgehensweise erfolgte in Anlehnung an die Methodik wie sie im „Leitfaden Energienutzungsplan“ der Bayerischen Staatsregierung (BAY. STMUG, 2011) beschrieben ist. Dabei wurden in Abhängigkeit zur Datenlage tatsächliche sowie witterungs- und konjunkturbereinigte Wärmeverbräuche erfasst, als auch über branchenspezifische Kennzahlen ermittelte Wärmebedarfe berücksichtigt.

Grundlage für die Berechnung der Wärmebedarfe der Wohngebäude sowie für die Rasterdarstellung der Ergebniskarte war eine eigens hierfür angefertigte Quartierseinteilung, die das Stadtgebiet in einheitliche energetische Stadtraumtypen unterteilt. Diese wurde im Rahmen von Vor-Ort-Kartierungen zusammen mit der Erfassung der Baualter und einer Dokumentation des Sanierungsstands innerhalb eines Quartiers für das gesamte Stadtgebiet Schweinfurts angefertigt.

Abbildung 58 stellt in einer schematischen Darstellung zunächst die grundsätzlichen Schritte zur Erarbeitung des Wärmekatasters dar. Diese werden darauf hin in den folgenden Abschnitten näher beschrieben.



**Abbildung 58: Schematische Darstellung der Vorgehensweise zur Aufstellung des Wärmekatasters**  
 (QUELLE: EVF 2015)

### 5.1.1 Quartierseinteilung und energetische Stadtraumtypen

Das Stadtgebiet Schweinfurts wurde im Rahmen einer Vor-Ort-Begehung mit einhergehender Kartierung zunächst in einheitliche städtische Quartiere unterteilt. Bei der Einteilung der Quartiere wurde analog der Kriterien der „Energetischen Stadtraumtypen“ (EST) (HEGGER ET AL., 2014) vorgegangen.

Die städtischen Quartiere wurden so unterteilt, dass sie bezüglich des Wärmebedarfs einheitliche Siedlungsbereiche widerspiegeln. Damit wird sichergestellt, dass die Aussagen des Wärmekatasters für die gesamte betrachtete Rasterfläche gültig sind. So darf sich beispielsweise kein höheres, mehrgeschossiges Wohngebäude mit höherem Wärmebedarf in derselben Rasterfläche befinden, welche hauptsächlich Ein- oder Zweifamilienhäuser mit niedrigeren Wärmebedarfen umfasst. Denn das würde zu Verzerrungen führen und wichtige Informationen über den eigentlich hohen Wärmebedarf des höheren, mehrgeschossigen Wohngebäudes würden in der gemeinsamen Darstellung verloren gehen.

In diesem Rahmen wurde zwischen den folgenden energetischen Stadtraumtypen und Untertypen unterschieden:



**Abbildung 59: Ausschnitt aus der Quartierseinteilung, aus der die Gebäudetypen hervorgehen**  
 (QUELLE: VOR-ORT-KARTIERUNG DER QUARTIERE, DARSTELLUNG EVF 2015)

**Tabelle 8: Energetische Stadtraumtypen**

(QUELLE: HEGGER ET AL., 2014)

EST	Beschreibung
EST1	Kleinteilige, freistehende Wohnbebauung niedriger bis mittlerer Geschossigkeiten
EST1a	Wie EST1, jedoch vorwiegend Einfamilienhäuser
EST1b	Wie EST1, jedoch vorwiegend Zweifamilienhäuser
EST2	Reihenhausbebauung
EST3	Zeilenbebauung
EST4	Großmaßstäbliche Wohnbebauung hoher Geschossigkeit
EST4a	Wie EST4, jedoch vorwiegend Punkthochhäuser
EST4b	Wie EST4, jedoch vorwiegend Ketten- und Zeilenhochhäuser
EST5	Blockrandbebauung
EST6	Dörfliche Bebauung
EST7	Historische Bebauung
EST8	Innenstadtbebauung
EST9	Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgebiet
EST10	Gewerbegebiet
EST11	Parkanlagen
EST12	Friedhof
EST13	Kleingartenanlage, Wochenend- bzw. Ferienhäuser

Darüber hinaus nennt HEGGER ET. AL. weitere energetische Stadtraumtypen. Da diese jedoch nicht den Wärmebedarf von Siedlungsgebieten betreffen, wurden diese nicht analog übernommen.

In Abhängigkeit zum energetischen Stadtraumtyp wurden den einzelnen Wohngebäuden zudem folgende Gebäudetypen zugewiesen:

- Einfamilienhaus (EFH)
- Doppelhaushälfte (DHH)
- Reihenhaus (RH)
- Mehrfamilienhaus (MFH)
- Große Mehrfamilienhäuser (GMH)
- Hochhäuser (HH)

Diese Zuweisung der Gebäudetypen ist im Folgenden vor allem hinsichtlich der Methodik zur Ermittlung des Wärmebedarfs von Wohngebäuden wichtig (vgl. Kapitel 5.1.3). Denn im Unterschied zur Vorgehensweise bei der Quartierseinteilung wurde bei der Wärmebedarfsermittlung nicht mehr in Anlehnung an HEGGER ET. AL. vorgegangen. Die dort beschriebene Methodik wäre aufgrund vieler pauschalierender Annahmen ungenauer gewesen als diejenige, welche im „Leitfaden Energienutzungsplan“ beschrieben ist.

### Berücksichtigung der Konversionsflächen

Für die ehemals militärisch genutzten Flächen Schweinfurts wird aktuell ein Folgenutzungskonzept erstellt (STADT SCHWEINFURT, 2015). Da die Konversion aber noch nicht abgeschlossen und eine konkrete Folgenutzung noch nicht absehbar ist, sollen diese Quartiere im Einvernehmen mit der Stadt Schweinfurt bei der Wärmebedarfsermittlung unberücksichtigt bleiben. Sie wurden aber der Vollständigkeit halber durch Zuweisung zu folgenden zusätzlichen energetischen Stadtraumtypen in die Quartierseinteilung mit aufgenommen.

**Tabelle 10: Ergänzende energetische Stadtraumtypen hinsichtlich der Konversionsflächen**  
(QUELLE: EVF 2015)

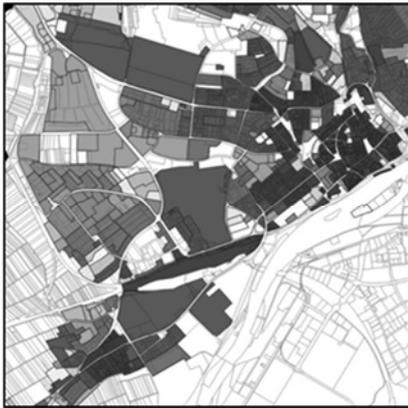
EST	Beschreibung
EST14	Konversionsfläche: Ehemalige Wohnnutzung
EST15	Konversionsfläche: Ehemalige Sportnutzung
EST16	Konversionsfläche: Ehemalige Kinderbetreuung
EST17	Konversionsfläche: Ehemalige Schule
EST18	Konversionsfläche: Ehemaliger GHD-Bereich
EST19	Konversionsfläche: Ehemalige Brach- bzw. Grünfläche
EST20	Konversionsfläche: Ehemalige Werkstätten/Garagen
EST21	Konversionsfläche: Ehemalige Verwaltung bzw. Büronutzung

### Energetische Einzelemente

Gerade in Gewerbe- und Industriegebieten oder auf Flächen besonderer funktionaler Prägung können Gebäude hinsichtlich ihres Wärmebedarfs nicht immer einheitlichen Rasterzellen zugeordnet werden. Deshalb wurden bei solchen Quartieren häufig sogenannte „Energetische Einzelemente“ (EE) herausgearbeitet und in einer eigenen Rasterzelle dargestellt. Dabei wurde analog der Kriterien der „Energetischen Stadtraumtypen“ (HEGGER ET AL., 2014) zwischen den in Tabelle 9 beschriebenen Einzelementen unterschieden.

**Tabelle 9: Energetische Einzelemente**  
(QUELLE: HEGGER ET AL., 2014)

EE	Beschreibung
EE1	Büroähnliche Betriebe
EE2	Herstellungsbetriebe
EE3	Handel
EE4	Beherbergungsbetriebe
EE5	Gaststättengewerbe
EE6	Schulen
EE7	Fachhochschulen
EE8	Universitätsgebäude
EE9	Kino
EE10	Opern, Theater und Stadthallen
EE11	Sakralbauten
EE12	Krematorien
EE13	Krankenhäuser
EE14	Kindergärten
EE15	Heime
EE16	Justizvollzugsanstalten
EE17	Bahnhöfe
EE18	Tankstellen
EE19	Parkhäuser
EE20	Parkplätze
EE21	Bäder
EE22	Sportbauten
EE23	Sportplätze
EE24	Gewächshäuser
EE25	Brachflächen
EE26	Sonstige Flächen



**Abbildung 60: Ausschnitt aus der Baualtersklassenkartierung**  
 (QUELLE: VOR-ORT-KARTIERUNG DER BAUALTERSKLASSEN, DARSTELLUNG EVF 2015)



**Abbildung 61: Das "blaue Hochhaus" - ein typisches Hochhaus aus den Jahren 1958-1968**  
 (QUELLE: AUFNAHME EVF 2015)

### 5.1.2 Baualtersklassenkartierung und Sanierungsstand

In einem weiteren Schritt wurden die aus erster Sicht einheitlichen Quartiere mit Erkenntnissen der Vor-Ort-Begehung hinsichtlich einheitlicher Baualtersklassen und hinsichtlich des energetischen Sanierungsstands kategorisiert. Durch vorhandene Bebauungspläne konnten die ermittelten Baualter im Nachgang an die Vor-Ort-Kartierung verifiziert werden. Fanden sich innerhalb eines Quartiers unterschiedliche Baualtersklassen und/oder Sanierungszustände, wurden diese in dieser Hinsicht nochmals in einheitliche Rasterflächen unterteilt.

Zur Kategorisierung der Baualter in Baualtersklassen wurde analog der Ausführungen im „Leitfaden Energienutzungsplan“ (BAY. STMUG, 2011) folgende Abstufung gewählt:

- Baujahr vor 1918
- Baujahr 1919-1948
- Baujahr 1949-1957
- Baujahr 1958-1968
- Baujahr 1969-1978
- Baujahr 1979-1983
- Baujahr 1984-1994
- Baujahr 1995-2001
- Baujahr ab 2002

Die hinsichtlich der Baualtersklassen und dem Sanierungsstand kategorisierten Flächen der energetischen Quartiere bilden im weiteren Verlauf die **Basis der Rasterung zur Darstellung der Wärmebedarfe** (Wärmekataster).

### 5.1.3 Wärmebedarfsermittlung bei Wohngebäuden

Viele Wohngebäude Schweinfurts sind an das Gas- und/oder Fernwärmenetz der Stadtwerke Schweinfurt angeschlossen, jedoch unterliegen die damit ggf. vorliegenden absoluten Verbrauchsdaten je Gebäude dem gesetzlichen Datenschutz, weshalb diese nicht für die Erstellung des Wärmekatasters zur Verfügung stehen konnten. Der Wärmebedarf der Wohngebäude wurde deshalb zunächst anhand der Gebäudekubatur, des Gebäudetyps, der Baualtersklassen sowie des Sanierungsstands in einem Geographischen Informationssystem (GIS) und in einem standardisierten Verfahren ermittelt. Der so ermittelte gesamte Wärmeverbrauch der Privaten wurde mit den Ergebnissen des Energieverbrauchs (Kapitel 3) verifiziert.

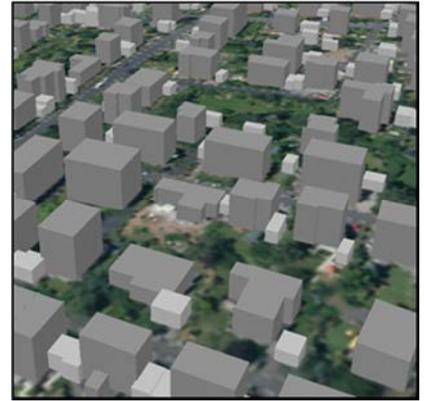
Zur Berechnung der Gebäudekubatur wurde in einem ersten Schritt das dreidimensionale Stadtmodell im „Level of Detail 1“ (LoD1) (BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG, 2015A) herangezogen. Es enthält die notwendigen Informationen über Grundfläche und Höhe eines jeden Gebäudes im Stadtgebiet Schweinfurts.

Aus diesen Daten lässt sich mit Hilfe von typischen Stockwerkszahlen und spezifischen Kennzahlen zur Umrechnung von Bruttogeschossflächen (BGF) zu Nettogeschossflächen (NGF) durch einen eigens hierfür programmierten Algorithmus die individuelle Wohnfläche eines jeden Wohngebäudes in Schweinfurt ermitteln und georeferenzieren.

Nach einer ersten Plausibilisierung wurden den ermittelten Wohngebäuden im zweiten Schritt die Attribute aus der Quartierseinteilung (Baualterklasse, Gebäudetyp, Sanierungszustand) zugewiesen. Dies ermöglicht mit Hilfe typischer Kennzahlen für Heizwärme- und Brauchwarmwasserbedarf die Abschätzung eines konkreten Wärmebedarfs je Gebäude. Die hierfür benötigten Kennzahlen wurden dem „Leitfaden Energienutzungsplan“ entnommen (vgl. BAY. STMUG, 2011: Leitfaden Energienutzungsplan, S. 21).

Da die Kennwerte für Heizwärme- und Brauchwarmwasserbedarf des „Leitfaden Energienutzungsplan“ jedoch nur Auskunft über vollkommen unsanierte Gebäude des jeweiligen Baualters geben, wurden im dritten und letzten Schritt noch Abschläge für den Sanierungsstand der Wohngebäude berücksichtigt.

Der Wärmebedarf der Wohngebäude ergibt sich also aus der ermittelten Wohnfläche, multipliziert mit dem Kennwert für Heizwärmebedarf und dem Kennwert für Brauchwarmwasserbedarf, abzüglich der Abschläge für bereits erfolgte energetische Sanierungen.



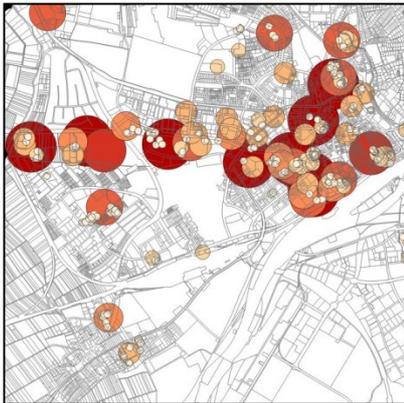
**Abbildung 62: Beispielhafte Darstellung des LoD1-Stadtmodells**

(QUELLE: BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG, 2015B, DARSTELLUNG EVF 2015)



**Abbildung 63: Ausschnitt einer Darstellung des ermittelten Wärmebedarfs der Wohngebäude**

(QUELLE: GEOBASISDATEN: BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG, BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2015)



**Abbildung 64: Ausschnitt der georeferenzierten Wärmebedarfe der öffentlichen Liegenschaften**  
(QUELLE: EVF 2015)

#### 5.1.4 Wärmebedarfsermittlung bei öffentlichen Gebäuden

Die Wärmebedarfe der öffentlichen Gebäude wurden im Fall der städtischen Gebäude (städtische Liegenschaften und Gebäude der Stadtwerke Schweinfurt) durch tatsächliche und witterungsbereinigte Wärmeverbräuche ermittelt.

Für die Vielzahl der weiteren öffentlichen Gebäude (nicht-städtische Behörden, Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen, kirchliche Liegenschaften, etc.) wurden Kennzahlen zur Näherung an einen konkreten Wärmebedarf herangezogen.

Als spezifische Verbrauchskennwerte dienten vor allem die bundesweit ermittelten Mittelwerte für Nichtwohngebäude, welche aus der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ vom 30. Juli 2009 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (BMVBS, 2009) sowie aus weiteren Quellen hervorgehen. Als weitere Quellen wurden der „Leitfaden Energienutzungsplan“ (BAY. STMUG, 2011) sowie die Studie „Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden“ (BMVBS/BBSR, 2009) herangezogen.

In Abhängigkeit zur Quelle und Datenlage konnten bei der Berechnung des Wärmebedarfs auch das Baualter und der Sanierungsstand mit einfließen.

#### 5.1.5 Wärmebedarfsermittlung bei GHD-Gebäuden

Zur Erfassung der tatsächlichen Wärmeverbräuche der Verbrauchergruppe GHD war im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts keine Befragung zur Abfrage tatsächlicher Verbräuche vorgesehen. Die Wärmebedarfe wurden deshalb über spezifische Kennzahlen und öffentlich zugängliche Informationen ermittelt.

Als primäre Quelle für die Kennzahlen diente die Studie „Ermittlung von Energiekennzahlen für Anlagen, Herstellungsverfahren und Erzeugnisse“ der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) (FfE, 1999). Als weitere Quellen wurden wiederum der „Leitfaden Energienutzungsplan“ (BAY. STMUG, 2011) sowie die Studie „Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden“ (BMVBS/BBSR, 2009) herangezogen. Weiterhin wurden in einigen Fällen auch Kennzahlen der Studien „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010“ (FRAUNHOFER ISI, 2013) und „Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden“ (ÖGUT, 2011) verwendet.

Diese Kennzahlen zum Wärmebedarf beziehen sich einerseits auf Nettogeschossflächen oder Verkaufsflächen, welche ähnlich der Vorgehensweise bei Wohngebäuden abgeschätzt werden konnten, aber



**Abbildung 65: Ausschnitt der georeferenzierten Wärmebedarfe der Verbrauchergruppe GHD**  
(QUELLE: EVF 2015)

in manchen Fällen auch auf Produktionsmengen oder andere Referenzwerte. Deshalb wurden in vielen Fällen im Rahmen einer Internetrecherche auch Hinweise bezüglich der notwendigen Referenzwerte gesucht und diese entsprechend berücksichtigt. In Abhängigkeit zur verwendeten Quelle der Kennwerte und der Datenlage konnten bei der Berechnung des Wärmebedarfs auch das Baualter und der Sanierungsstand mit einfließen.

Diese Vorgehensweise gewährt im Bereich GHD eine branchenspezifische Abschätzung des Wärmebedarfs. Die Ergebnisse wurden anschließend mit den Verbrauchsdaten der Stadtwerke Schweinfurt für größere Gebietseinheiten verifiziert.

### 5.1.6 Wärmebedarfsermittlung bei Industriegebäuden

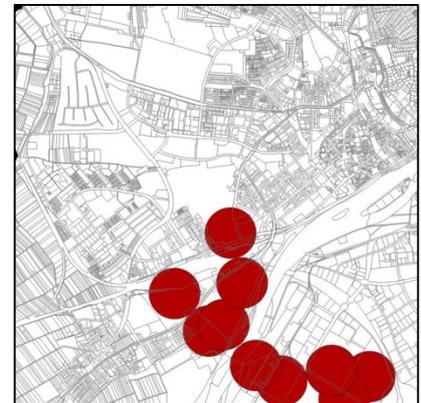
Zur Ermittlung der Wärmebedarfe der größten Industriebetriebe wurde im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts eine Befragung durchgeführt. Folgende Unternehmen wurden befragt:

- Bosch Rexroth AG
- Fresenius Medical Care
- Schaeffler Technologies AG & Co. KG
- ZF Friedrichshafen AG
- SKF GmbH

Durch die Mithilfe der Unternehmen und den angegebenen Verbräuchen für Gebäudeheizung und Prozesswärme (wo sinnvoll sogar für einzelne Liegenschaften) konnte ein tatsächlicher Wärmebedarf ermittelt werden. Da zur Erstellung des Klimaschutzkonzepts teilweise sogar Daten über mehrere Jahre zur Verfügung gestellt wurden, konnten diese in einem Zwischenschritt „konjunkturbereinigt“ (d.h. der Durchschnittsverbrauch der letzten 5 Jahre) in das Wärmekataster einfließen.

### 5.2 Ergebnis als kartographische Darstellung

Werden die ermittelten Wärmebedarfe der einzelnen Verbrauchergruppen zusammengeführt und auf die zuvor definierten Quartiere übertragen, ergibt dies das Wärmekataster mit einer Darstellung der quartiersbezogenen Wärmebedarfsdichte. Das Wärmekataster ist auf der folgenden Seite dargestellt und kann im Anhang, Karte Wärmekataster in einem größeren Format eingesehen werden.



**Abbildung 66: Ausschnitt der georeferenzierten Wärmebedarfe der Verbrauchergruppe Industrie**  
(QUELLE: ANGABEN DER INDUSTRIEUNTERNEHMEN, BERECHNUNG UND DARSTELLUNG EVF 2015)

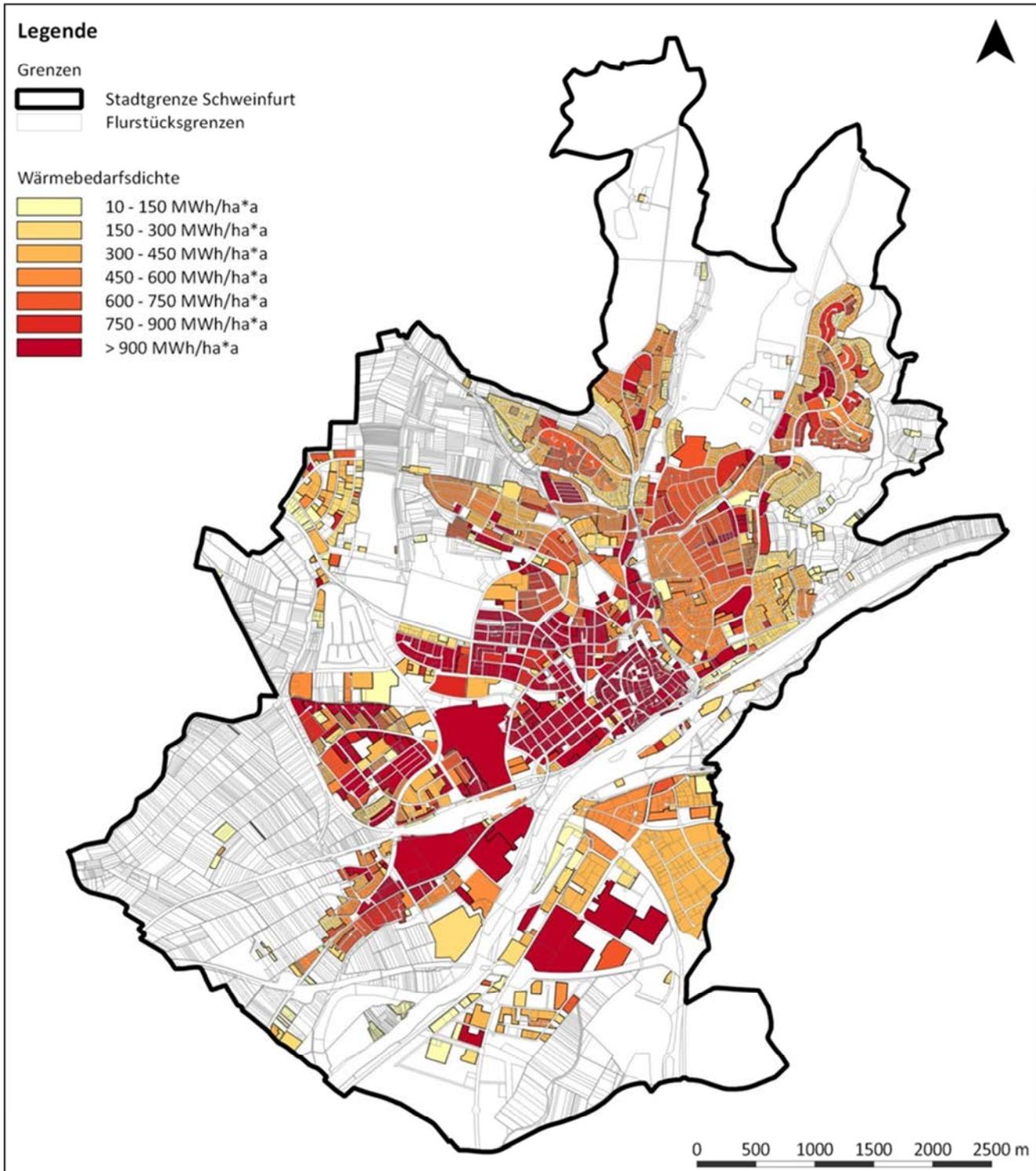


Abbildung 67: Wärmekataster der Stadt Schweinfurt mit Darstellung der Wärmebedarfsdichte  
(QUELLE: EVF 2015)

### 5.3 Handlungsansätze anhand des Wärmekatasters

Die quartiersweise Analyse des Wärmebedarfs zeigt die Wärmeverbrauchsichten innerhalb des Stadtgebietes auf. In Abgleich mit der vorhandenen Bau- und energetischen Infrastruktur (Erdgas, Fernwärme) lassen sich dadurch verschiedene Ansatzpunkte für die energetische Aufwertung und Weiterentwicklung einzelner Quartiere ermitteln. Im Folgenden werden diese Ansatzpunkte an Beispielen erläutert.

#### 5.3.1 Quartierskonzepte

Da die energetische Sanierung nicht nur auf Ebene einzelner Häuser geschehen sollte, sondern als Sanierungsobjekt ein ganzes Quartier zu betrachten ist, ist dies Aufgabe der Stadtentwicklung. Für die weitere Entwicklung klimaschonender und nachhaltiger Städte ist insbesondere die Sanierung der Bestände an Gebäuden und Infrastrukturen von großer Bedeutung. Im Rahmen der energetischen Stadtsanierung sind deshalb auf Quartiersebene vertiefende Untersuchungen zur Bestandssanierung, zu alternativen Ver- und Entsorgungsmöglichkeiten sowie zur Umgestaltung von Infrastrukturen zu erarbeiten. Über den Ansatz der Quartiersbetrachtung lassen sich Synergien in verschiedenen Bereichen nutzen: Gemeinsame Heizsysteme (Nahwärme), Großbestellung von Sanierungsmaterial, Fördermittelakquise, etc.. Gleichzeitig bietet der Quartiersrahmen ausreichend Genauigkeit um Besonderheiten sowohl bei der Analyse als auch bei der Erarbeitung von Lösungs- und Handlungsvorschlägen zu berücksichtigen.

Zur Unterstützung bei der Planung und Umsetzung besteht die Förderung durch die KfW, Programm 432: energetische Stadtsanierung, integrierte energetische Quartierskonzepte. Gerade weil die Betrachtung und Entwicklung ganzer Quartiere große Vorteile mit sich bringt, aber auch ein großes Pensum an Akteursbeteiligung und Konsensfindung erfordert, da alle Wohnungseigentümer einbezogen werden müssen, werden die Konzepte durch die KfW gefördert:

„Integrierte energetische Quartierskonzepte benennen Ziele und Umsetzungsstrategien für die energieeffiziente Stadt. Durch die Einbindung aller relevanten Akteure – Bürger, Wohnungswirtschaft, private Eigentümer, Mieter und Energieversorger – werden gemeinsam getragene Ansätze möglich und über die folgende Umsetzungsunterstützung in Form eines Quartiersmanagers auch weiter begleitet“ (STADTSANIERUNG, 2014).

Als Quartiere für eine energetische Stadtsanierung wurden solche ermittelt, die sowohl eine homogene und alte Baustruktur haben, als auch eine hohe Energiedichte aufweisen, sowie weitestgehend noch nicht an Erdgas oder Fernwärme angeschlossen sind.



Quartier: Göteborgstraße / Harald-Hamberg-Straße



Quartier: Am Haag



Quartier: Kreuzbergstraße



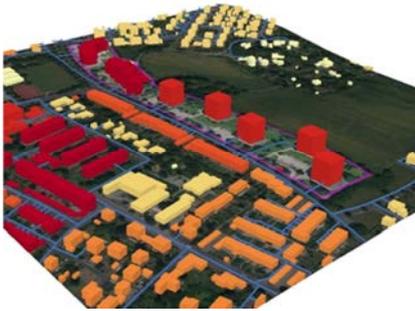
Quartier: Matthias-Grünwald-Ring



Quartier: Gertrud-Herz-Straße / Ludwig-Thoma-Straße



Quartier: Bergl (Oskar von Miller Straße / Liegnitzstraße)



Quartier: Elsa-Brändström-Straße

**Abbildung 68: Auswahl für energetische Quartierskonzepte**

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN DER BAUALTERSKLASSENKARTIERUNG U.

ENERGIEVERBRAUCHSKENNWERTE, ERDGAS- UND FERNWÄRMENETZ: STADTWERKE SCHWEINFURT, GEOBASISDATEN © BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG)

Die in Abbildung 68 dargestellten Quartiere werden für eine vertiefende Untersuchung vorgeschlagen. Die blauen Linien stellen das Erdgasnetz dar, die Einfärbungen der Liegenschaften spiegeln das Wärmekataster wieder. Eine Erweiterung der Quartiere auf die umliegenden Liegenschaften (auch Einfamilienhäuser), kann für die Wirtschaftlichkeit von Nahwärmenetzen und anderen Aufwertungen sinnvoll sein. Vor einer Festlegung der Quartiere und Beantragung der Fördergelder sollte vorab eine Abfrage des Teilnahmeinteresses bei den Haus- und Wohnungseigentümern stattfinden, um die bestmögliche Beteiligung und Umsetzungsaussichten zu erreichen.

**Exkurs**

**Fördergegenstand energetische Quartierskonzepte KfW 432**

- Bestands- und Potenzialanalyse: Wer verbraucht wie viel Energie im Quartier? Welche Leistungsfähigkeit haben energietechnische Infrastrukturen und Leitungsnetze? Wo liegen die Potenziale für Energieeinsparung und Effizienzsteigerung?
- Handlungskonzept: Welche Ziele werden bis wann erreicht (z.B. Zeithorizont 2025)? Welche konkreten Maßnahmen sind geplant?
- Kosten und Finanzierung: Welche Kosten sind zu erwarten? Wie sieht das Finanzierungskonzept aus?
- Erfolgskontrolle: Wie wird überprüft, ob die angestrebten Ziele erreicht werden? Wie werden Qualitätsziele in der Umsetzung abgesichert?
- Umsetzungsstrategie: Mit welchen Strategien soll die Umsetzung kurz-, mittel- und langfristig vorangetrieben werden? Wie werden die Akteure mobilisiert und in die Strategie eingebunden?
- Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit: Wie können die relevanten Partner aktiviert werden? Welche Maßnahmen für Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit sind erforderlich?

**Fördergegenstand Sanierungsmanagement: Koordination der Umsetzung KfW 432**

- Bereitstellen von energetischer Fachkompetenz für die ressortübergreifende Verwaltungsarbeit,
- Koordination zwischen Schlüsselakteuren, z.B. Energieversorgern, Wohnungsunternehmen und Kommune,
- Energieberatung zur Aktivierung und Überzeugung einzelner Hauseigentümer,
- Bürgerbeteiligung, Informations- und Öffentlichkeitsarbeit für eine breite Verankerung im Quartier,
- Integration in ein umfassendes kommunales Klimaschutzmanagement.

(QUELLE:

[HTTP://WWW.ENERGETISCHE-STADTSANIERUNG.INFO/ENERGETISCHE-STADTSANIERUNG/PROGRAMMBAUSTEINE/](http://www.energetische-stadtsanierung.info/energetische-stadtsanierung/programmbausteine/))

### 5.3.2 Nahwärmekonzepte

Um die möglichen Ergebnisse eines geförderten energetischen Quartierskonzepts bzw. grundsätzlich die Möglichkeiten einer gemeinschaftlichen Wärmeversorgung in einem im Wärmekataster identifizierten Gebiet mit hoher Wärmedichte zu veranschaulichen, wurde beispielhaft für ein solches Gebiet eine Wirtschaftlichkeitsanalyse für ein Nahwärmenetz berechnet. Als Beispiel dient die Reihe von Mehrfamilienhäusern in der Elsa-Brändström-Str. im Zusammenhang mit den nördlicher gelegenen Wohn- und Pflegeheimen. Ein Anschluss an das städtische Fernwärmenetz ist aktuell aufgrund der Entfernung zur nächstgelegenen Fernwärmeleitung nicht unmittelbar absehbar. Die bisherige Wärmebedarfsdeckung erfolgt über den in jeder Liegenschaft vorhandenen Anschluss an das Erdgasnetz. Die ausgewählten Liegenschaften und das beispielhaft betrachtete Nahwärmenetz sind schematisch in untenstehender Abbildung dargestellt.



**Abbildung 69: Beispielhaft berechnetes Nahwärmenetz in der Elsa-Brändström-Str.**  
(QUELLE: EVF 2015, GEOBASISDATEN: BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG)

**Tabelle 11: CO<sub>2</sub>-Einsparung durch den Einsatz von Holzhackschnitzeln bei einem beispielhaften Nahwärmenetz**

(QUELLE: EVF 2015; AUF BASIS VON GEMIS, 2015)

	CO <sub>2</sub> -Emissionen
Aktuelle Gasheizung:	ca. 865 t/a
Wärmeversorgung auf Basis eines Holzhackschnitzelheizwerks mit Nahwärmeversorgung:	ca. 81 t/a
Einsparung CO <sub>2</sub> -Emissionen:	ca. 783 t/a

Die Kennzahl zur Darstellung der Effizienz von Fern- oder Nahwärmenetzen ist die Wärmebelegungsdichte. Je höher diese ist, desto effizienter ist das Fern- bzw. Nahwärmenetz. Sie sollte jedoch mindestens 500 kWh/m<sup>2</sup>a betragen.

Erdgas ist derzeit noch ein vergleichsweise günstiger Energieträger. Im Gegensatz zu regenerativen Energieträgern werden durch das Verbrennen jedoch große Mengen ehemals fossil gebundenes CO<sub>2</sub> freigesetzt.

Gemäß dem im Wärmekataster zu Grunde gelegten Berechnungsalgorithmus wurde ein Wärmebedarf in Höhe von insgesamt ca. 3.500 MWh pro Jahr ermittelt. Hierbei handelt es sich um einen auf Basis des Baualters und der Nutzungsstruktur berechneten Wärmebedarf. Der Bedarf wird aktuell durch Gasheizungen bereitgestellt, wodurch ehemals fossil gebundene CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 865 t CO<sub>2</sub> pro Jahr freigesetzt werden. Würde der Bedarf durch den Energieträger Holz gedeckt werden, würden sich die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 783 t CO<sub>2</sub> pro Jahr auf einen Wert in Höhe von insgesamt ca. 81 t CO<sub>2</sub> pro Jahr reduzieren. Dies entspräche einer Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von mehr als 90 %. Unberücksichtigt bleibt in diesem Zusammenhang das Einsparpotenzial durch energetische Sanierungsmaßnahmen. Würden diese ebenfalls umgesetzt werden, läge das Einsparpotenzial sogar noch höher. Die Umstellung auf den Energieträger Holz könnte durch ein gemeinschaftliches und eigens hierfür konzipiertes Nahwärmenetz mit hoher Effizienz erfolgen.

Um alle Liegenschaften an die gemeinschaftliche Nahwärmeversorgung anzuschließen, wäre die Installation von ca. 900 m Fernwärmeleitung notwendig. Dies entspricht einer berechneten Wärmebelegungsdichte in Höhe von ca. 3.900 kWh/m<sup>2</sup>a. Hierbei handelt es sich um eine Kennzahl, die die Effizienz von Nahwärmenetzen widerspiegelt. Für die Investitionen in die Fernwärmeleitung können also pro laufenden Meter der Nutzen von insgesamt ca. 3.900 kWh geteilt werden. Dies deutet im Vergleich zu anderen Nahwärmenetzen auf eine sehr hohe Effizienz hin, insbesondere weil die Hürde zur Erlangung einer Förderung für Nahwärmenetze seitens der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bei mindestens 500 kWh<sub>th</sub> pro laufenden Meter Trassenlänge und Jahr liegt (KfW, 2015). Diese wird im betrachteten Beispiel also bereits um das mehr als 7-fache überschritten.

Ein mögliches Nahwärmekonzept, insbesondere auf Basis des fast CO<sub>2</sub>-neutralen Energieträgers Holz, steht aus wirtschaftlicher Sicht jedoch immer in Konkurrenz mit den bereits genutzten oder anderen möglicherweise günstigen Energieträgern. Im betrachteten Beispiel ist dies der Energieträger Erdgas. Im Jahr 2015 gestalten sich die Marktpreise für Endverbraucher für diesen fossilen Energieträger relativ günstig. Während die Verbraucherpreise brutto im Winter 2008/2009 noch bei ca. 70 bis 80 Euro je MWh lagen, befinden sich diese seit diesem Höchststand auf einem gleichbleibenden Niveau in Höhe von ca. 70 Euro je MWh (CARMEN, 2015). Hierbei handelt es sich jedoch nur um die verbrauchsabhängigen Kosten. Um die Vollkosten (gesamte Kosten, die mit dem Betrieb und dem Verbrauch der Heizungsanlage verbunden sind) zur Deckung des Wärmebedarfs der Liegenschaften zu ermitteln, müssen weiterhin noch die Gebühren für den Gasanschluss, Rücklagen

für eine Neuanschaffung der Heizungsanlage, die technische und kaufmännische Betriebsführung, der Betriebsstrom und die Betriebsmittel, sowie Gebühren für die regelmäßige Überprüfung der Feuerstätte und weitere typische Unterhaltskosten hinzugerechnet werden. Insgesamt belaufen sich die Vollkosten für die Gasheizung aktuell typischerweise auf ca. 90 bis 110 Euro je MWh brutto.

Der Vorteil bei einem Fern- oder Nahwärmenetz liegt nun jedoch in der gemeinschaftlichen Aufteilung der Kosten für Betriebsmittel und Unterhaltskosten, die nur noch für eine einzige (große) Heizungsanlage anfallen. Im Idealfall sind diese bei der gemeinschaftlichen Anlage trotz der höheren Investitionen (kostenintensives Nahwärmenetz) günstiger als bei vielen dezentralen Einzelfeuerstätten. Zudem liegen die reinen verbrauchsgebundenen Kosten bei Holzhackschnitzeln mit ca. 50 Euro pro MWh (CARMEN, 2015) auch vergleichsweise niedrig.

Um nun die Vollkosten zur Wärmebedarfsdeckung für das beispielhafte Nahwärmenetz zu berechnen wurden Kostenansätze aus vergleichbaren Projekten herangezogen und in Anlehnung an die VDI 2067 eine annuitätische Wirtschaftlichkeitskalkulation durchgeführt. Berücksichtigt man die im beispielhaften Projekt anstehenden Investitionskosten in Höhe von insgesamt ca. 1 Mio. Euro und typische Betriebskosten eines Nahwärmenetzes auf Basis von Holzhackschnitzeln, ergeben sich der Wirtschaftlichkeitskalkulation folgend und aufgrund der hohen Effizienz (Wärmebelegungsdichte: 3.900 MWh/m<sup>2</sup>\*a) ebenfalls Vollkosten in Höhe von ca. 90 bis 110 Euro pro MWh brutto (Eigene Berechnungen EVF, 2015).

Unter den getroffenen und durchweg konservativen Annahmen können sich also für die gemeinschaftliche, nachhaltige und regenerative Nahwärmeversorgung auf Basis von Holzhackschnitzeln in Abhängigkeit der Renditeerwartungen eines potenziellen Betreibers durchaus auch ähnliche Kosten, wie sie beim derzeit sehr günstigen, aber fossilen „Konkurrenten“ Erdgas der Fall sind, ergeben. **In dem betrachteten Beispiel könnten also sehr wahrscheinlich bei gleichbleibenden Energiekosten regenerative Energieträger eingesetzt und mehr als 90 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden.**

Bei einem Fern- oder Nahwärmenetz werden die Kosten, die sonst dezentral an jeder einzelnen Feuerstätte anfallen, durch alle Anschlussnehmer geteilt.



**Abbildung 70: Ein beispielhaftes Holzackschnitzelheizwerk**  
 (QUELLE: EVF 2015)

Bei einer Umsetzung des Nahwärmenetzes könnten bei gleichbleibenden Vollkosten mehr als 90 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden.

Als Betreiber des Nahwärmenetzes kommen beispielsweise die Stadtwerke Schweinfurt in Frage. Durch das Know-how, das ein Energieversorger mitbringt, kann das Nahwärmenetz effizient betrieben werden. Aufgrund der heterogenen Eigentümerstrukturen ist die Umsetzung jedoch mit einem hohen Aufwand verbunden. Energetische Quartierskonzepte sind in diesem Fall das geeignete Instrument um durch Partizipation alle „Betroffenen“ zu verbinden.

Wie bereits zuvor erläutert, basiert die Berechnung trotz konservativer Betrachtung jedoch auf Annahmen, die im Rahmen des Klimaschutzkonzepts nicht konkret verifiziert werden konnten. Bei den getroffenen Annahmen handelt es sich um den tatsächlichen Wärmebedarf, die Verbrauchsstruktur und auch hinsichtlich der Betriebsform, um mögliche Organisationsstrukturen. Denkbar wäre beispielsweise auch ein Betrieb des angedachten Nahwärmenetzes durch den lokalen Energieversorger – den Stadtwerken Schweinfurt. Zudem weisen die betrachteten Objekte eine sehr diversifizierte und heterogene Eigentumsstruktur auf. In einem integrierten energetischen Quartierskonzept oder einer anderweitigen, tiefer gehenden Konzeptstudie (z.B. Machbarkeitsstudie) könnte die für eine konkrete Berechnung notwendige Datenerhebung durchgeführt und die relevanten Eigentümer identifiziert werden. Für die genannten Möglichkeiten existieren unterschiedliche Fördermittel, die von der Stadt Schweinfurt beantragt werden können. Aufgrund der Eigentumsverhältnisse eignet sich jedoch am ehesten die Durchführung eines integrierten energetischen Quartierskonzepts (siehe hierzu die Ausführungen im vorherigen Abschnitt).

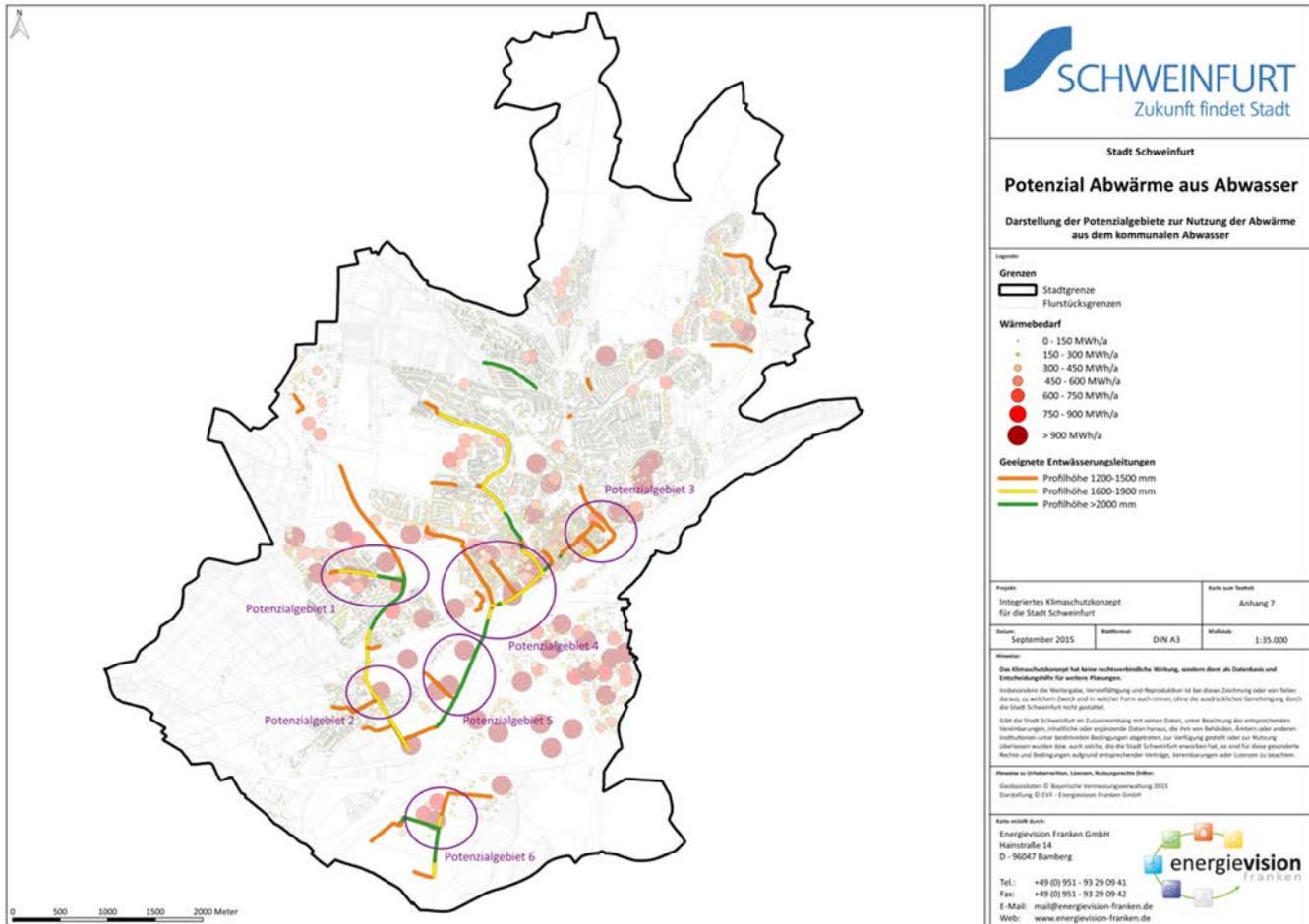
### 5.3.3 Abwärmenutzung - Abwasser

Für eine nachhaltige, energieeffiziente Energieversorgung spielt auch die Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung eine große Rolle. Gleichzeitig erfordert diese Nutzung individuelle Lösungen je nach vorliegender Abwärmequelle (Prozesswärme, Abluft, Abwasser etc.) und lässt sich nicht allgemeingültig betrachten. Die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit muss anhand von Temperaturniveau, Leistung und Entfernung von Wärmequelle und Verbraucher, sowie zeitlicher Verfügung der Abwärme, im Einzelfall untersucht werden. Gerade im produzierenden Gewerbe bestehen hier vielfältige Möglichkeiten, die spezifische Einzellösungen erfordern. Im Energie-Atlas Bayern ist das Leopoldina Krankenhaus als mögliche Abwärmequelle geführt, die jedoch bereits durch Aufbereitung hausintern genutzt wird. Von einer Auskopplung des restlichen Wärmepotenzials wird aufgrund von anstehenden Effizienzmaßnahmen, die zur Verringerung des Wärmepotenzials führen, abgesehen.

Ein weiteres Potenzial befindet sich im Abwasserkanalnetz der Stadt. Über Wärmepumpen kann Wärme aus dem Abwasser entzogen und zur Gebäudeheizung verwendet werden. „Aus 1 m<sup>3</sup> Abwasser können mittels Wärmepumpe rund 1,5 kWh Wärme gewonnen werden, wenn das Abwasser durch Wärmeentzug um 1 Grad abgekühlt wird. In Deutschland reicht diese Wärme theoretisch aus, um 5-10 % aller an eine Kläranlage angeschlossenen Gebäude mit Heizwärme und Warmwasser versorgen zu können“ (ENERGIEATLAS, 2015).

Die Stadtentwässerung Schweinfurt hat 2013 eine erste Grundlage zur Nutzung des Abwärmepotenzials geschaffen und das Kanalnetz in Schweinfurt hinsichtlich der nutzbaren Leitungsquerschnitte untersucht. Grundsätzlich wird die Abwärmenutzung des Abwassers wirtschaftlicher, je höher die Abwassermengen und/oder Abwassertemperaturen sind. Geeignete Entnahmestellen sind beispielsweise in der Nähe von Großverbrauchern wie Hallenbädern, Krankenhäusern oder Industriebetrieben mit großem Prozesswasseranteil, aber auch im Mehrfamilienhausbereich ist die Anwendung denkbar (siehe Pilotprojekt Straubing, 102 Wohnungen, ENERGIEATLAS 2015A).

Im Zuge des Klimaschutzkonzeptes wurden die Verläufe der geeigneten Leitungsquerschnitte mit den Energieverbräuchen des Wärmekatasters abgeglichen. Über die spezifische Betrachtung großer Energiebedarfe in räumlicher Nähe zu den geeigneten Leitungsabschnitten wurden Potenzialgebiete ermittelt. Diese dienen als erster Anhaltspunkt über die voraussichtlich wirtschaftlichsten Projekte. In einem nächsten Schritt ist nun eine spezifische Untersuchung der entsprechenden Liegenschaften, ihrer aktuellen Wärmeversorgungstechnik und der Wärmegrundlast notwendig. In einer individuellen Fachplanung kann dann die Wirtschaftlichkeit analysiert werden. Aufgrund der notwendigen Baumaßnahmen ist davon auszugehen, dass bei einem bereits bestehenden Erdgasanschluss ein Umstieg auf Abwärmenutzung nicht wirtschaftlich rentabel ist. Eine Überprüfung wird jedoch angeraten.



**Abbildung 71: Potenzialkarte Abwärme aus Abwasser**  
(QUELLE: EVF 2015, KANALNETZANALYSE STADTENTWÄSSERUNG SCHWEINFURT, 2013)

Die übersichtliche Darstellung befindet sich im Anhang

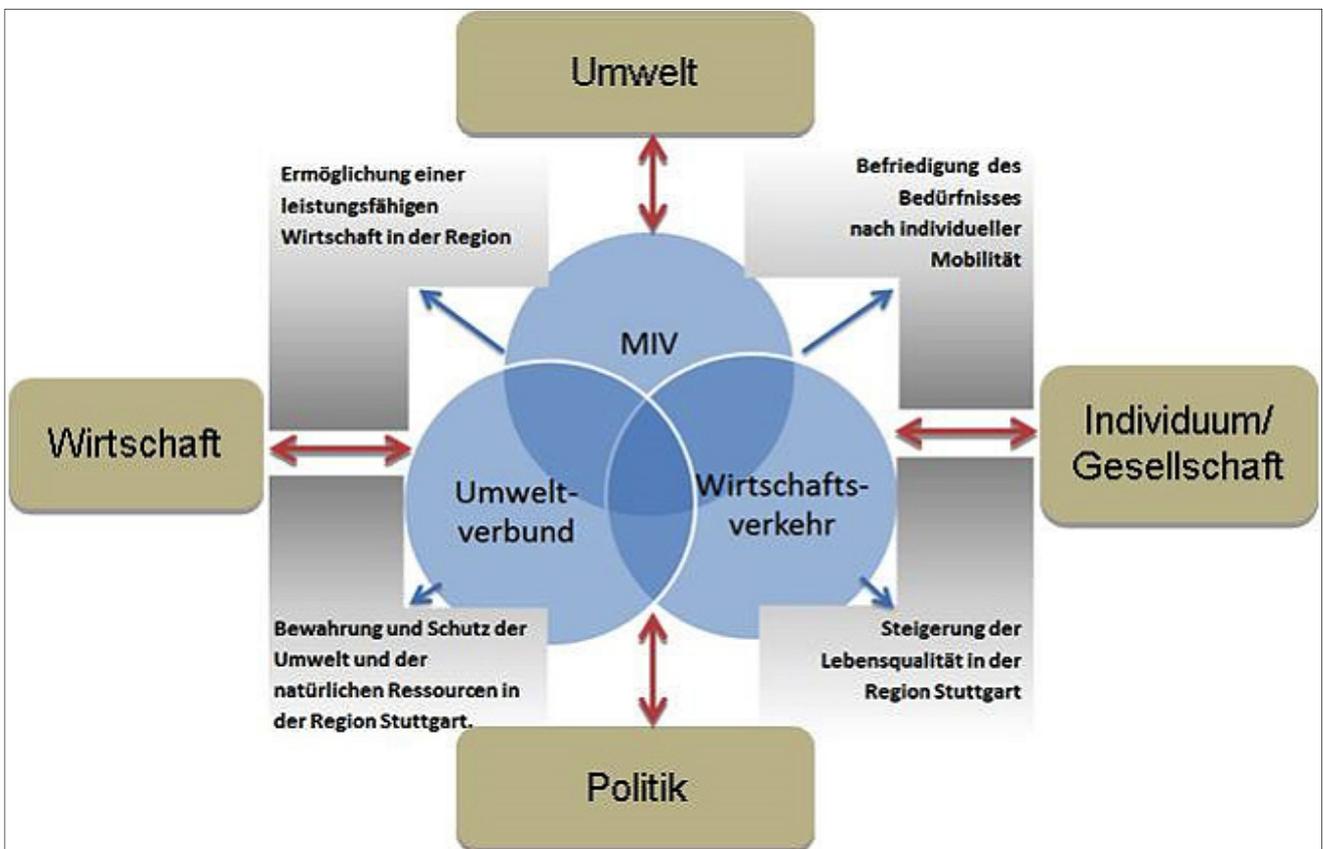
Die SWG hat bereits ihre Liegenschaften hinsichtlich möglicher Abwasserwärmenutzung untersucht. Es konnte jedoch aufgrund der Entfernung zum Kanalnetz kein wirtschaftlich tragbares Projekt verifiziert werden.

Die Investitionskosten für Wärmepumpen im Abwasserbereich liegen zwischen 90,- €/kW für große Anlagen sowie einfache Anwendungsfälle und 560,- €/kW für kleine Anlagen oder auch hohem technischen Aufwand (LFU, 2008). Geht man von einem Neubau mit 180 m<sup>2</sup> beheizter Fläche bei ca. 40 W/m<sup>2</sup> Jahresbedarf aus, ist eine Heizleistung von 8-9 kW ausreichend. Die Kosten für eine Erdwärmepumpe belaufen sich auf ca. 8.500 – 11.500 € (ERDWÄRME, 2015). Im Vergleich dazu belaufen sich die Kosten für die Abwasserwärmepumpe auf ca. 5.000,- €. Hinzu kommen bei beiden Anlagentypen die Kosten für Erschließung und ggf. Nahwärmesystem in Abhängigkeit der lokalen Situation.

## 6. Verkehr, Mobilität und Klimaschutz

### 6.1 Warum ist das Thema Verkehr für den Klimaschutz relevant?

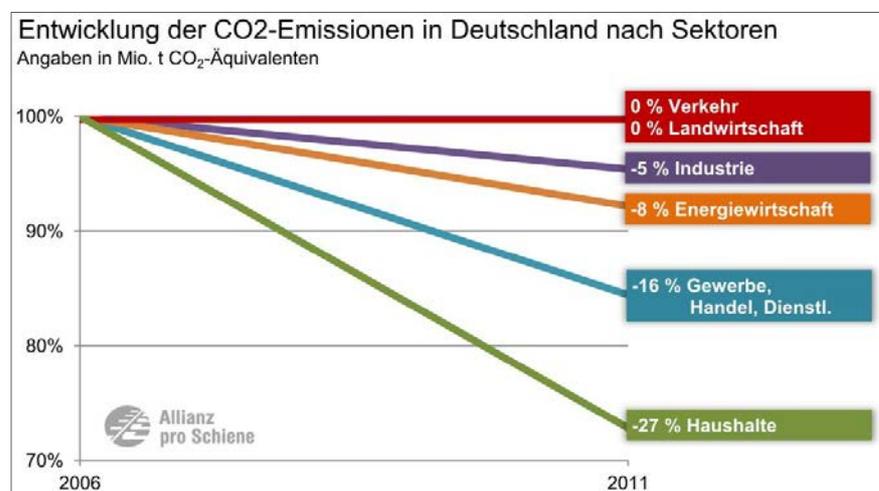
Die Fähigkeit mobil zu sein ist eine essentielle Bedingung, um eine soziale und ökonomische Entwicklung in Gang zu setzen bzw. zu halten. „Tagtäglich wechseln Menschen und Güter ihre Position und verursachen damit Verkehr. Gleichzeitig führen wachsende Mobilität und Entwicklungen neuer Mobilitätsformen zu gesellschaftlichen und raumstrukturellen Veränderungen. Zur räumlichen Mobilität gehören Wanderungen ebenso wie alltägliche Bewegungen zwischen Wohn- und Arbeitsorten sowie Freizeit- und Einkaufsverkehr. Darüber hinaus spielen neue Formen der Waren- und Gütermobilität infolge globaler ökonomischer Veränderungen oder technologischer Innovationen eine wichtige Rolle. Sie führen zu gesellschaftlichen Veränderungen und zur Entstehung neuer Raummuster“ (ARL 2011, S. 1).



**Abbildung 72: Mobilitätsverflechtungen - am Beispiel der Stadt Stuttgart**  
(QUELLE: FRAUNHOFER IAO 2015)

Raumentwicklung, gesellschaftliche Dynamik und die Entwicklung der Mobilität stehen in einem engen Verhältnis zueinander. Aktuelle Prozesse wie die zunehmende Individualisierung innerhalb der Gesellschaft, der demographische Wandel, die Globalisierung und der internationale Klimaschutz gehen mit angepassten neuen Mobilitätsbedürfnissen und veränderten Raumstrukturen einher.

Mobilität verbraucht Ressourcen und verursacht dabei Treibhausgasemissionen. Hauptgrund hierfür ist die überwiegende Nutzung von fossilen Treibstoffen, wobei 95 % der verkehrsbedingten Emissionen durch den Straßenverkehr generiert werden (vgl. BMUB 2014A). Um diese Emissionen zu verringern, werden europaweit für Neuwagen strengere Grenzwerte eingeführt. Ab Herbst 2015 gelten 130 g CO<sub>2</sub> pro km und ab dem Jahre 2020 95 g CO<sub>2</sub> pro km, die als Emissionsobergrenze für neu zugelassene PKW dienen (Verordnung (EG) Nr.443/2009). Diese und andere Maßnahmen sollen dazu beitragen die negativen Auswirkungen (Gesundheitsschädigungen, Lärm, Flächenverbrauch, Schadstoffemissionen etc.) im Bereich Mobilität zu minimieren. Regularien auf Länderebene werden jedoch nicht genügen, es müssen weitere Schritte durch den einzelnen Bürger aber auch durch Kommunen selbst unternommen werden.



**Abbildung 73: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland nach Sektoren in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent**

(QUELLE: CANZLER 2015, S. 8)

Alle negativen Effekte des fossilangetriebenen Verkehrs und die damit verbundene Umweltproblematik sind hinreichend bekannt. So wird etwa ein Fünftel der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland durch Verkehr verursacht, was erheblich zum fortschreitenden Klimawandel beiträgt. In der Stadt Schweinfurt liegt der prozentuale Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei 15 % des Gesamtenergieverbrauchs. Zudem sind Feinstaubbelastung, Lärmbelastung, Staus sowie Flächenversiegelung zu nennen, welche die Lebensqualität in Städten und Gemeinden erheblich beeinträchtigen (vgl. MOBILI(C)ITY 2013, S.7). Während die Energiewende im Stromsektor bereits intensiv vorangetrieben wird, konnten die Treibhausgasemissionen im Bereich Verkehr lediglich gering verringert werden (siehe Abbildung 73). Um die selbstgesteckten Ziele, nämlich 80 % Treibhausgaseinsparung in Deutschland im Jahre 2050 gegenüber dem Basisjahr 1990 zu erreichen und die globale Erwärmung zu stoppen bzw. auf ein Maximum von +2°C zu reduzieren, muss zusätzlich ein

Umdenken im Themenfeld Mobilität stattfinden. Ein nachhaltiges Verkehrskonzept wird für Städte und Gemeinden in Zukunft unerlässlich werden, bedeutet aber schon heute die richtigen Weichenstellungen zu veranlassen. Eine Energiewende ohne verändertes Verkehrsverhalten bzw. reduziertes Verkehrsaufkommen wird es nicht geben.

Die Stadt Schweinfurt hat bereits 2013 durch ein externes Planungsbüro einen Verkehrsentwicklungsplan (STADT SCHWEINFURT 2013) erstellen lassen. Dieses Gutachten enthält Hinweise, Empfehlungen und Maßnahmenvorschläge für einen langfristigen Planungshorizont. Die wichtigsten Verkehrsplanungsaspekte hierbei sind:

- Förderung des Fuß- und Radverkehrs
- Qualitätsverbesserung im öffentlichen Nahverkehr
- Verkehrsberuhigung
- Verkehrssicherheit
- Verbesserung der Straßenraumqualität

Der Bereich Verkehrsplanung und Vermessung ist dem Stadtentwicklungs- und Hochbauamt der Stadt Schweinfurt angeschlossen und ist zuständig für konzeptionelle Planungen im Straßennetz und die Umsetzung der entwickelten Maßnahmen. Hierbei werden alle Verkehrsteilnehmer (MIV, Bus-, Rad- und Fußgänger) berücksichtigt und sämtliche erforderlichen Daten (Zählungen, Befragungen, Analysen) selbst erhoben.

## 6.2 Umweltkosten im Bereich Verkehr

Neben Schadstoff- und Treibhausgasemissionen verursacht der Verkehr zusätzlich Lärm und generiert somit negative Effekte auf Mensch, Umwelt und Landschaft. Das Umweltbundesamt (UBA) hat auf Basis von Kostenschätzungen für den Straßenverkehr in Deutschland bestimmt, welche Fahrzeugtypen für welche Kosten verantwortlich sind. Die zu Grunde gelegten Kosten enthalten: Verbrennung der Kraftstoffe, Reifenabrieb, Staubaufwirbelungen, geschätzte Emissionen des Lebenszyklus (Bau, Wartung, Entsorgung, Bereitstellung der Kraftstoffe, etc.).

Die Kostenschätzungen des UBA von 2013 zeigen die teilweise gravierenden Unterschiede in Abhängigkeit des jeweiligen Verkehrsmittels (vgl. Tabelle 12).

**Tabelle 12: Umweltkosten je Fahrzeugtyp**

(QUELLE: UBA 2013)

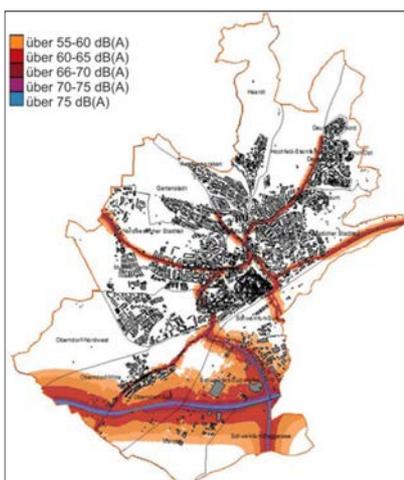
Fahrzeugtyp	Umweltkosten gesamt		
	Euro cent (ct) pro Personenkilometer (pkm) oder Tonnenkilometer (tkm)		
Pkw	Diesel	4,0	ct/pkm
	Benzin	3,1	ct/pkm
Lkw	Leichte Nutzfahrzeuge (Diesel)	16,2	ct/tkm
	Leichte Nutzfahrzeuge (Benzin)	12,1	ct/tkm
	Schwere Nutzfahrzeuge (Diesel)	2,4	ct/tkm
Bus	Diesel	2,2	ct/pkm
Kraftrad	Benzin, 4-Takt	3,2	ct/pkm
	Benzin, 2-Takt	3,3	ct/pkm
Personenzug	Diesel	8,1	ct/pkm
	Elektrisch	0,8	ct/pkm
Güterzug	Diesel	3,2	ct/tkm
	Elektrisch	0,3	ct/tkm

So würde eine Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße (Lkw 16,2) auf die Schiene (Güterzug 3,2) dazu beitragen, die damit verbundenen Umweltkosten zu verringern. So würde der Abbau des MIV zu Gunsten des öffentlichen Personen-Nahverkehrs (ÖPNV) einen erheblichen Vorteil darstellen. Ein Pkw (Benzin-Motor) verursacht Umweltkosten in Höhe von 3,1 cent/pkm, wohingegen Busse lediglich nur 2,2 cent/pkm und elektrisch betriebene Züge nur 0,8 cent/pkm verursachen.

### 6.3 Ausgangslage in der Stadt Schweinfurt

Um einordnen zu können, wie die aktuelle Situation der Stadt Schweinfurt zu bewerten ist, werden zunächst allgemeine Informationen zum Mobilitätsbereich dargestellt. Als einziges Oberzentrum in der Region nimmt die Stadt eine zentrale Versorgungsposition (Schulen, medizinische Einrichtungen, Arbeitgeber) ein. Dies führt naturgemäß zu einem erhöhten Verkehrsaufkommen.

Straßen, Wege, Plätze und Bahnanlagen sog. Verkehrsflächen nehmen im Jahre 2012 etwa 13 % der Stadtfläche Schweinfurts ein. Neben dem Platzbedarf kommt der Verkehrslärm hinzu, dieser kann nicht nur störend wirken, sondern auch gesundheitliche Beeinträchtigungen hervorrufen (z.B. Schlafstörung, Konzentrationsschwäche). Zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken sollten 65 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts nicht überschritten werden (vgl. UBA 2012). Der Straßenverkehr ist die dominierende Lärmquelle in Deutschland, etwa 55 % der deutschen Bevölkerung fühlt sich hierdurch gestört oder belästigt (EBENDA). In der Stadt Schweinfurt wird der meiste Verkehrslärm im Süden entlang der A70 berechnet, dennoch sind auch an den übrigen



**Abbildung 74: Lärmbelastung an Hauptstraßen in der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: DARSTELLUNG EVF 2015 NACH DATEN DES LFU BAYERN)

Hauptstraßen erhöhte Pegel prognostiziert (siehe Abbildung 74, nach LFU 2015D). Insbesondere hoch verdichtete, bevölkerungsreiche Gebiete der Stadt an vielbefahrenen Straßen sind hiervon betroffen (z.B. Niederwerrnerstraße, Am Oberen Marienbach).

**Tabelle 13: Mobilitätskennwerte MOP im Jahr 2013 im Vergleich zu den Daten der Stadt aus dem Jahr 2010**

(QUELLE: MOP 2013, STADT SCHWEINFURT HAUSHALTSBEFRAGUNG 2010)

	Einheit	Deutschland 2013	Schweinfurt 2010
Pkw-Bestand	Pkw pro Einwohner	0,52	0,57
Verkehrsbeteiligung	Anteil mobiler Personen pro Tag [%]	92,4	90,2
Verkehrsaufkommen	Wege pro Person und Tag [Anzahl]	3,39	3,80
Verkehrsleistung	Kilometer pro Person und Tag [km]	41,7	24,7
Mobilitätszeit	Zeitaufwand aller Wege pro Person und Tag [min]	84	53
Weglängen	Mittlere Weglänge [km]	12,3	6,5

Im Jahre 2014 legte jeder Bewohner der Stadt Schweinfurt statistisch betrachtet etwa 9.000 km zurück. Die Mittlere Weglänge der Schweinfurter ist laut Haushaltsbefragung von 2010 mit 6,5 km relativ kurz. Somit bietet es sich an, diese Strecken mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurück zu legen. Dazu ist eine nutzeroptimierte Infrastruktur von Nöten.

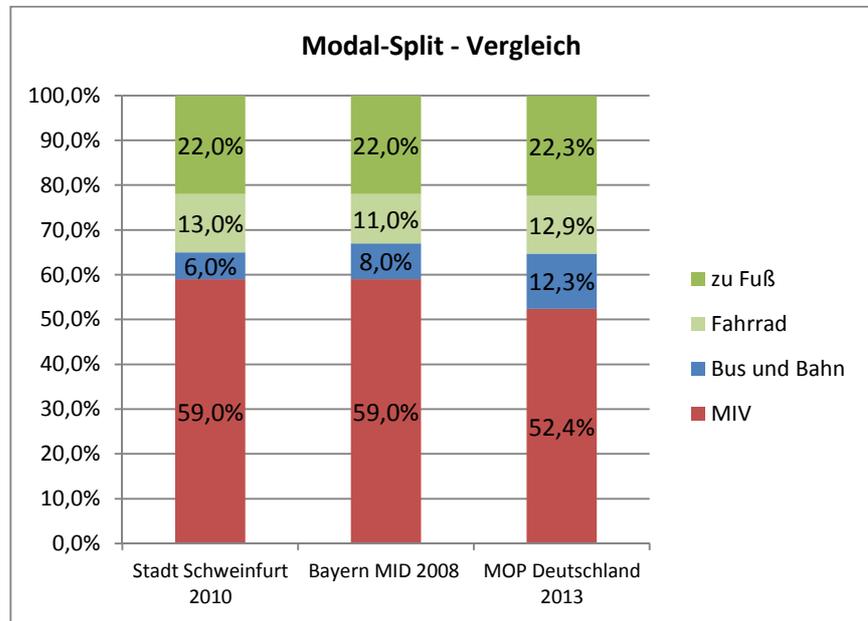
Die Stadt belegte im Städteranking ADFC-Fahrradklimatest 2014 in der Stadtgrößengruppe 50.000 bis 100.000 Einwohner den 74. Platz (von 100). Hierzu werden nach dem Schulprinzip Noten vergeben. Im Durchschnitt lag die Bewertung bei 4,01 (vgl. ADFC 2014). Laut Umfrage sind die aktuell größten Mängel:

- Geringe öffentliche Akzeptanz und Wirkung
- Verkehrsführung an Baustellen
- Mitnahme im ÖPNV
- Fehlende spezielle Ampelschaltung.

### 6.3.1 Modal-Split

Der Modal-Split ist die Verteilungstatistik des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel, welche das Mobilitätsverhalten von Personen beschreibt. Wie in Abbildung 75 zu sehen ist, ist dieser in der Stadt Schweinfurt geprägt vom motorisierten Individualverkehr (MIV). Damit liegt die Stadt zwar im bayerischen Durchschnitt von 2008 (MID

BY 2008), jedoch über dem von Deutschland aus dem Jahre 2013 (MOP 2013). Hierbei ist zu beachten, dass für die Stadt Schweinfurt lediglich der Binnenverkehr erfasst wurde, d.h. ausschließlich Wege innerhalb der Stadt selbst. Folglich kann keine Aussage über den Durchgangsverkehr getroffen werden.



**Abbildung 75: Modal-Split-Vergleich**

(QUELLE: STADT SCHWEINFURT HAUSHALTSBEFRAGUNG, MID 2008, MOP 2015)

### 6.3.2 Pendlerströme

„Aufgrund der unterschiedlichen Bevölkerungsstruktur ist die Arbeitslosigkeit in den größeren Städten überall höher als in den ländlicheren Regionen“ (vgl. AGENTUR FÜR ARBEIT 2015). Dieses Verhältnis findet sich auch in der Stadt und dem Landkreis Schweinfurt wieder und erklärt sich durch das Pendelverhalten der Arbeitnehmer. Die Stadt Schweinfurt bietet sehr viele Arbeitsplätze, die dort Beschäftigten wohnen aber zu einem großen Teil im Landkreis. Der Pendlersaldo fällt hier auch im bundesweiten Vergleich extrem hoch aus. Während im Juni 2014 in der Stadt Schweinfurt 54.067 sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze gezählt wurden, waren es im Landkreis 23.110. Insgesamt wohnten 45.912 sozialversicherungspflichtige Arbeitnehmer in den Umlandgemeinden, in der Stadt hingegen lediglich 18.459. Etwa 41.000 Beschäftigte pendeln zur Arbeit in die Stadt Schweinfurt, davon stammen über die Hälfte dieser Pendler aus dem Landkreis Schweinfurt. Neben der hohen Arbeitsplatz in der Stadt, führt auch die Tatsache, „dass die typischen Wohnorte, nämlich die Stadtrandgemeinden mit ihren Siedlungen, bei der Gebietsreform 1972 nicht eingemeindet wurden“ (vgl. AGENTUR FÜR ARBEIT 2015), zu diesem hohen Pendlersaldo. Statistisch betrachtet zählen alle dort Wohnenden zum Landkreis und sind damit statistisch gesehen Einpendler, sofern sie in der Stadt Schweinfurt arbeiten.

### 6.3.3 E-Mobilität

Im Januar 2014 waren 12.156 Elektro-PKW und 85.575 Hybridfahrzeuge in Deutschland gemeldet. Dies entspricht einem Anteil von knapp 0,08 bzw. 0,19 % aller zugelassenen PKW (KBA 2014). Verkehrspolitisches Ziel der Bundesregierung ist es, bis 2020 die Anzahl zugelassener Elektrofahrzeuge auf eine Million zu erhöhen. Die Nachfrage hängt derzeit stark von den Kosten für und der Lebensdauer der Batterie sowie der Reichweite einer „Tankfüllung“ ab (vgl. IFMO 2015).

Zum 1. Januar 2015 sind in Schweinfurt 27 Elektrofahrzeuge (KBA 2015) zugelassen (acht davon in städtischem Besitz). Das Ladestations-Netz besteht derzeit aus vier E-Tankstellen, die sich über das gesamte Stadtgebiet verteilen.

Im Bereich der Elektromobilität wird in den nächsten Jahren weltweit und auf nationaler Ebene mit einer dynamischen technischen und wirtschaftlichen Entwicklung gerechnet. Dabei wird sich die Elektromobilität laut nationalem Entwicklungsplan der Bundesregierung aus dem Jahre 2009 in Phasen entwickeln und muss auch politisch aktiv mitgestaltet werden, um sich bestmöglich am Markt zu positionieren. Die notwendigen politischen Förderschwerpunkte werden im Einklang mit den politischen Zielen und den Ausgangsbedingungen (Technik, Material, Infrastruktur) laufend fortgeschrieben.

Am 12.06.2015 trat das Elektromobilitätsgesetz (EMOG) in Kraft. Das Gesetz gibt den Kommunen nun die Möglichkeit, Nutzern von E-Fahrzeugen bestimmte Bevorrechtigungen im Straßenverkehr einzuräumen. Privilegien gelten für elektrisch betriebene Fahrzeuge, die auch als solche besonders gekennzeichnet sein müssen (Batterieelektrofahrzeuge, von außen aufladbare Hybridelektrofahrzeuge oder Brennstoffzellenfahrzeuge, siehe EmoG 2015, §2). Beispiele für mögliche Sonderrechte für Besitzer von Elektrofahrzeugen sind:

- Besondere (reservierbare) Parkplätze an Ladestationen im öffentlichen Raum
- Reduzierte Parkgebühren oder kostenlose Parkplätze für Elektrofahrzeuge
- Die Aufhebung von Zufahrtsbeschränkungen und Durchfahrtsverboten
- Die Freigabe von Busspuren für elektrisch betriebene Fahrzeuge (vgl. EMOG 2015, §3)

Ob diese Privilegien vergeben werden, liegt in der Hand der jeweiligen Kommune selbst. Hier sind vor allem Aspekte der Sicherheit und Verkehrsleichtigkeit entscheidend.



**Abbildung 76: Elektro-Fuhrpark der Stadt Schweinfurt**

(QUELLE: STADT SCHWEINFURT)

## 6.4 Veränderte Herausforderungen

### 6.4.1 Demographie

Insgesamt ist in der Stadt Schweinfurt bis 2032 ein Bevölkerungsrückgang von etwa 5 % zu erwarten, (52.098 EW im Jahre 2012; 49.500 EW im Jahre 2032, DEMOGRAPHIESPIEGEL SPIEGEL 2014). Damit einhergehend verändert sich auch die Altersstruktur in der Stadt. Während der Anteil der unter 18-Jährigen um 13,6 % abnimmt, steigt der Anteil der über 75-Jährigen Personen um 21,8 % an. Weitere wichtige Indikatoren des demographischen Wandels sind, die zunehmenden Ein- bzw. Zwei-Personenhaushalte sowie die räumliche Umverteilung der Bevölkerung vom Umland in die Stadt. Es stellt sich hierbei eine zentrale Frage:

Wo werden in Zukunft welche Altersgruppen in Schweinfurt wohnen und welche individuellen Verkehrsbedürfnisse werden sie haben?

Diese Ausgangsbedingungen beeinflussen nicht nur die private Mobilität des Einzelnen, sondern auch das Angebot des öffentlichen Nahverkehrs in der Region (vgl. DEMOGRAPHISCHES PROFIL, 2014). Eine verdichtete Stadt inkl. aller Versorgungseinrichtungen benötigt auch bei sinkenden Einwohnerzahlen ein funktionierendes öffentliches Nahverkehrsnetz. Die sich verändernden Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger (Nahversorgung, ärztliche Betreuung, medizinische Versorgung etc.) müssen durch eine intelligente Stadt- und Verkehrsplanung gedeckt werden.

### 6.4.2 Ökonomie

Der wachsende Globalisierungstrend wird sich weiter fortsetzen und das weltweite Handelsvolumen wird ansteigen, was ein erhöhtes Logistik- und Verkehrsaufkommen bedingt. Die Stadt Schweinfurt als ausgeprägter Industriestandort wird davon betroffen sein. Weiterhin wird sich bedingt durch die flexibleren Arbeitszeitmodelle in allen Wirtschaftsbereichen die Verkehrsleistung erhöhen.

Ebenfalls wird sich ein verändertes Konsumverhalten innerhalb der Bevölkerung einstellen, besonders interessant ist hier die Entwicklung im Online- und Versandhandel: Eine Zunahme in jenem Segment bedeutet zwar einen Rückgang einkaufsbezogener privater Verkehrswege, jedoch steigen gleichzeitig die Auslieferwege bei Kurier-, Express- und Paketdiensten.

### 6.4.3 Intermodale Mobilität

Intermodale Mobilität ist die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsträger innerhalb eines Weges, d.h. auf der zurückgelegten Strecke werden die Verkehrsträger gewechselt. Ein Beispiel hierfür ist die Fahrt mit dem Fahrrad zum Bahnhof und anschließender Weiterreise mit dem Zug. Im Gegensatz dazu meint Multimodalität die Verwendung unterschiedlicher Verkehrsträger für unterschiedliche Wege.

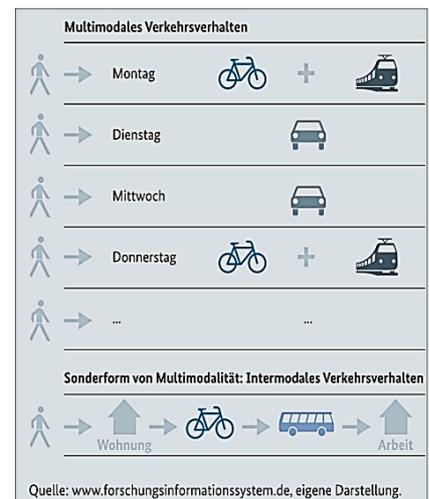
Um das Ineinandergreifen des intermodalen Angebotes zu erreichen, muss die Vernetzung der Verkehrsträger im Mittelpunkt stehen. Dabei geht es zum einen um den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur (Park+Ride, Fahrradstellplätze bzw. Mitnahmemöglichkeit etc.), zum anderen, um die Verbesserung des verkehrsträgerübergreifenden Informationsangebotes. Hierbei liegt großes Potenzial in der zunehmenden und flexiblen Nutzung der (mobilen) Informations- und Kommunikationstechnik (siehe Car-Sharing, Echtzeitbezahlung, Rent-a-bike, Mitfahrdienste).

### 6.5 Einflusspotenziale im Stadtverkehr

Rund ein Viertel der CO<sub>2</sub>-Emissionen des gesamten Verkehrs werden durch innerörtliche Wege verursacht (vgl. UBA 2010, S.4). Denn ca. 85 % aller Wege im Personenverkehr sind kürzer als 20 Kilometer (vgl. MID 2008). Hierunter fallen z.B. Wege von Berufspendlern aus dem Umland in die Stadt, respektive Einkaufs- und Freizeitwege der Stadtbewohner ins Umland (vgl. UBA 2010, S.4). Hier gilt es von Seiten der Stadt Schweinfurt durch eine strategisch weitblickende und nachhaltige Verkehrsplanung den Prozess zu steuern und die infrastrukturellen Aus-/Umbauarbeiten so zu gestalten, dass eine Reduktion der Emissionen erreicht wird. Zum einen müssen attraktive Alternativen zur Nutzung des MIV geschaffen werden (pull-Faktoren) und zum anderen sollte die Vormachtstellung des privaten Pkw durch Regularien abgebaut werden (push-Faktoren). Das Ziel des nachhaltigen klimafreundlichen Verkehrs wird nur durch eine sinnvolle Kombination aus technischem Fortschritt, infrastrukturellen Umbaumaßnahmen und die Verhaltensänderung der Akteure erreicht.

Bei der Verhaltensänderung kommt die Tatsache zum Tragen, dass sowohl der globale Klimawandel, als auch das eigene Verkehrsverhalten von den einzelnen Bürgern als eher abstraktes Problem empfunden wird. Das persönliche Engagement wird meist durch den Glauben beherrscht, wenig eigene Verantwortung und Einflussnahme für die Verbesserung der aktuellen Situation zu besitzen.

Es ist daher unabdingbar „das globale Problem des Klimawandels für den Einzelnen greifbar zu machen und damit zu verantwortlichem und bewusstem Handeln zu veranlassen“ (UDE 2013, S.9). Dazu muss die Relevanz der Thematik direkt auf das Lebensumfeld des Bürgers



**Abbildung 77: Multi- und Intermodalität**  
(QUELLE: BMVI 2014)

gespiegelt werden, hierfür eignet sich die feste Raumstruktur einer Stadt/Gemeinde. Die Einteilung in einzelne Quartiere bietet einen greifbaren Maßstab, sowohl was die möglichen Folgen betrifft als auch die dementsprechenden Anpassungsmaßnahmen (siehe Kapitel 6.6.)

Grundsätzliche Instrumente der Einflussnahme seitens der Stadt bestehen darin, durch den gezielten Ausbau der Infrastruktur ein gutes Angebot für alle Verkehrsteilnehmer zu schaffen und dieses dahingehend zu steuern, dass eine attraktive Alternative zum MIV entsteht.

Möglichkeiten das individuelle Mobilitätsverhalten seitens der Stadt Schweinfurt zu beeinflussen, bestehen unter anderem in folgenden Punkten:

- Regularien (z.B. Tempolimit, Fahrverbote und Privilegien etc.)
- Monetäre Ansätze (z.B. Erhöhung der Parkgebühren, bzw. E-Ladesäulenvergütung über Parkticket)
- Verkehrsplanung (z.B. ÖPNV- und Radwegenetze, Straßenraumgestaltung)
- Mobilitätsmanagement (Kampagnen, Schulungen, Bewusstseinsbildung)

Das Mobilitätsverhalten und die Wahl des Verkehrsmittels (Fußwege, Fahrrad, öffentliche Verkehrsmittel) hängen vom Ausbau der Infrastruktur und der damit einhergehenden Attraktivität der Nutzung ab. Hinzu kommen verschiedene sozioökonomische Einflussfaktoren, die das Mobilitätsverhalten beeinflussen. „Neben dem Alter und dem Geschlecht spielen das Einkommen, der Familienstand und der Haushaltstyp (Anzahl der Personen und Kinder im Haushalt), das Bildungsniveau, der Erwerbsstatus und die Wohnregion eine wichtige Rolle“ (vgl. SHELL 2014, S.14). Unterschiedliche Lebensstiltypen zeigen ein differenziertes Mobilitätsverhalten und besitzen eine unterschiedliche Bereitschaft, dieses zu ändern. So müssen diese unterschiedlichen Lebensstile, die sich meist räumlich auf verschiedene Stadträume/Quartiere konzentrieren, unterschiedlich angesprochen werden, um das Mobilitätsverhalten und letztlich den Verkehr nachhaltig verändern zu können.

Die künftige Herausforderung liegt darin, grundsätzlich neue integrierte Wege zu gehen und in interdisziplinären Ansätzen zu vernetzen. So müssen Themen wie Stadtentwicklung, Raumplanung, urbane und individuelle Mobilität, in kombinierten, nachhaltigen Mobilitätskonzepten umgesetzt werden.

## 6.6 Betrachtungen auf Stadtteilebene

Jeder Stadtraumtyp benötigt eine Strategie und eigene Maßnahmen, welche auf die vorhandene Struktur, deren Bewohner und die jeweilige Verkehrsinfrastruktur angepasst werden; nur dann können diese erfolgreich sein und auf Akzeptanz stoßen.

### 6.6.1 Mitte

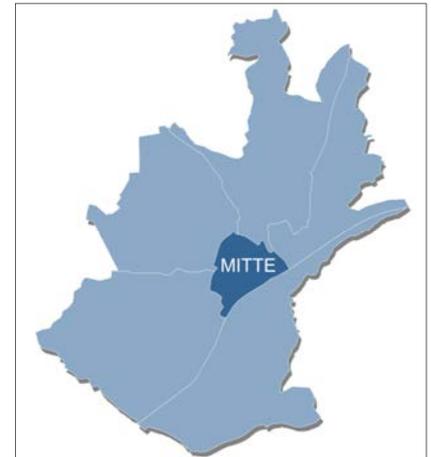
Der Stadtraum, Altstadt, Innenstadt-West und -Nord, ist in Bezug auf Typologie und Gebäudealter sehr homogen und weist eine hohe Bebauungsdichte auf; es dominiert die historische Altstadt- und die Blockrandbebauung. Der Straßenraum ist verwinkelt und nur teilweise autogerecht gestaltet. Die Drehscheibe des öffentlichen Personennahverkehrs in der Innenstadt ist der Rossmarkt. Eine hohe Verkehrsbelastung entlang der Maxbrücke und anschließend am Paul-Rummert-Ring ist festzustellen. Diese wurde im Jahr 2014 durch die rund 34.000 Kfz/24h quantifiziert (vgl. STADT SCHWEINFURT 2014).

Der Anteil der Bevölkerung über 65 Jahren liegt innerhalb der verschiedenen Stadtteile zwischen 15 und 25 %. Ebenso verhält sich der Anteil ausländischer Bewohner, dieser liegt bei max. 27 % (Innenstadt West). Der Modal-Split lässt eine klare Befürwortung des Fuß- und Radverkehrs erkennen. Die Pendelwege des Innenstadtmilieus sind vergleichsweise kurz, was den „geringen“ Anteil des MIV von 47 % erklärt.

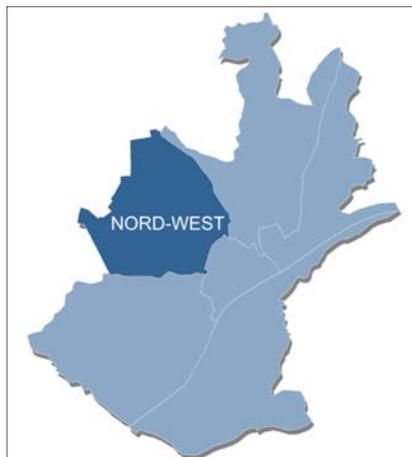
Diese Areale weisen hohe Potenziale zur Substitution von MIV-Wegen durch die intermodale Verkehrsmittelwahl auf. So könnte zudem der Anteil des ÖPNV noch weiter ausgebaut werden. Auch Car-Sharing-Systeme (u.a. Elektrofahrzeuge) besitzen künftig ein hohes Potenzial.

Maßnahmen:

- Shared Spaces (den Verkehrsraum für alle Teilnehmer attraktiv und sicher gestalten)
- Optimierte Vernetzung von ÖPNV, Fahrrädern und Car-Sharing
- Förderung fußgänger- und fahrradfreundlicher Strukturen
- Verkehrsberuhigung
- Einrichtung multimodaler Mobilitätsstation
  
- Bereits im Verkehrsentwicklungsplan enthaltene Maßnahmen:
  - Tempo 30 Zone: Innenstadt West (Landwehrstraße bis Friedrichstraße)
  - Tempo 30 Zone: Bereiche Neutorstraße, Bauerngasse, Graben, Am Zeughaus, Neutorstr. einschl. der Stichstraßen)



**Abbildung 78: Lage in der Stadt Schweinfurt – Mitte**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 79: Lage in der Stadt Schweinfurt – Nord-Westen**  
(QUELLE: EVF 2015)

### 6.6.2 Nord-Westen

Der Stadtraum bestehend aus Musikerviertel, Nordwestlicher Stadtteil und Gartenstadt ist gekennzeichnet durch freistehende Einzelhäuser in Stadtrandlage sowie durch Blockrandbebauung. Die Baualter sind hier sehr heterogen verteilt und reichen von alten Gebäuden (1919-1948) bis hin zu Neubausiedlungen aus den 2000er Jahren. Weiterhin befinden sich Gewerbeflächen („Am Hainig“), Kleingartenanlagen („Alte Warte“) und Konversionsstandorte (ehemalige US-Armee Standorte) im Nordwesten der Stadt. Die Hauptverkehrsachsen, die den Stadtraum einschneidend durchziehen, sind die B 303/Niederwerrner Straße sowie die B 286.

Die Bevölkerungsstruktur weist einen hohen Anteil älterer Bürger auf - je nach Stadtteil sind 20 bis 27 % älter als 65 Jahre. Die durchschnittliche Wegehäufigkeit ist in dieser Altersgruppe mit 4,1 Wegen pro Person und Tag am höchsten im gesamten Stadtgebiet. Eine Auffälligkeit im Modal-Split ist der niedrige Wert bei der Nutzung der ÖPNV-Angebote, lediglich 4 % der Wege werden mit den öffentlichen Verkehrsmitteln bewältigt (vgl. STADT SCHWEINFURT 2014).

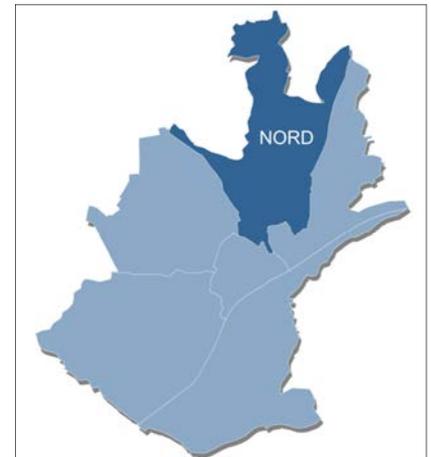
Für den Fußverkehr können nur geringe Potenziale ausgewiesen werden da die Nutzung von E-Bikes zunehmend haltbarer wird. Viele Wege sind so bequem zurücklegbar und verbesserte Mitnahmemöglichkeiten des Fahrrads im ÖPNV können die Bereitschaft zum Umsteigen zusätzlich stärken. Die hohe verkehrliche Belastung aufgrund der beiden Bundesstraßen, welche als „Einfahrt“ in die Stadt dienen, könnte mit einer angepassten Frequentierung des ÖPNV angepasst werden. Zusätzlich sollte bei der Umgestaltung der Konversionsflächen die nachhaltige Mobilität bei künftigen Planungen im Auge behalten werden.

Maßnahmen:

- Lückenschluss/Ausbau des Fahrradwegenetzes
- Fahrradabstellanlagen inkl. Ladestationen
- Entlastende Planung für die Hauptverkehrsadern
- Frequentierung des ÖPNV
- Kooperation mit den Nachbargemeinden (Niederwerrn, Geldersheim)
- Bereits im Verkehrsentwicklungsplan enthaltene Maßnahmen:
  - Überprüfung Bewohnerparken im Bereich Musikerviertel
  - Identitätsstiftende Maßnahmen Ortseingang Niederwerrner Straße

### 6.6.3 Norden

Im Norden der Stadt können baulich-strukturelle Einheiten älterer Bebauung in zentrumsnähe und jüngerer Gebäudesubstanz weiter gen Norden festgestellt werden (siehe Kapitel 5.1.2). Die Teilbereiche Haardt und Eselshöhe sind hier insbesondere als Neubausiedlungen seit den 1990er Jahren zu nennen. Einzelbebauung, Reihenhäuser und Zeilenbebauung dominieren das Erscheinungsbild dieser wohnräumlich genutzten Siedlung. Der Wohnraumstandard ist als überwiegend gehoben zu bezeichnen (vgl. STADT SCHWEINFURT). Die Eselshöhe als Familienwohnraum zeigt mit 12,3 % älterer Menschen (>65 Jahre) einen relativ niedrigen Wert, wohingegen in den anderen Stadtteilen ein Wert von 28 % über 65 Jähriger erreicht wird (vgl. STADT SCHWEINFURT).

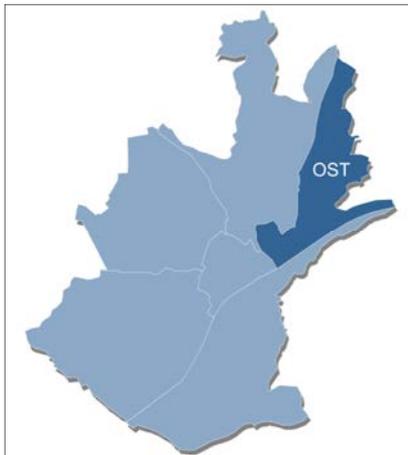


**Abbildung 80: Lage in der Stadt Schweinfurt – Norden**  
(QUELLE: EVF 2015)

Der Modal-Split offenbart hier einen MIV-Anteil von 61 % und einen 6 %igen Anteil an ÖPNV. Obwohl die innerstädtischen Ziele durch relativ kurze Wegstrecken (etwa 3 km) erreicht werden könnten, dominiert der motorisierte Individualverkehr.

Maßnahmen:

- Lückenschluss/Ausbau des Fahrradwegenetzes
- Fahrradabstellanlagen inkl. Ladestationen
- Attraktivität/Frequentierung des ÖPNV
- Aufklärungskampagnen/über Alternativen informieren
  
- Bereits im Verkehrsentwicklungsplan enthaltene Maßnahmen:
  - Fahrradabstellanlage mit Witterungsschutz
  - Einrichtung einer Tangentialbuslinie



**Abbildung 81: Lage in der Stadt Schweinfurt – Osten**  
(QUELLE: EVF 2015)

#### 6.6.4 Osten

Dieser relativ junge Stadtteil wurde seit den 1970er Jahren um einen ehemaligen Gutshof („Deutschhof“) erweitert. Er besteht größtenteils aus einer Mischung von Ein- und Zweifamilienhäusern, daneben finden sich aber auch großmaßstäbliche Wohnblocks (bis zu 8 Stockwerke). Auf dem Gebiet „Am Zeilbaum“, welches seit Anfang der 2000er bebaut wird, herrschen freistehende Einzelhäuser vor. Um einen zentralen Platz im „Deutschhof-Mitte“ ist großmaßstäbliche Wohnbebauung mit hohen Geschosshöhen angeordnet. Der Stadtteil Deutschhof wird „überwiegend von der Mittelschicht bewohnt und ist ein typischer Familienstadtteil“ (vgl. STADT SCHWEINFURT II). Der Bauzeitraum folgend, sind die Altersgruppen 36-75 Jahre und 0-14 Jahre Hauptbestandteil dieses Gebietes.

Der MIV hat hier mit 69 % am Modal-Split den größten Anteil aller Schweinfurter Stadtteile, demgegenüber steht ein Fahrradnutzungsgrad von lediglich 7 %. Der geringe Anteil bei der Fahrradnutzung lässt sich auch durch die dortige Topographie erklären, nach Nord-Osten (in Richtung Hesselbacher Waldland vgl. Kapitel 2.5) steigt das Gelände von 200 m auf etwa 350 m an und ist als bergig zu bezeichnen. Hier kann das E-Bike in Zukunft eine interessante Alternative darstellen, da sich viele Wege damit deutlich bequemer zurücklegen lassen. Zudem sollte an die bessere Integration der Räder in den ÖPNV gedacht werden (Mitnahmemöglichkeit).

Maßnahmen:

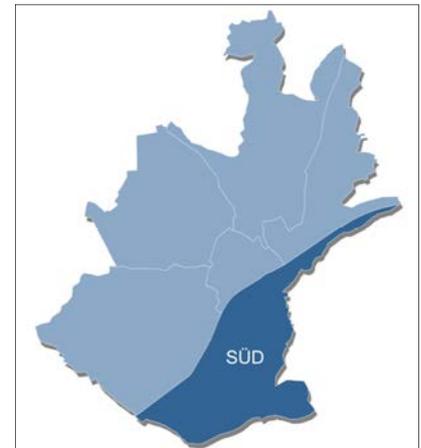
- E-Bike Stationen
- Fahrradabstellanlagen inkl. Ladestationen
- Frequentierung des ÖPNV anpassen
- Mitnahmemöglichkeit des Rades im ÖPNV
  
- Bereits im Verkehrsentwicklungsplan enthaltene Maßnahme:
  - Bike+Ride-Infrastruktur an ausgewählten Haltepunkten

### 6.6.5 Süden

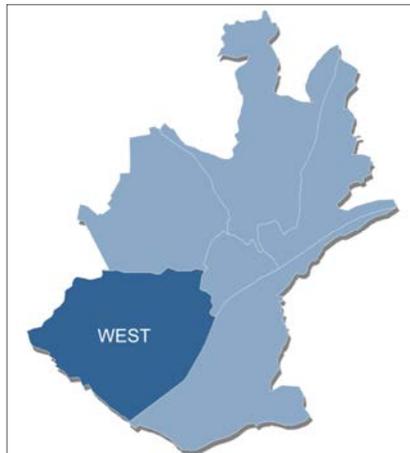
Der Schweinfurter Süden wird vom restlichen Stadtgebiet durch den Main getrennt und ist gekennzeichnet durch eine fast ausschließliche gewerbliche Nutzungsstruktur. Hier werden nur vereinzelt Gebäude als Wohnraum genutzt, die sich dann zu meist auf Betriebsgeländen/ Gewerbeflächen befinden. Das Gebiet „Hafen-West“ am eigentlichen Binnenhafen der Stadt, wird von Industrie und Großgewerbe dominiert (z.B. Bosch Rexroth, SKF, Schaeffler, ZF Friedrichshafen und Fresenius), wohingegen der östliche Teil eher durch Handelsunternehmen mittlerer und kleiner Größe besiedelt wurde (Trennlinie ist die Bundesstraße B 286). Weiterhin existiert das separat geführte „Gewerbegebiet Maintal“, südlich der A 70. Aus verkehrstechnischer Sicht ist das Hafengebiet interessant, da die dort ansässigen Unternehmen eine Vielzahl an auswärtig wohnenden Arbeitnehmern beschäftigen und zudem die Logistik inkl. Lieferverkehr eine wichtige Rolle spielt. Die Pendler legen ihren Arbeitsweg vermehrt mit dem Pkw zurück und sind damit eine Zielgruppe, die durch die Nutzung eines besseren Angebots des ÖPNV oder eines optimierten Fahrradkonzeptes zum nachhaltigen Verkehrsverhalten beitragen können. Hier können Einzelmaßnahmen deutliche Auswirkungen und somit einen hohen klimaschutzrelevanten Nutzen entfalten.

Maßnahmen:

- Pendlerverhalten analysieren
- Kooperation Stadt und Betriebe
- Fahrradabstellanlagen inkl. Ladestationen
- Bike+Ride/Park+Ride
- Frequentierung des ÖPNV anpassen
  
- Bereits im Verkehrsentwicklungsplan enthaltene Maßnahmen:
  - Einrichtung von Ladestationen für Pedelecs/E-Bikes
  - Förderung Jobtickets (Verkehrsverbund Voraussetzung)
  - Intermodale Beratungsangebote



**Abbildung 82: Lage in der Stadt Schweinfurt – Süden**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 83: Lage in der Stadt Schweinfurt – Westen**

(QUELLE: EVF 2015)

#### 6.6.6 Westen

Der westliche Stadtteil bestehend aus Bergl, Oberndorf-Süd, -Mitte und -West, ist ein Mischgebiet aus Wohnbebauung und Gewerbeansiedlung. Die Bausubstanz spiegelt die Entwicklung des Städtebaus und der überwiegend sozialen Wohnraumschaffung nach dem zweiten Weltkrieg bis Mitte der 70er Jahre wider. Es dominiert die Zeilenbebauung. Im Gebiet „Bergl“ werden viele Bauten von Wohnungsbaugesellschaften verwaltet (vgl. STADT SCHWEINFURT II). Konträr hierzu ist der eher ländlich geprägte „Dorfcharakter“ der Oberndorfer Mitte mit freistehenden Einzelbauten. Die Industrie- und Gewerbeflächen um den Hauptbahnhof herum, nehmen ein Viertel der Fläche ein (hier finden sich z.B. ZF, SKF und Schaeffler). Durch die Mischnutzung von Wohnen und Arbeiten und die daraus resultierenden relativ kurzen Wege, liegt hier der Fahrradanteil am Modal-Split bereits bei 16 %. Dennoch ist der MIV mit insgesamt 58 % das bevorzugte Transportmittel in diesem Stadtteil. Die durchschnittliche Wegehäufigkeit ist mit 3,5 Wegen/Tag am geringsten im Vergleich zu den restlichen Stadtteilen. Hier wohnen aufgrund der teilweise alten und qualitativ unattraktiven Bausubstanz, sowie durch den hohen Anteil an Mietwohnungen, eher finanziell schwächere Familien (vgl. STADT SCHWEINFURT). Obwohl der ÖPNV lediglich 6 % am Modal-Split ausmacht, ist das westliche Stadtgebiet infrastrukturell gut erschlossen und verfügt tagsüber über eine sehr gute Verkehrsanbindung (z.B. Bergl Linie).

Durch die größeren gewerblichen Arbeitgeber findet ein erhöhtes Verkehrsaufkommen statt, wobei auch viele Pendler zu verzeichnen sind. Es gilt die Arbeitswegestrukturen zu analysieren, um daraus ein Handlungsprofil abzuleiten.

Maßnahmen:

- Fahrradstellplätze (auch bei Betrieben)
- Bike+Ride/ Park+Ride
- Optimierter ÖPNV
- Bereits im Verkehrsentwicklungsplan enthaltene Maßnahme:
  - Bergl (Brombergstraße, Breslaustraße, Danzigstraße) (nach Möglichkeit u.a. Shared Space-Konzept oder Begegnungszone)

## 6.7 Expertenworkshop Mobilität

Um bereits bestehende Handlungsansätze weiter zu erörtern und neue Aspekte zu diskutieren, wurden Experten aus Verwaltung, Industrie und Verkehrsbetrieben zum Runden Tisch „Mobilität“ eingeladen. Der Workshop, welcher am 02.07.2015 stattfand, lieferte Ideen, welche in Handlungsempfehlungen für das Klimaschutzkonzept umgestaltet werden konnten. Die hier aufgeführten Ansätze stehen lediglich beispielhaft für eine Vielzahl von Maßnahmen, die den Mobilitätssektor nachhaltiger gestalten können. Hierbei kann nicht ein einzelner Schritt zum Erfolg führen, sondern die gewünschten Ziele werden nur dann erreicht, wenn die durchgeführten Einzelmaßnahmen ineinandergreifen und sich wechselseitig ergänzen.

### 6.7.1 Pendler

#### Vermietung von Mitarbeiterparkplätzen durch Arbeitgeber

Um die aktuell hohe Attraktivität des MIV zu reduzieren, können Mitarbeiterparkplätze durch den jeweiligen Arbeitgeber vermietet werden. Denkbar ist, die Einnahmen in nachhaltige Verkehrsprojekte zu reinvestieren. Mögliche Hemmnisse hierbei könnten sein, dass eine Einheitlichkeit gewährleistet werden muss (alle Verkehrsarten auch Fahrräder müssten belangt werden); es darf keine Bevorzugung stattfinden. Weiterhin könnten von Seiten der Gewerkschaften Einwände bzgl. der Mehrkosten kommen.

Diese Maßnahme befindet sich im Spannungsfeld von steigenden Kosten seitens der Arbeitgeber für erhöhten Parkplatzbedarf und -unterhalt, dem notwendigen Parkplatzangebot für Arbeitnehmer und dem klimaschädlichen Folgen des MIV.

#### Prämien für „Nichtautofahrer“ durch Arbeitgeber

Die Position des ÖPNV, Rad- und Fußverkehrs kann durch Jobtickets, Familienkarten oder Gesundheitsprämien (Gutscheine, Bonus) gestärkt werden. Hierbei gilt es, die rechtliche Position zu klären, da monetäre Bevorzugungen evtl. fraglich/nicht gestattet sind. Zudem müsste das jeweilige Verkehrsverhalten der Mitarbeiter überprüft werden.

#### Verbesserung der Rahmenbedingungen am Arbeitsplatz für Radler

Mit der Installation von Duschen, Umkleidemöglichkeiten und Spints wird die Attraktivität mit dem Fahrrad zur Arbeit zu fahren verbessert. Positiv wirkt sich auch die Anwesenheit von sicheren Abstellmöglichkeiten und Überdachung aus. Mit dem Angebot einer verbesserten Infrastruktur wird die Bereitschaft, auf das Rad zu steigen, grundsätzlich erhöht.

#### P+R optimieren, auch im Landkreis

Durch eine Kooperation der Stadt Schweinfurt mit dem Landkreis Schweinfurt oder dem Verkehrsverbund Mainfranken kann die

Pendlerthematik in einem größeren Maßstab angegangen werden. Ein Punkt hierbei ist der bedarfsgerechte Ausbau von Pendlerparkplätzen mit anschließender Weiterfahrt im Omnibus (Park+Ride). Die relativ kleine räumliche Ausdehnung des Stadtgebietes könnte dazu führen, dass die letzten Kilometer der Einpendler trotzdem mit dem privaten Pkw zurückgelegt werden und das Umsteigen in den ÖPNV als Zeitverlust bewertet wird.

#### **Pendlerbusse von der Bahn zu den Werken anbieten**

Das Vorhandensein eines Pendlerbusses muss mit der bedarfsgerechten Frequentierung (ggf. ohne Zwischenhalt) einhergehen. Dies bedeutet für die Arbeitnehmer einen geringen Zeitverlust und ist ein Grund das Angebot zu nutzen (bereits bei einigen größeren Arbeitgebern vorhanden – Best-Practice-Beispiel).

### **6.7.2 Förderung der Intermodalität (Vernetzung der Verkehrsangebote)**

#### **Vernetzung von Rad + Bus (Kombitickets)**

Diese Maßnahme zielt darauf ab, den MIV (motorisierten Individualverkehr) durch Fahrrad, Fußwege und ÖPNV zu ersetzen. Wichtig hierbei ist die Schaffung von Mitnahmemöglichkeiten des Rads in den Stadtbussen. Stellschrauben sind u.a.: das Platzangebot und die möglichen Zusatzkosten beim Ticketkauf. Auf viel genutzten Strecken könnten gezielt spezielle Fahrzeuge eingesetzt werden, die mit „Fahrradkofferräumen“ ausgestattet werden könnten. Weiterhin kann die Integration der Bahn mit angedacht werden, z.B. mit dem Zugticket ein Leihfahrrad am Bahnhof zu bekommen.

#### **Verkehrsverbund Stadt/Land**

Durch einen Verbund und die damit gemeinschaftliche Angebotsgestaltung des ÖPNV in Stadt und Land können die Umlandgemeinden besser integriert werden, so dass die Verkehrsleistung reduziert werden würde. Durch Werbung für den ÖPNV oder eine bessere Kommunikation (u.a. ÖPNV-App) können die Bürger aus der Routine der privaten PKW-Nutzung herausgelöst und dahingehend motiviert werden, den ÖPNV besser zu nutzen. Über eine App könnten ÖPNV-Punkte gesammelt werden, die wiederum z.B. in Gutscheine beispielsweise im Stadtbad oder im Theater eingelöst werden könnten. Der hierbei entstehende Kostenaufwand ist überschaubar, jedoch werden Anreize geschaffen den ÖPNV zu nutzen.

### **6.7.3 Steigerung der Attraktivität der Radfahrer + ÖPNV + Fußgänger**

#### **Optimierung ÖPNV**

Die Einführung eines kostenlosen WLAN an Bord der Omnibusse spricht die jüngere Zielgruppe (Schüler, Studenten) an. Familienkarten (z.B. Wochenendtarife, Abendtickets) motivieren junge Eltern mit Kindern die

Freizeit- oder Einkaufsfahrten mit dem ÖPNV zu unternehmen. Die bereits etablierte Werbegemeinschaft in der Stadt Schweinfurt kann durch einen Zuschuss, anstatt das bisher übliche Parkticket, künftig auch Bustickets subventionieren (Preisregulierung zwischen Parkgebühren und Kosten für Busfahrkarten). Ein wichtiger Aspekt, damit der ÖPNV in Zukunft besser genutzt wird, ist die Optimierung des Liniennetzes. Derzeit fahren alle Linienbusse zuerst an den zentralen Knotenpunkt Rossmarkt, um dann die Enddestination anzusteuern. Eine optimierte Linienführung z.B. in einer kreisförmig laufenden Nord- und Südschleife könnte Zeit und Strecke einsparen („Schweinfurter 8“) und somit die Attraktivität steigern.

### **Fußgänger**

Ein attraktiver Verkehrsraum (Verkehrsberuhigung, Begrünung) und die Erreichbarkeit sämtlicher Versorgungseinrichtungen (medizinische Versorgung, Einkaufsmöglichkeiten, etc.) in der unmittelbaren Wohnnähe, schafft die Grundlage für die Bürger die Strecken vermehrt zu Fuß zurück zu legen.

### **Radverkehr**

Eine Verbesserung der Radwege (Qualität, Durchgängigkeit, Barrierefreiheit, Optimierung der Bedarfsschaltungen, VEP-Maßnahmen) reduziert die Fahrtzeiten und steigert die generelle Bereitschaft das Rad zu nutzen. An zentralen „Hotspots“ können Verleihstationen (auch E-Bikes) eingerichtet werden. Der eigenständige Fahrradbesitz ist somit nicht erforderlich, die Flexibilität und Individualität ist jedoch gegeben.

## **6.7.4 E-Mobilität**

### **Ladesäulen**

Die bereits installierte Ladeinfrastruktur sollte durch einfacher zu bedienende Module und günstigere Ladepreise (evtl. über das Parkticket) in ihrer Nutzung attraktiver gestaltet werden. Hierzu zählt auch, die Ladestationen mit mindestens 4 Steckerarten auszustatten, um den Ladevorgang an sich zu beschleunigen (Supercharger).

### **„Verkehrserziehung“**

Da Eltern eine Vorbildfunktion ausüben und das Holen und Bringen der Kinder von und zur Schule/Kindergarten oftmals mit dem privaten PKW durchgeführt wird, ist hier die Hebelwirkung sehr groß. Zum einen können die Transportwege mit ÖPNV zu Fuß oder mit dem Rad bewältigt werden, was zu einer Reduzierung der MIV-Wege führt, zum anderen erlernen die Kinder frühzeitig die umweltschonende Nutzung der Verkehrsmittel. Grundsätzliche Ansprache/Kampagnen zur nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilität innerhalb der gesamten Bürgerinnen und Bürger führen langfristig zu abnehmender Verkehrsleistung und zu einer verbesserten Verkehrssituation in der Stadt Schweinfurt.

## 7. Energieeinsparung

Neben der umfangreichen Nutzung der Potenziale zur regenerativen Energieproduktion, ist die Energieeinsparung vor Ort, gerade im städtischen Bereich, wo die Möglichkeiten der dezentralen Energieerzeugung begrenzt sind, von zentraler Bedeutung. Um die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter zu reduzieren, gilt es, sowohl den Strom- als auch den Wärmeenergieverbrauch der Stadt Schweinfurt zu senken. Die Energiewende lässt sich nur dann realisieren, wenn neben der erneuerbaren Energieproduktion auch Einsparmaßnahmen und Effizienzsteigerungen konsequent umgesetzt werden. Für die Stadt Schweinfurt ist es essentiell, die Bevölkerung zu begeistern und eine Bewusstseinsbildung für die aktive Teilnahme am Prozess der Energiewende zu schaffen. Nachfolgend werden Einsparpotenziale in den verschiedenen Bereichen: Privathaushalte, GHDI und der Stadt Schweinfurt erläutert.

### 7.1 Private Haushalte

Die Haushalte in Schweinfurt haben lediglich einen Anteil von 12 % am gesamten Energieverbrauch, dennoch kann gerade hier durch das eigene Verhalten der Bürger eine hohe Einsparung erzielt werden.

#### Heizenergie

Rund 70 % des Energieverbrauchs eines durchschnittlichen deutschen Haushaltes werden für Raumwärme verbraucht (dena 2015). Ein wichtiger Aspekt der die verbrauchte Energiemenge bei der Erwärmung von Gebäuden reguliert, ist die eingesetzte Gebäudeheizungstechnik. In Deutschland sind 21 % aller Heizungsanlagen im privaten Haushalt aus dem Jahre 1990 oder älter. Im Mittel beträgt das Alter der in Deutschland eingesetzten Heizungsanlagen 17,6 Jahre (BDEW 2015, S.18). In den deutschen Wohngebäuden dominiert die Zentralheizung, in der Stadt Schweinfurt sind ebenfalls etwa zwei Drittel aller Heizungen Zentralheizungen (ZENSUS 2011). Weiterhin sind in Schweinfurt folgende Heizungsarten verbreitet: Fernheizung (Fernwärme), Etagenheizung, Blockheizung, Einzel-/Mehrraumöfen (u.a. Nachtspeicherheizung). Aufgrund des hohen durchschnittlichen Alters herrscht hier ein enormes Potenzial, Energie einzusparen – bei einer kompletten Heizanlagenmodernisierung kann bis zu 35 % der benötigten Energie eingespart werden.

#### Gegenüberstellung verschiedener Heizungstypen

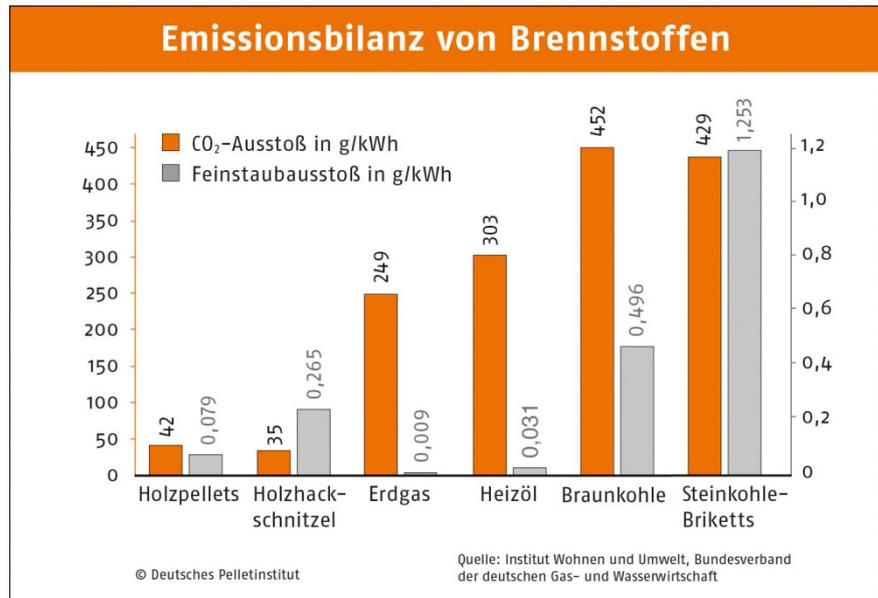
Ölzentralheizungen erzeugen die benötigte Wärme durch das Verbrennen des fossilen Energieträgers Heizöl. Diese relativ veraltete Technik wird bundesweit zunehmend durch modernere Heizungsanlagen abgelöst. Ein weiterer Nachteil, neben der Abhängigkeit vom fossilen Brennstoff ist der Platzbedarf, um das Heizöl

zu lagern. Zwar ist die Unabhängigkeit von einer separaten Infrastruktur (Leitungen etc.) gegeben, jedoch sind die hohen Emissionswerte durch die Verbrennung als deutlicher Negativpunkt zu nennen (siehe dazu Abbildung 84).

Ebenfalls durch Verbrennung eines fossilen Energieträgers, Erdgas, erzeugt die Gasheizung die erforderliche Gebäudewärme. Geringerer Platzbedarf und eine zu Öl vergleichsweise saubere Verbrennung können als Vorteile angesehen werden. Die Notwendigkeit eines externen Anschlusses und die damit verbundene Abhängigkeit vom Netzbetreiber und vom fossilen Rohstoff sind die größten Nachteile dieser Technologie.

Eine moderne in letzter Zeit immer beliebtere Technik zur Gebäudeheizung sind Wärmepumpen. Diese werden mit Strom betrieben und sind daher am effektivsten, wenn die Arbeitszahl möglichst hoch ist (siehe Kapitel 8.1.2) und zudem „grüner“ Strom verwendet wird. Zumeist werden Wärmepumpen im Neubau oder bei Niedrigenergiehäusern mit Flächenheizungen eingesetzt, da diese mit relativ niedrigen Vorlauftemperaturen arbeiten können. Die Anschaffungskosten sind zu meist sehr hoch, jedoch sind die laufenden Kosten (Wartung, Unterhalt) deutlich geringer, als z.B. bei Gas- oder Ölheizungen.

Holzpellettheizungen werden in den vergangenen Jahren immer häufiger in den Privathaushalten eingebaut. Diese umweltfreundliche Art der Heizung setzt nur geringe Mengen CO<sub>2</sub> frei und ist als Brennstoff günstiger als Öl oder Gas (vgl. C.A.R.M.E.N. e.V.). Nachteilig sind die hohen Anschaffungskosten und der Platzbedarf für das Pelletlager. Holzpellettheizungen sind für moderne Ein- und Zweifamilienhäuser gut geeignet. „In Geschosswohnbauten kommt auch eine Holzhackschnitzelfeuerung in Frage“ (vgl. IWU 2007, S.7).



**Abbildung 84: Emissionsbilanz von verschiedenen Brennstoffen**  
(QUELLE: DEPI 2015)

Um den kompletten Wärmebedarf eines Haushaltes mit der Solarthermie decken zu können, sind große Kollektorflächen und Speicher von Nöten. Hierbei gilt es die optimal geeignete Dimensionierung der Anlage zu bedenken und womöglich in Kombination mit einer anderen (möglichst nachhaltigen) Wärmeenergiequelle zu kombinieren. Als Unterstützung für Raumheizwecke oder zur teilweisen Warmwasserbereitung werden die solarthermischen Anlagen üblicherweise eingesetzt.

Bei der Fernwärmenutzung befindet sich die Heizungsanlage weder im eigenen Wohngebäude noch auf dem eigenen Grundstück. Die benötigte Wärme wird durch ein Rohrleitungssystem von der Heizzentrale in das Gebäude transportiert und mittels Übergabestation an den Anschlussnehmer übermittelt. Diese Art der Gebäudeheizung ist für den Verbraucher sehr komfortabel, jedoch fallen Energieverluste bei Erzeugung und Transport (Wirkungsgrad, Leitungsnetzverluste) an.

Die Entscheidung, welche Heizungsanlage im Gebäude verbaut wird, hängt von zahlreichen Faktoren ab und muss vom Eigentümer getroffen werden; Abbildung 85 gibt einen Überblick über die Kostenentwicklung verschiedener Heizungssysteme innerhalb von 20 Jahren. Zudem spielt der Nachhaltigkeitsfaktor eine wichtige Rolle, so ist es relevant, wie viel CO<sub>2</sub> pro kWh emittiert wird (siehe Abbildung 84).

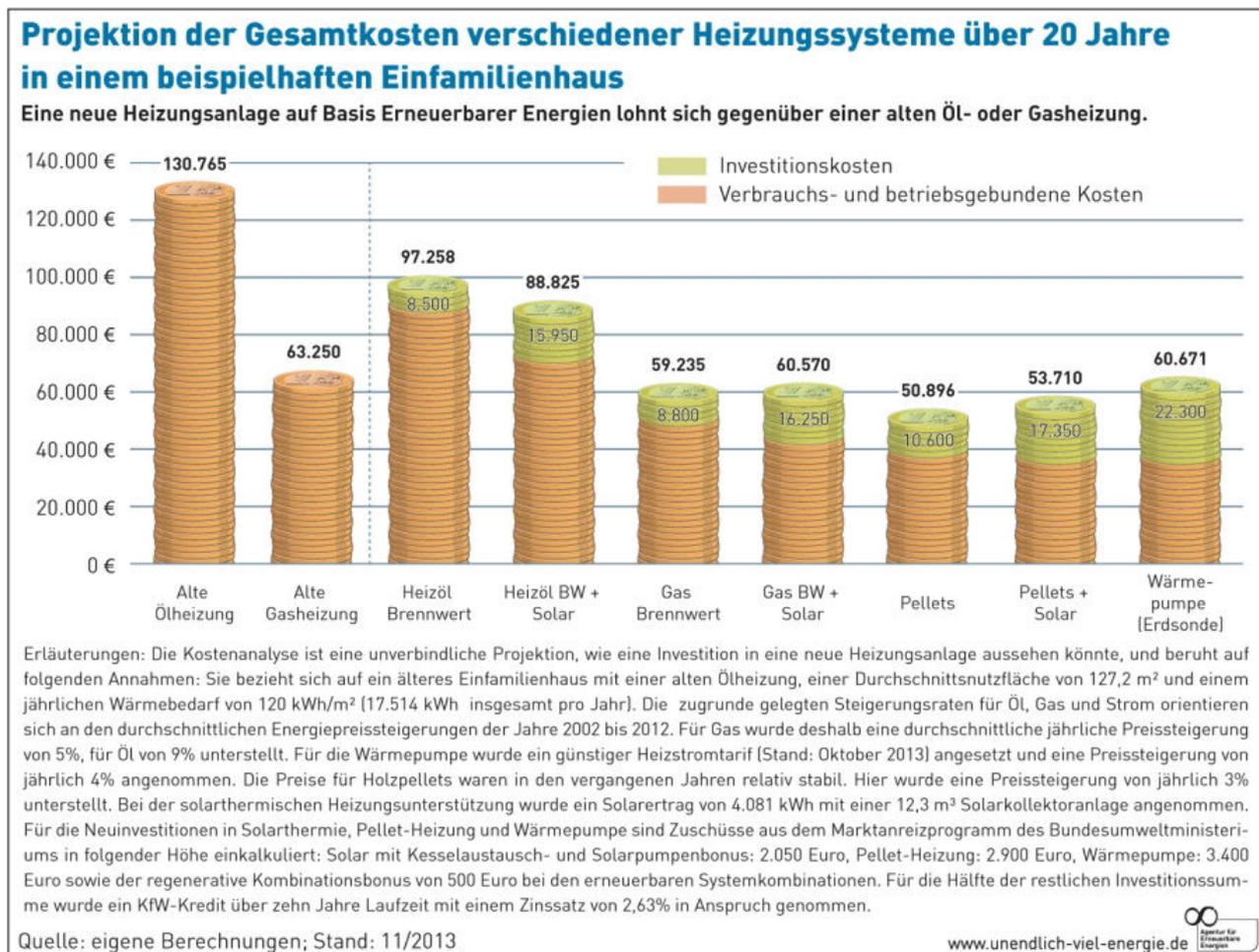
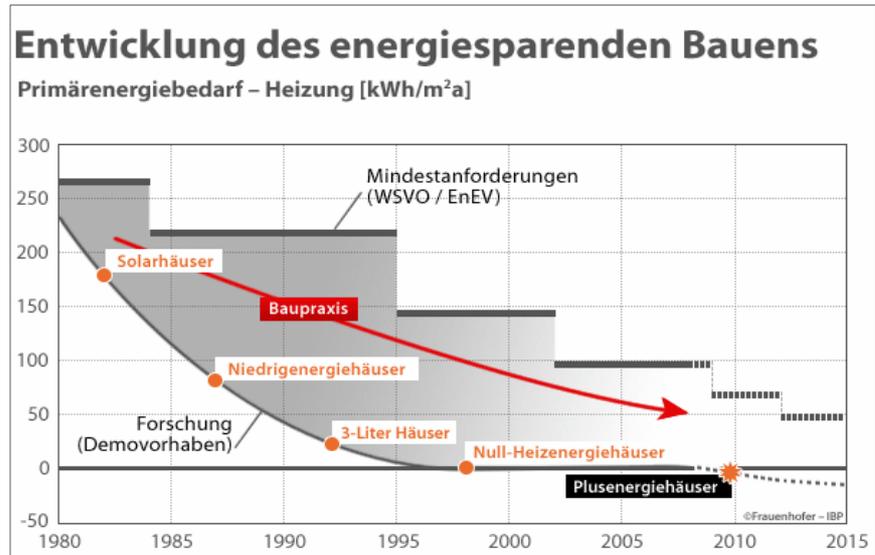


Abbildung 85: Vergleich verschiedener Heizsysteme über einen Zeitraum von 20 Jahren (QUELLE: AEE 2015)

### Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen

Die Schwerpunkte der Modernisierungsmaßnahmen liegen auf dem Umstieg auf nachhaltige Energieträger und besonders auf Einsparungsmaßnahmen durch Sanierung und effiziente Stromnutzung.

Der größte Verursacher ist hierbei der Heizenergiebedarf im Bereich der Wohnraumnutzung. Dieser ist zwar sehr stark nutzerabhängig, kann jedoch durch Gebäudesanierungsmaßnahmen deutlich reduziert werden. Vor allem bei Häusern älteren Baualters können große Einsparungen erzielt werden. Durch technische Entwicklungen und verbesserte Baumaterialien konnte in den letzten Jahren sowohl im Heizungsbereich als auch beim Neubau von Gebäuden der Wärmeenergiebedarf deutlich reduziert werden.

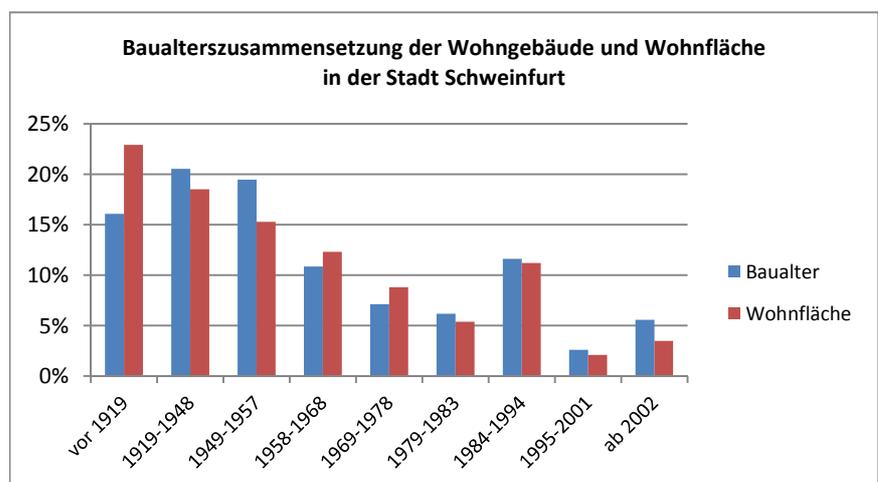


**Abbildung 86: Entwicklung des energiesparenden Bauens**  
(QUELLE: FRAUNHOFER IBP 2015)

### 7.1.1 Sanierung nach Gebäudealter

Das technische Wärmeeinsparpotenzial für die privaten Haushalte in Schweinfurt (rund 9.000 wohnlich genutzte Gebäude; KARTIERUNG DER TATSÄCHLICHEN NUTZUNG DES LDBV) konnte anhand der Baualter und standardisierter Heizwärmebedarfe berechnet werden. Die Analyse wurde durch die Auswertung der Geobasisdaten und durch die Kartierung vor Ort mit lokalen Daten untermauert (siehe Kapitel 5).

Die Zusammensetzung der Wohnbebauung nach Baualterklassen im Stadtgebiet Schweinfurt zeigt, dass die meisten Gebäude älter als 30 Jahre sind. Auch die Wohnfläche, auf der der Wärmebedarf berechnet wird, zeigt einen deutlichen Schwerpunkt im Bestand vor 30 Jahren. Nehmen die Wohngebäude vor 1990 rund 16 % des Gebäudebestandes des liegt der Anteil der Wohnfläche bei nahezu 24 %.



**Abbildung 87: Baualter der Wohngebäude in der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: EVF 2015)

Anhand der bayerischen Gebäudetypologie (vgl. IWU 2006) kann den unterschiedlichen Gebäuden nach Baujahr ein entsprechender Wärmebedarf zugewiesen werden. Nach Auswertung der Daten ergibt sich ein gesamter Heizenergiebedarf von etwa 590.100 MWh im Jahr für alle Gebäude mit Wohnnutzung, in Einzelfällen (z.B. Innenstadt) ist Kleingewerbe mit enthalten. Über eine vollständige energetische Sanierung aller Gebäude im Stadtgebiet ist ein technisches Energieeinsparpotenzial von rund 318.000 MWh jährlich zu erwarten. Dieses Einsparpotenzial ist jedoch als ein theoretischer Wert zu sehen, da in der Praxis eine Vollsanierung aller Wohnhäuser als nahezu unerreichbar gilt. Jedoch können durch Schritte wie Erneuerung der Fenster, Dämmungsmaßnahmen (Dach, Wand, Kellerdecken) oder Heizkesselerneuerung deutliche Einsparungen erzielt werden.

In Deutschland wird der durchschnittliche Sanierungszyklus der Gebäude mit 30 Jahren angegeben, dies betrifft auch technische Gebäudeausstattungen wie Heizanlagen oder Fenster (vgl. BARDT 2008, S. 5). In Schweinfurt sind ca. 75 % aller Wohngebäude vor dem Jahre 1978 gebaut worden, somit noch vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung in Deutschland (01. November 1977). Diese Bauwerke bergen ein erhebliches Einsparpotenzial im Bereich Heizenergie.

Von Seiten der Gesetzgebung wurde dieser Prozess durch die sog. Energieeinsparverordnung (EnEV) unterstützt. Diese Verordnung regelt die Mindestanforderungen beim Neubau und lässt sich teilweise auch bei Sanierungsmaßnahmen im Bestand umsetzen. Viele Einzelmaßnahmen lassen sich kombinieren und können heute wirtschaftlich umgesetzt werden.

Dämmungsmaßnahmen - (Grobkostenschätzung nach Daten der IWU 2010):

- Fassaden: grundsätzlich können alle Außenwände zusätzlich mit einer Isolierung nachgebessert werden. Dies hat üblicherweise einen positiven Effekt und spart bis zu 25 % an Wärmeenergie ein. Hierbei gilt es jedoch evtl. negative Konsequenzen zu bedenken. Bei einer falsch angebrachten Dämmung kann es u.a. zu Schimmelbildung kommen. Diese unerwünschten Auswirkungen lassen sich durch eine fachmännische Beratung und durch die optimale Wahl des Materials ausschließen (Grobkostenschätzung: 120 €/m<sup>2</sup>).
- Dach: die kostengünstigste und einfachste Methode nachträglich das Dach eines Hauses zu dämmen, ist die sog. Zwischensparrendämmung. Diese Maßnahme kann bis zu 20 % der Wärmeenergie einsparen (Grobkostenschätzung: 200 €/m<sup>2</sup>).

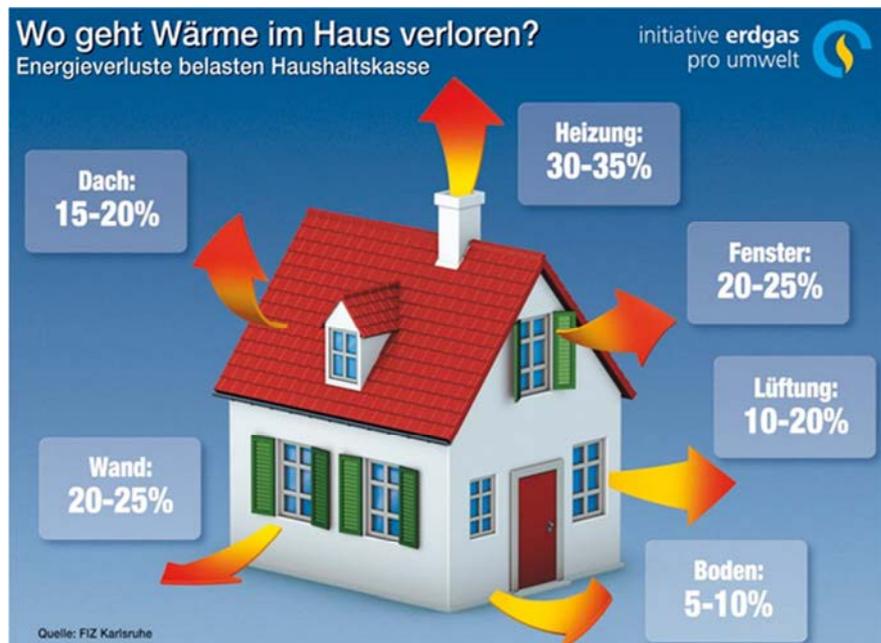
**Tabelle 14: Mögliche Sanierungserfolge im Stadtgebiet Schweinfurt**  
 (QUELLE: EVF 2015 NACH IWU 2003)

Sanierungsschritt	Heizwärmebedarf
	In MWh/a
Ist-Zustand	590.113
Erneuerung der Fenster	554.706
plus Dachdämmung	460.288
plus Wanddämmung	306.859
plus Kellerdeckendämmung	271.452

- Kellerdecke: wird diese gedämmt, können bis zu 10 % der Energieverluste vermieden werden (Grobkostenschätzung: 30 €/m<sup>2</sup>).

Durch eine Modernisierung der Fenster können bis zu 25 % eingespart werden, 2 oder 3-fach Verglasung bzw. Vorbaurolläden sind gängige Einzelmaßnahmen (Grobkostenschätzung: 80-400 €/m<sup>2</sup>).

Eine Sanierung der Heizanlage kann knapp ein Drittel der Energieverluste aufwiegen, hierbei sind generell nachhaltige Energieträger zu präferieren (Grobkostenschätzung Pelletkessel: 20.000 €).



**Abbildung 88: Wo geht die Wärme im Haus verloren?**  
(QUELLE: BAULINKS 2010)

### 7.1.2 Sanierung auf KfW-Effizienzniveau

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes kann eine grobe Abschätzung des Investitionsbedarfs für energetisch bedingte Baukosten/Mehrkosten für Ein- und Mehrfamilienhäuser auf verschiedene KfW-Standards erfolgen.

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) unterstützt den Neubau und die Sanierung von Bestandsgebäuden, welche die gesetzlichen Mindestanforderungen übertreffen, durch direkte Zuschüsse oder Kredite (siehe dazu: [www.kfw.de](http://www.kfw.de)). KfW-Effizienzhäuser sind Gebäude, die einen definierten technischen Standard erfüllen, unterschiedliche „Zahlenwerte geben an, wie hoch der Jahresprimärenergieverbrauch der Immobilie im Verhältnis zu einem vergleichbaren Neubau ist“; je niedriger die Zahl, desto höher die Energieeffizienz (vgl. KfW 2015).

Die unterschiedlichen Ergebnisse dieser Grobkostenschätzungen sind in einer Übersicht (siehe Tabelle 15) zusammengefasst. So würde sich der

gesamte Investitionsbedarf für die Wohnbebauung in der Stadt Schweinfurt bei Vollsanierung auf KfW-Effizienzhaus 55 auf rund 1,6 Mrd. € belaufen. Werden diese Gesamtkosten auf die Einwohnerzahl der Stadt verteilt, ergibt sich eine Summe von etwa 32.500 €, die jeder Bürger theoretisch investieren müsste, um das Effizienzhausniveau 55 zu erreichen. Dies würde eine nachhaltige Form der Heizzentrale (Holzpellet-, Biomasseheizung oder Wärmepumpe), eine Solaranlage für Trinkwassererwärmung, eine Außenwanddämmung, Dachdämmung und neue Fenster mit Dreifachverglasung und Spezialrahmen beinhalten. Die jeweiligen Fördersummen durch die KfW sind in der Berechnung **nicht** enthalten. Weiterhin gilt es zu berücksichtigen, dass für diese grobe Kostenkalkulation alle in Schweinfurt vorhandenen Wohngebäudetypen in zwei Gebäudegruppen zusammengefasst wurden. Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Reihenhäuser bilden den Typ Einfamilienhäuser EFH und Mehrfamilienhäuser aller Größen werden der Kategorie MFH zugeordnet.

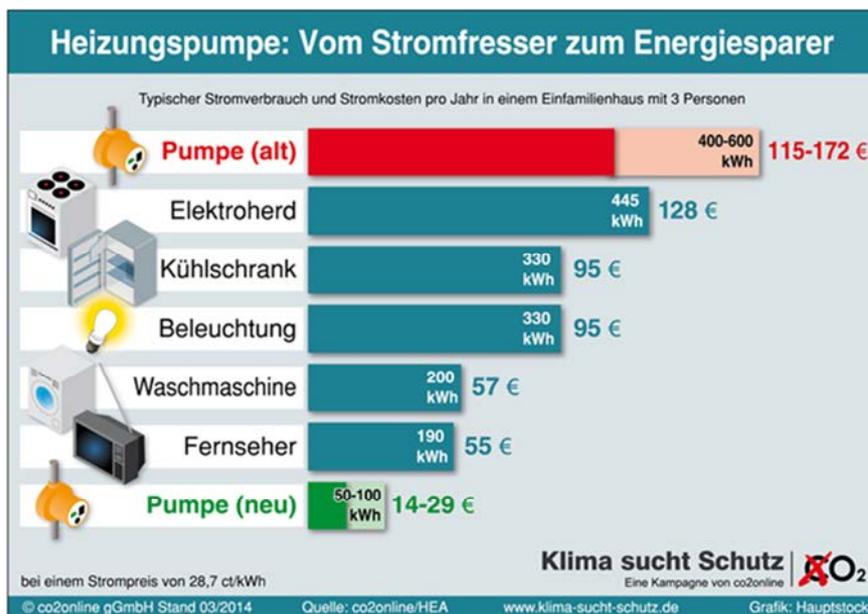
**Tabelle 15: Sanierung auf KfW-Effizienzniveau - grobe Kostenkalkulation**

(QUELLE: EVF 2015 NACH DATEN IWU 2014)

<b>Einfamilienhäuser</b>				
Gesamte Wohnfläche der EFH	1.420.792 m <sup>2</sup>			
Sanierungs-Niveau	KfW-Effizienzhaus 100	KfW-Effizienzhaus 85	KfW-Effizienzhaus 70	KfW-Effizienzhaus 55
Ungefähre Vollkosten der Sanierung pro m <sup>2</sup> Wohnfläche	450 €	470 €	520 €	590 €
Gesamt-Kosten	639.356.364 €	667.772.202 €	738.811.798 €	838.267.233 €
Grobe Kostenabschätzung für ein EFH mit 150 m <sup>2</sup> Wohnfläche	67.500 €	70.500 €	78.000 €	88.500 €
<b>Mehrfamilienhäuser</b>				
Gesamte Wohnfläche der MFH	1.833.465 m <sup>2</sup>			
Sanierungs-Niveau	KfW-Effizienzhaus 100	KfW-Effizienzhaus 85	KfW-Effizienzhaus 70	KfW-Effizienzhaus 55
Ungefähre Vollkosten der Sanierung pro m <sup>2</sup> Wohnfläche	310 €	345 €	400 €	465 €
Gesamt-Kosten	568.374.221 €	632.545.504 €	733.386.092 €	852.561.332 €

### 7.1.3 Typische Energieverbraucher

Herkömmliche, alte Heizungspumpen sind größtenteils unregelt, das heißt, dass die Pumpenleistung unabhängig vom tatsächlichen Bedarf nahezu konstant hoch ist. Neue, elektronisch geregelte Heizungspumpen passen ihre Pumpleistung automatisch der benötigten Heizlast an. Das hat einen deutlich geringeren Energieverbrauch zur Folge, wodurch große Mengen Strom eingespart werden können.



**Abbildung 89: Alte und neue Heizungspumpe im Vergleich**

(QUELLE: CO2ONLINE)

Nach Herstellerangaben ist der Stromverbrauch einer unregelmäßig betriebenen Heizungspumpe mit bis zu 800 kWh/a veranschlagt, in den meisten Fällen zwischen 400 - 600 kWh. Eine neue elektronisch geregelte Heizungspumpe verbraucht im besten Falle nur noch 50 kWh/a. Diese Angaben sind Herstellerangaben und können je nach Pumpentyp, Heizanlage und Haus abweichen. Eine große Einsparung ist jedoch bei jeder Umrüstung gegeben. Beim Austausch der alten Heizungspumpe können jährlich bis zu 750 kWh Strom und damit rund 217 € gespart (0,29 €/kWh) werden. Das entspricht einer CO<sub>2</sub>-Emissionsvermeidung von ca. 434 kg/a (nach deutschem Strom-Mix).

In vielen Fällen läuft die alte Heizungspumpe unbeachtet im Keller. Ohne große Notiz davon zu nehmen, wird viel Strom „unnötig“ verbraucht. Dabei ist der Austausch der Heizungspumpe ein relativ einfacher und unkomplizierter Eingriff, der sich durch die Einsparungen im Strombereich nach zwei bis drei Jahren amortisiert hat.

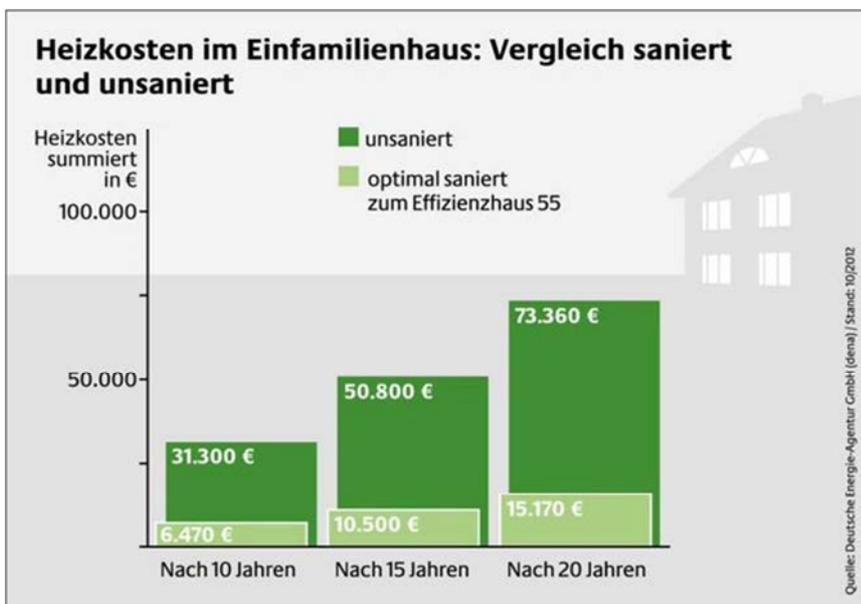
#### Beispiele zur Einsparung von Heizenergie in privaten Haushalten

Auch der Verbrauch von Heizenergie ist maßgeblich vom eigenen Nutzerverhalten abhängig. Im Folgenden werden nützliche Tipps zum verantwortungsvollen Umgang mit Heizenergie aufgeführt.

- Im Winter kann durch die Absenkung der Raumtemperatur um je 1 °C etwa 6 % des gesamten Heizenergieverbrauchs eingespart werden.
- Zusätzlich ist das richtige Lüften wichtig für einen bewussten Umgang mit Energie: 2-3-mal täglich Stoßlüften anstatt einer Dauer-Kipp-Lüftung (DENA, 2013).

- Ebenfalls sollte darauf geachtet werden, dass die Heizkörper frei stehen und nicht durch größere Möbelstücke oder Vorhänge verdeckt werden.
- Ebenso sinnvoll ist die Absenkung der Temperatur in der Nacht oder bei Abwesenheit. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass die Wohnräume nicht vollständig auskühlen, da für ein erneutes Aufheizen der Räume eine große Menge an Energie aufgebracht werden muss.
- Des Weiteren ist, vor allem bei Häusern mit einem Baujahr älter als 2000, eine energetische Sanierung sehr sinnvoll. Hierzu gehören der Austausch alter Fenster, der Tausch des Heizkessels sowie die Dämmung der Außenwände und der Kellerdecke.

Für eine Einsparung der Heizkosten und eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emission ist natürlich auch der Einsatz erneuerbarer Energien sinnvoll. Durch die Nutzung von Solarenergie mithilfe von Solarthermieanlagen zur Unterstützung der Warmwasserproduktion, können fossile Energieträger substituiert werden. Zudem bietet sich die Umstellung des Energieträgers hin zu biogenen Brennstoffen z.B. Pellets oder Hackschnitzel an. Es gibt zahlreiche Förderprogramme und zinsvergünstigte Kredite für die Errichtung erneuerbarer Energieanlagen (siehe dazu u.a. [www.kfw.de](http://www.kfw.de)).



**Abbildung 90: Vergleich der Heizkosten im Einfamilienhaus - unsaniert und optimal saniert**

(QUELLE: DENA, 2013)

## Stromeinsparung

Im Bereich des Stromverbrauchs privater Haushalte können bereits durch relativ geringen Aufwand die bestehenden Verbräuche deutlich reduziert werden. So werden beispielsweise durch den Einsatz energieeffizienter Geräte, sparsamer Beleuchtungssysteme sowie durch das richtige Verbraucherverhalten Kosten respektive Energie gespart. Der Strombedarf privater Haushalte in der Stadt Schweinfurt beläuft sich im Jahr 2014 auf 89.490 MWh (ECOSPEED-REGION 2014). Wird das wirtschaftliche Einsparpotenzial von 15 % angenommen (BMW 2007), können hier etwa 13.400 MWh bzw. ca. 5.500 t CO<sub>2</sub> eingespart werden.

### Zusammenfassung des Einsparpotenzials privater Haushalte

**Tabelle 16: Einsparpotenzial privater Haushalte**

(QUELLE: EVF 2015, NACH ECOSPEEDREGION UND BMW 2007)

	MWh	t CO <sub>2</sub>
Wirtschaftliches Potenzial Strom	13.400	6.700
Wirtschaftliches Potenzial Wärme	53.000	12.000
<b>Wirtschaftliches Potenzial gesamt</b>	<b>66.400</b>	<b>18.700</b>
Theoretisches, technisches Potenzial (wohnlich. genutzter Gebäude.)	318.000	k. A.

## 7.2 Kommunale Einsparpotenziale

Die Stadt als Energieverbraucher ist in verschiedenen Bereichen involviert. Neben der Betreuung ihrer eigenen Liegenschaften, in denen sie auch als Vorbild und Vorreiter in Hinsicht Energieeffizienz, Sanierung und nachhaltige Energienutzung auftritt, sind weitere Energieverbraucher, wie Straßenbeleuchtung und der Betrieb der Brunnen im Aufgabenbereich der Stadt angesiedelt.

### 7.2.1 Städtische Liegenschaften

Im Bereich der städtischen Liegenschaften sind die klassischen Einsparbereiche im Wärme- und Strombereich durch Sanierung bereits im Klimaschutz-Teilkonzept zur energetischen Optimierung städtischer Liegenschaften betrachtet worden (s.u.).

Doch auch rein durch Nutzerverhalten und Abstimmung der Beheizung und Beleuchtung auf die tatsächlichen Nutzungszeiten (Energiemanagement) kann der Energieverbrauch deutlich gesenkt werden. Fachleute gehen davon aus, dass bis zu 15 % der Energiekosten in öffentlichen Gebäuden allein durch Verhaltensänderung der Nutzer eingespart werden können (ENERGIEAGENTUR.NRW, 2015). Hierfür ist die Information und Motivation aller Beteiligten, Gebäudenutzer und Verwaltung, wichtig. Eine gezielte Aufklärung und Schulung aller

Nutzergruppen, sowie ein Energiemanagement gerade in unregelmäßig genutzten Liegenschaften (überschüssige Beheizung der Räume) sind angeraten.

### Liegenschaftskonzept

2010 wurde das Klimaschutz-Teilkonzept „Konzept zur energetischen Optimierung städtischer Liegenschaften der Stadt Schweinfurt“ erstellt. 80 städtische Gebäude wurden genau analysiert und auf Sanierungs- und Einsparpotenziale hin untersucht. Betrachtet wurden größere Liegenschaften wie Schulen und Verwaltungsgebäude. Kleinere Gebäude mit unspezifischem Energieverbrauch, wie z.B. Toilettenhäuschen oder Gebäude mit anstehender Nutzungsänderung oder Besitzerwechsel wurden nicht betrachtet (OBERMEYER, 2010).

Die Gebäude wurden bauteilgenau aufgenommen und das Sanierungspotenzial ermittelt. Die Auswertung der Energieprofile anhand verschiedener Bewertungskriterien (Heizwärmebedarf, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Alter der Wärmeerzeugungsanlagen) führte zu einer Priorisierung des Sanierungsbedarfs der einzelnen Gebäude. Für die 10 Gebäude mit dem größten Sanierungspotenzial wurde ein genaues Sanierungsprogramm inklusive Kostenschätzung und Energie- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial erarbeitet. Das Einsparpotenzial dieser 10 priorisierten Gebäude liegt bei 758.633 kWh des Jahresenergieverbrauchs und 272.350 t CO<sub>2</sub>/a (vgl. OBERMEYER, 2010).

Vier Schulen wurden seit 2010 energetisch saniert. Anhand des verminderten Energieverbrauchs wurde eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 19 % - 34 % je Gebäude ermittelt (STADT SCHWEINFURT, 2014).

Das Ranking der 80 bewerteten Gebäude im Klimaschutz-Teilkonzept enthält zudem vier Planungsstufen: Sanierungsmaßnahme bereits in Planung, Sanierung empfohlen, Nutzungsänderung o.ä. - entfällt daher, keine Planung. Ab Ranking-Nummer 40 liegen kaum Planungen vor. Die ersten 40 Gebäude weisen größtenteils Planungen auf, die seit 2010 konkretisiert und umgesetzt wurden.

Die gebäudespezifischen Maßnahmen des Klimaschutz-Teilkonzeptes werden nach finanziellen Möglichkeiten Schritt für Schritt umgesetzt. Im Bereich des Energiemanagements bestehen noch deutliche Optimierungsmöglichkeiten und im Bereich der entwickelten Öffentlichkeitsmaßnahmen des Teilkonzeptes wurde noch nicht viel umgesetzt. Hier ergeben sich mitunter Synergieeffekte mit der Öffentlichkeitsarbeit im Anschluss an das Klimaschutzkonzept.

**Tabelle 17: Sanierungsplanung städtischer Liegenschaften Stand 2010 und 2014**

(QUELLE: DARSTELLUNG EVF 2015 NACH ANGABEN OBERMEYER, 2010 UND STADT SCHWEINFURT, 2014)

Anzahl der Gebäude	2010	2014
Sanierung in Planung	21	
Sanierung beschlossen, bzw. abgeschlossen		23
Sanierung empfohlen	14	10
Nutzungsänderung etc. entfällt	3	2
Keine Planung	2	5

### Energiemanagement

Mit der Betreuung der städtischen Liegenschaften ist seit 2008 die SWG (Stadt- und Wohnbau GmbH Schweinfurt) betraut. Die Aufnahme und Abfrage der Energieverbräuche in den einzelnen Liegenschaften läuft über das *cockpit*-Programm auf das sowohl SWG, wie auch die Stadt Schweinfurt zugreifen können. Über *cockpit* können tagesgenaue Verbrauchswerte für jede einzelne Liegenschaft ausgelesen werden. Besteht eine Liegenschaft aus mehreren Gebäuden z.B. einer Schule mit Turnhalle und Anbau, so werden die Energieverbräuche je nach Zählersystem teilweise gemeinsam ausgelesen. Eine energetische Bewertung der einzelnen Gebäude anhand des Heizwertes pro m<sup>2</sup> ist dann nicht möglich. Hier gilt es die Zählersysteme zu optimieren.

Über die Auslese des Energieverbrauchs einzelner Liegenschaften ist bereits ein erster wichtiger Schritt für ein umfassendes Gebäudemanagement begangen worden. Eine einheitliche Auslese und Aufbereitung der Daten findet hingegen noch nicht statt. Für einzelne Liegenschaften, gerade nach Sanierungen, werden die Jahresverbräuche gegenübergestellt und zur internen Kommunikation und weiteren Planung aufbereitet. Ebenso werden die gesamten Jahresverbräuche, nach Energieträgern und Kosten aufgeteilt, analysiert.

Über die Etablierung eines einheitlichen Energiemanagements mit einer kontinuierlichen Auslese und Aufbereitung der Daten, lassen sich sowohl Verschlechterungen im Energieverbrauch schneller identifizieren und Gegenmaßnahmen ergreifen, aber auch Erfolge durch Sanierungen einfacher darstellen und nach außen kommunizieren. Die Anstrengungen und Erfolge der Stadt können so der Bevölkerung nahegebracht werden und die Stadt kann ihre Vorbildfunktion leichter wahrnehmen. In einem weiteren Schritt können Raumbelagungen und deren Nutzungsart mit dem Energiemanagement gekoppelt werden und so der Energiebedarf optimiert werden. Ziel muss es sein, ein einheitliches Auswertungs- und Bewertungsprogramm zu etablieren. Hierzu laufen bereits Gespräche zwischen Stadt Schweinfurt und SWG.

### Einsparungspotenzial

Die gesamte wirtschaftliche Energieeinsparung öffentlicher Liegenschaften wird nach BMWI-STUDIE, 2007 auf 17,5 % angesetzt. Diese Faustzahl wird herangezogen, um das Einsparungspotenzial aller kommunalen Liegenschaften zu ermitteln, da im Klimaschutz-Teilkonzept nur für die zehn relevantesten Liegenschaften detailliert das Einsparpotenzial erhoben wurde.

Der gesamte Energieverbrauch in städtischen Liegenschaften beträgt 6.350 MWh Strom und 22.260 MWh Wärmeenergie (witterungsbereinigt), die CO<sub>2</sub>-Emissionen belaufen sich dabei auf rund 7.318 t jährlich (Berechnung nach Daten STADT SCHWEINFURT, 2014 und ECOSPEED (LCA)). Folglich können jährlich mindestens ca. 5.007 MWh allein im städtischen Liegenschaftsbereich eingespart werden. Bei einer umfassenden energetischen Sanierung der Liegenschaften ist von einer deutlich höheren Einsparung auszugehen, wie die Schulsanierungen der Stadt bereits beweisen (19 % bis 30 % CO<sub>2</sub>-Reduzierung).

#### 7.2.1.1 Innenbeleuchtung

Die Innenbeleuchtung stellt ein großes Potenzial der Stromeinsparung dar. Durch energieeffiziente LED-Technik lassen sich Büroräume, Klassenzimmer, Turnhallen, Flure etc. mit einem optimierten Lichtbild/Ausleuchtung sanieren. Im Bereich der LED-Technik weißt der Markt ein vielfältiges Angebot auf, sodass für jede Beleuchtungssituation die richtige Leuchte installiert werden kann. Je nach eingebauter Technik kann bei Umrüstung mit LED und einer intelligenten Tageslicht- und Präsenzsteuerung eine Stromersparnis von 60 % erreicht werden (Umrüstung T8 auf LED). Eine Aufnahme der aktuellen Beleuchtungstechnik konnte im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nicht geleistet werden.

Das BMUB stellt aktuell Fördermittel für Umrüstung von Innen- und Hallenbeleuchtung zur Verfügung bereit. Bei einer Einsparung von mind. 50 % wird die Umrüstung investiv zu 30 % gefördert.

In Schweinfurt wurden bereits die Tiefgaragen am Georg-Wichtermann-Platz und im Museum Georg-Schäfer auf LED-Technik umgerüstet. Hierdurch werden bereits jährlich 79.200 kWh Strom und 43,5 t CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart. Weitere Umrüstungen im Museum, sowie in Turnhallen sind geplant (STADT SCHWEINFURT, 2014).

#### 7.2.2 Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung ist einer der größten Stromverbraucher der Stadtverwaltung. 27 % des städtischen Stromverbrauchs entfallen aktuell auf die Straßenbeleuchtung und das, obwohl schon seit Jahren auf NAV (Natriumdampfleuchten) umgestellt wird. Gegenüber den NAV-Leuchten kann mit LED-Technik jedoch eine noch höhere Einsparung

**Tabelle 18: Einsparungspotenzial städtischer Liegenschaften**

(QUELLE: DARSTELLUNG EVF 2015 NACH STADT SCHWEINFURT 2015, ECOSPEED 2015, BMWI, 2007)

	Aktuell	Einsparung
Energieverbrauch	28.610 MWh	5.007 MWh
CO <sub>2</sub> -Emissionen	7.318 t	1.280 t

erzielt werden (s.u. Exkurs und Amortisationsberechnung). Die LED-Technik weist mittlerweile ein großes Spektrum an Leuchtsystemen auf, sodass für jede Straßensituation die passende Ausleuchtung möglich ist. So können auch weite Mastabstände mittlerweile auf LED umgerüstet werden. Neben ihrer Wirtschaftlichkeit durch hohe Energieeffizienz und der langen Lebenszeit haben LED-Leuchten noch weitere umweltrelevante Vorteile. Durch die gezielte Lichtsteuerung werden Straßen, Plätze, Gehwege erleuchtet, ohne durch Streulicht den Nachthimmel unnötig zu erhellen, sodass die sogenannte Lichtverschmutzung vermieden wird. Auch als insektenfreundlich wird LED-Technik gewertet, da kein ultraviolettes Licht enthalten ist, das besonders anziehend auf Insekten wirkt.

Die Abschätzung des Umrüstungspotenzials der Straßenbeleuchtung wurde anhand des Katasters zur Straßenbeleuchtung der Stadtwerke Schweinfurt (Stand September 2015) durchgeführt. In einem ersten Schritt wurde die vollständige Umrüstung des gesamten Leuchtenbestandes berechnet. Insgesamt sind in der Stadt Schweinfurt 7.085 Leuchten im Einsatz, 25 Leuchten konnten eindeutig der Gebäudebeleuchtung zugeordnet werden und wurden gesondert betrachtet.

Davon wurden 6.086 in der Umrüstungskalkulation auf LED berücksichtigt. Die restlichen Leuchten sind Halogen-Metalllampen, bei denen eine Umrüstung nicht wirtschaftlich ist, Sonderleuchten, die eine spezifische Alternativbetrachtung erfordern, oder sie sind bereits auf LED umgerüstet (463 Leuchten) (Stand September 2015).

**Tabelle 19: LED-Komplettumrüstung**

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNG)

LED-UMRÜSTUNG	Komplett-umrüstung
Anzahl der Leuchten	6.086
Stromersparnis m. Nachtabsenkung	75,38%
CO <sub>2</sub> -Ersparnis	1.438 t/a
<b>Umrüstungskosten</b>	<b>4.879.723,23 €</b>
Amortisationszeit	7 Jahre

Um das gesamte Einsparpotenzial bei Umrüstung auf LED darzustellen wird beispielhaft die vollständige Umrüstung der 6.086 Leuchten mit Optimierung der Nachtabsenkung berechnet. Insgesamt kann eine Stromersparnis von 75,4 % und eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 1.438 t/a erreicht werden. Die Umrüstungskosten, basierend auf aktuellen Ausschreibungsergebnissen vergleichbarer Projekte, werden auf rund 4.879.700,- Euro veranschlagt. Zur Finanzierung der Umrüstung besteht die Möglichkeit des KfW Kredits 208, und 2016 auch die Möglichkeit der Beantragung von Fördergeldern im Rahmen der Klimaschutzinitiative als Investivzuschuss in Höhe von 20 % bis 25 %. Durch die große Stromeinsparung würde sich die Umrüstung innerhalb von 7 Jahren amortisieren.

Für die Umrüstungsplanung ist darauf hinzuweisen, dass das Alter der Leuchtenköpfe für die Beurteilung der Umlagepflichtigkeit der Maßnahme auf Anwohner ein wichtiges Kriterium darstellt. Wenn die betriebswirtschaftliche Nutzungsdauer der Leuchten nach VDI noch nicht abgelaufen ist, könnte es sich bei der Umrüstungsmaßnahme nicht

um eine Wartungsmaßnahme, sondern um eine Verbesserungsmaßnahme handeln. Nach kommunalem Beitragsrecht könnte es sich dann ggf. um eine umlagepflichtige Maßnahme handeln. Im Falle der Quecksilberdampflampen ist die betriebswirtschaftliche Nutzungsdauer in jedem Fall abgelaufen, zumal es seit 2015 keine Ersatzleuchten in den europäischen Markt gebracht werden dürfen. Sollten noch betriebswirtschaftliche Restwerte auf diese Leuchtensysteme vorhanden sein, sind diese aus vorgenanntem Grund voraussichtlich ohnehin abzuschreiben. Bei der stichpunktartigen Sichtkontrolle konnte für die Leuchtstoffröhrensysteme ab 2x36 Watt/2x58 Watt ein Bestandalter größer 20 Jahren abgeschätzt werden. Eine Erhebung anhand der Typenschilder der Leuchten sollte zur Überprüfung dennoch durchgeführt werden.

Aus den genannten Gründen wird eine sukzessive Umstellung auf LED nach Ablauf der jeweiligen Nutzungsdauern (ca. 80 % Umrüstung bis 2030) empfohlen. Jedoch wird eine zeitnahe Umstellung der verbliebenen Quecksilberdampf und Leuchtstoffröhren empfohlen.

Bei der gezielten Umrüstung, allein von Quecksilberdampflampen und Leuchtstoffröhren, ergeben sich 809 umzurüstende Brennstellen (Stand September 2015). Aufgrund der alten Technik wird hier eine Einsparung von 83 % erreicht und die Amortisationszeit auf 6 Jahre verkürzt. Die Investitionskosten belaufen sich dabei auf rund 696.300,- € unter Berücksichtigung einer konservativen 20 % Förderung des BMUB.

Bei der Umrüstung sollte auf ein einheitliches Lichtbild in den einzelnen Stadtvierteln bzw. Straßen geachtet werden und somit die Mischung verschiedener Leuchtmittel vermieden werden. Für die gezielte Umrüstungsplanung werden deshalb prioritäre Straßenzüge empfohlen. Unter Berücksichtigung der Leuchtmitteltypen, für die eine Umrüstung geplant wurde, wurden die Straßenzüge mit einem besonders hohen Bestand alter Leuchten ermittelt.

Die Aufstellung der Amortisationsberechnung befindet sich in Anhang.

#### Priorisierte Straßenzüge für LED-Umrüstung (Bestand 80 % - 100 % Quecksilberdampfleuchten)

- Am Schöttlein
- Karl-Fichtel-Straße
- Werkstr.
- Zeppelinstraße
- Arnsbergstraße
- An der Hospitz
- Nussbergstraße
- Fennstraße
- Feuerbergstraße
- Obere Weiden

#### Priorisierter Straßenzug für LED-Umrüstung (Bestand 82 % Leuchtstofflampen)

- John-F. Kennedy-Ring

**Exkurs: Technik Straßenbeleuchtung**

Die unwirtschaftlichste Technik ist die alte Weißlichtbeleuchtung mit Verwendung von sog. Quecksilberdampflampen (HME) als Leuchtmittel. Die Lichtstärke der Leuchtmittel nimmt bei gleichbleibendem bzw. steigendem Verbrauch innerhalb kurzer Betriebszeit deutlich ab. Hinzu kommt die Umweltbelastung bei Produktion der neuen und Entsorgung der defekten Leuchtmittel. Quecksilberdampflampen dürfen aus diesen Gründen ab 2015 in der EU nicht mehr produziert werden. Eine Umstellung dieser Leuchtmittel auf moderne, effizientere Technik ist somit erforderlich. Eine weitere Bauform im Bereich der Straßenbeleuchtung sind die sog. Langfeldleuchten mit Leuchtstoffröhrentechnik (T). Auch diese entsprechen nicht mehr den gängigen Standards. Die Energieeffizienz liegt hier ebenfalls weit unter dem technisch Möglichen.

Aus Gründen der Ökologie und Wirtschaftlichkeit ist es gängige Praxis, sukzessive die Leuchten der oben beschriebenen Bautypen gegen effizientere Technik auszutauschen. Zumeist werden derzeit die alten Quecksilberdampf- und Leuchtstoffröhrenlampen sowie mittlerweile auch Natriumdampftechnik auf moderne LED-Technik (**L**icht-**e**mittlerende-**D**iode) umgerüstet, da es inzwischen LED-Lösungen für nahezu alle Leuchtentypen gibt. Nachteilig sind die höheren Investitionskosten, die für die Umrüstung auf LED-Technik zwischen 400 und 1.000 Euro, je nach Straßenleuchtentyp, liegen. Die Vorteile der LED-Technik gegenüber dem Natriumdampflicht sind jedoch enorm. Bereits die Herstellergarantiezeiträume für Leuchten, Leuchtmittleinheiten und Vorschaltgeräte sind sehr lang. Eine Garantie auf das Leuchtmittel an sich gibt es ohnehin nur im Bereich der LED-Technik. Aufgrund der Garantien reduzieren sich die Wartungskosten in den ersten 10 Betriebsjahren deutlich. Bei Leuchtmittelaufzeiten von 15-25 Jahren ist auch in der Folgezeit mit deutlich niedrigeren Wartungskosten zu rechnen als bei konventioneller Technik. Hinzu kommt die Energieeinsparung im Betrieb. Im Vergleich zur Quecksilberdampflampe sind Einsparpotenziale in einer Größenordnung von bis zu 85 % erreichbar. Bei Umrüstung von leuchtstoffröhrenbasierten Langfeldleuchten auf LED-Technik kann eine Einsparung von bis zu 75 % erreicht werden. Obgleich die Natriumdampftechnik wesentlich effizienter ist, als die veralteten Quecksilberdampflampen, sind bei Umrüstung auf LED-Licht nochmals etwa 60 % zusätzliche Einsparung beim Betriebsstrom möglich.

Die unterschiedlichen Einsparpotenziale geben Auskunft über die Priorität und Wirtschaftlichkeit der Umrüstung. Vor allem die veraltete Quecksilberdampf- und bestehende Leuchtstoffröhrenbeleuchtung sollte unter ökologischen Aspekten schnellstmöglich gegen umweltfreundliche LED-Beleuchtung getauscht werden. Eine Reduktion der Energiekosten und somit auch der CO<sub>2</sub>-Emissionen nützt Fiskus und Umwelt gleichermaßen.

**Wie aufwändig ist die Umrüstung?**

Bei der Umrüstung auf LED-Technik ist heutzutage lediglich der Leuchtenkopf auszutauschen. Das entsprechende Vorschaltgerät ist entweder schon im Leuchtenkopf integriert oder wird alternativ im Anschlusskasten des Lichtmastes eingebaut. Da LED-Licht eine sehr punktuelle Leuchtwirkung besitzt, müssen die Lampenköpfe exakt auf die vorhandenen Bedingungen des umzurüstenden Straßenzuges angepasst werden, was sich negativ auf die Investitionskosten, jedoch auch sehr positiv auf die Qualität der Beleuchtungssituation auswirkt. Dabei ist vor allem die Position und Höhe des Lichtpunktes über dem Boden, aber auch der Mastabstand entscheidend. Obgleich es früher schwierig war, die LED-Technik auch bei größeren Mastabständen einzusetzen, gibt es heute für nahezu alle Beleuchtungssituationen eine passende LED-Lösung. Zusätzlich können bei LED-Technik individuelle Anpassungen der Lichtintensitäten und stufenweise Nachtabsenkungen eingestellt werden.

### 7.2.2.1 Gebäudeaußenbeleuchtung

In Schweinfurt werden viele Liegenschaften, gerade historische und bedeutende Liegenschaften (Kirchen, Rathaus, Museum Georg Schäfer, Wasserturm, etc.), abends und nachts beleuchtet. Eine Außen- und Fassadenbeleuchtung gehört zum Stadtbild und trägt zur Identifikation der Bürger mit ihrer Stadt bei. Über eine Reduzierung der Leuchtintensität in den Nachtstunden, bzw. einer Abschaltung der Beleuchtung in den Nachtstunden zwischen 0:00 Uhr und 5:00 Uhr, kann jedoch viel Energie gespart werden. So wird eine generelle Abschaltung der Gebäudebeleuchtung in den Nachtstunden empfohlen.

Die Gebäudebeleuchtung ist größtenteils über die Straßenbeleuchtung gesteuert. Aus dem erhaltenen Straßenbeleuchtungskataster konnte die Gebäudebeleuchtung jedoch nur für vier Gebäude identifiziert bzw. zugewiesen werden. Alle weiteren Gebäude müssen für eine Kalkulation genau untersucht werden.

Betrachtet wurde die Beleuchtung der vier Liegenschaften Heilig-Geist-Kirche, Salvatorkirche, Ebracher Hof und Wasserturm. Durch Abschaltung der Außenbeleuchtung dieser vier Liegenschaften allein in den Nachtstunden zwischen 0 Uhr und 5 Uhr, lassen sich große Energieeinsparungen in Höhe von ca. 4.550 kWh pro Jahr mit minimalem finanziellem Aufwand erzielen.

Abgesehen von der oben genannten zeitweisen Abschaltung der Gebäudebeleuchtung, würde sich bei einem Teil der Beleuchtung des Ebracher Hofes (Bodeneinbauleuchten vor dem Eingang) auch eine Umrüstung auf LED-Technik anbieten. Die diesbezüglichen Berechnungen wurden auf Basis einer ersten vor Ort Sichtung der Bodeneinbauleuchten durchgeführt. Vor einer Umsetzung ist eine genaue Prüfung der Technik und Bestandsleuchten notwendig. Vor Ort wurden 24 Leuchtstoffröhren à 36 W aufgenommen. Allein bei diesen 24 Leuchtmitteln, kann durch eine LED-Umrüstung mit Nachtabschaltung eine Energieeinsparung von ca. 76 % und eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von knapp 2 t jährlich erreicht werden. Die drei weiteren analysierten Gebäudebeleuchtungen sind nach der erhaltenen Datenbank mit Halogen-Metallampfen ausgestattet. Bei dieser bereits sehr effizienten Technik, lohnt sich eine Umrüstung auf LED erst bei altersbedingtem Wechsel.

### 7.2.3 Brunnen

Brunnen bestehen entweder durch natürlichen Grundwasserdruck oder sind künstlich geplante Wasserkreisläufe, die über stromgeführte Pumpen laufen. Je nach Lauf- und Abschaltzeiten und Beheizung im Winter kann hier ein gewisses Einsparpotenzial gehoben werden.

In der Stadt Schweinfurt gibt es 15 aktive Brunnen, neun davon sind mit Pumpen betrieben. Bei einer Untersuchung der Laufzeiten hat sich gezeigt, dass diese Brunnen bereits größtenteils optimiert betrieben werden. Bei sechs Brunnen (Springbrunnen Philosophengang, Bahnhofplatz, Chateaudunpark, Krumme Gasse, Rosslenkerbrunnen, Springbrunnen im Rathausinnenhof), ist der Betrieb optimal ausgelegt. Die Laufzeiten sind täglich zwischen 9:00 bis 21:00 Uhr im Sommerhalbjahr (Mitte April – Mitte November), im Winterhalbjahr sind die Brunnen außer Betrieb. Von einer weiteren Verkürzung der Laufzeiten wird abgesehen.

Der Springbrunnen an der Wehranlage, der Jägersbrunnen und die Brunnen am Schillerplatz/Schrammstraße haben eine etwas längere tägliche Laufzeit von 7:00 – 24:00 Uhr. Eine Verkürzung der Laufzeiten unter der Woche von 7:00 – 21:00 Uhr ist zu prüfen. Der Springbrunnen an der Wehranlage hat vom 1.11. jeden Jahres bis Ostern des folgenden Jahres Winterruhe. Die Brunnen am Schillerplatz und der Jägersbrunnen sind das ganze Jahr in Betrieb, wobei nur der Jägersbrunnen eine Zusatzheizung besitzt, die sich ab einer Wassertemperatur unter 3 °C einschaltet. Über eine Winterruhe, auch dieser beiden Brunnen, ließen sich ca. 38.240 kWh Strom und 19 t CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen.

#### 7.2.4 Zusammenfassung städtisches Einsparpotenzial

Das ermittelbare und abgeschätzte Einsparpotenzial der vorab aufgeführten und beschriebenen kommunalen Zuständigkeitsbereiche umfasst mindestens 7.620 MWh und 2.740 t CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dabei handelt es sich um eine sehr konservative Schätzung, da nur der minimale Einsparsatz nach BMWi 2007 für die städtischen Liegenschaften berücksichtigt ist und die Gebäudebeleuchtung noch nicht ausreichend ermittelt werden konnte.

**Tabelle 20: Städtisches Einsparpotenzial**  
 (QUELLE: EVF 2015)

Einsparpotenzial	Energie	CO <sub>2</sub>
Liegenschaften	5.007.000 kWh	1.280 t
Straßenbeleuchtung	2.573.189 kWh	1.438 t
Brunnen	38.240 kWh	19 t
<b>Gesamt</b>	<b>7.618.429 kWh</b>	<b>2.737 t</b>

### 7.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

Der Bereich GHDI nimmt mit 2.204.009 MWh/a den größten Teil des Energieverbrauchs in der Stadt Schweinfurt ein. Hier ist das Einsparpotenzial erheblich. Daher sollte die Stadt durch Kooperationen mit den lokalen Unternehmen den effizienten Umgang mit Energie bzw. die Reduktion des Energieverbrauchs anregen. Auf lange Sicht werden sich positive Entwicklungen einstellen und die nachhaltige Bewirtschaftung trägt zur Standortsicherung bei.

Das wirtschaftliche Einsparpotenzial durch Energieeinsparung und Energieeffizienz beträgt im Bereich GHDI rund 15 % (BMW i 2007). Für die im Stadtgebiet Schweinfurt ansässigen Unternehmen ergibt sich ein Potenzial von etwa 330.600 MWh/a, was einer CO<sub>2</sub>-Reduktion von 91.200 t/a entspricht.

Energiekosten stellen für die Unternehmen einen großen Kostenpunkt dar. Hier stellen sich bei nachhaltigem Umgang mit Energie nicht nur ökologische Verbesserungen ein, sondern auch ökonomische Vorteile (Kostensparnisse) würden generiert. Der effiziente Umgang mit Strom und Wärme ist für ein zukunftsfähiges Unternehmen unerlässlich.

Da in jedem Unternehmen/Betrieb andere Faktoren bzw. Verarbeitungsschritte für den Energieverbrauch verantwortlich sind, gilt es die spezifischen Einsparungspotenziale zu erkennen. Mithilfe einer externen professionellen Betrachtung durch einen Energieberater können häufig wirtschaftliche Verbesserungen erzielt werden. Um diesen Prozess zu unterstützen, bietet die KfW und das BAFA ein Programm an, welches Energieberatung im Mittelstand begünstigt, d.h. kleine und mittlere Unternehmen können sich sowohl eine Initialberatung als auch eine Detailberatung finanziell fördern lassen (<http://energie-beratung.kfw.de>). Zudem ist ein innerbetriebliches Energiemanagement vorteilhaft, werden hier die Ideen und Verbesserungsvorschläge der eigenen Mitarbeiter, welche täglich die Maschinen bedienen und somit Schwachstellen genau kennen, umgesetzt, können die internen Prozessschritte optimiert werden.

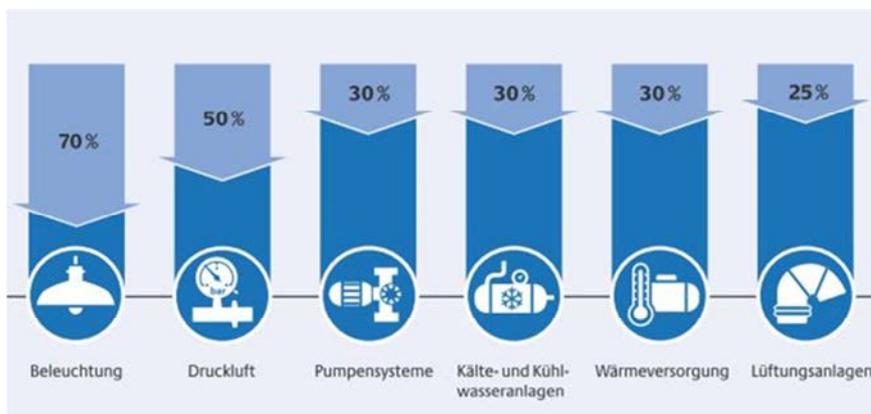
Mögliche Energieeinsparungen im gewerblichen Sektor sind abhängig von der Branche bzw. Ausstattung des Unternehmens, der Innovationsbereitschaft auf der energetischen Seite, eventuellem Schichtbetrieb, der Auslastung (Konjunktur) etc. und sind daher schwer zu verifizieren. Trotz branchenspezifischer Unterschiede können Handlungsfelder ausgemacht werden, die grundsätzlich in einem Unternehmen eine Detailbetrachtung verdienen und ein hohes Einsparpotenzial bergen. In den folgenden Abschnitten werden exemplarisch einige allgemeine Einsparmöglichkeiten vorgestellt.

„Wirtschaftliches Potenzial:

Als wirtschaftliches Potenzial (...) wird diejenige einzusparende Energiemenge (...) bezeichnet, welche (...) wirtschaftlich darstellbar ist, d.h. zu einer definierten Lebensdauer der Maßnahme und einem definierten Zinssatz, spezifisch geringere Kosten pro eingesparte Verbrauchseinheit hat als der vom jeweiligen Verbraucher zu entrichtende, marktübliche Preis pro Verbrauchseinheit.“

QUELLE: BMW i 2007, S.23

Während bei größeren Unternehmen und Betrieben oft eigene Energiebeauftragte dem Thema und seinem wirtschaftlichen und ökologischen Potenzial Rechnung tragen, wird bei kleineren Betrieben die Energieeffizienz des Gebäudes und der Anlagen, meist aus Kapazitätsmangel oder auch Unwissenheit, oft noch vernachlässigt.



**Abbildung 91: Übliche Energieeffizienzpotenziale bei Querschnittstechnologien**  
(QUELLE: DENA 2013)

### Potenzial der Abwärme

Energieintensive Produktionsverfahren bedingen häufig ein hohes Restwärmepotenzial. Die eigentlich überflüssige Wärme kann zur direkten Raumheizung, Erwärmung von Brauchwasser oder Erzeugung von Prozesswärme genutzt werden.

Ein Problem hierbei ist, dass die rückgewonnene Wärme in der Regel nur bedingt im Prozess (v.a. im Sommer) oder in anderen Bereichen genutzt werden kann. Weiteren Überlegungen in dieser Richtung (Nutzung der Wärme zur Kühlung, Stromproduktion, etc.) stehen die in der freien Wirtschaft vorgegebenen Amortisationszeiten von maximal zwei bis fünf Jahren entgegen. Soweit jedoch eine Verwertung des Potenzials nicht ausschließlich an eine kurzfristige Amortisation gebunden wird, ist der Einsatz von Wärmepumpen für die Nutzung der Produktionsprozessabwärme denkbar.

### Gebäudehülle

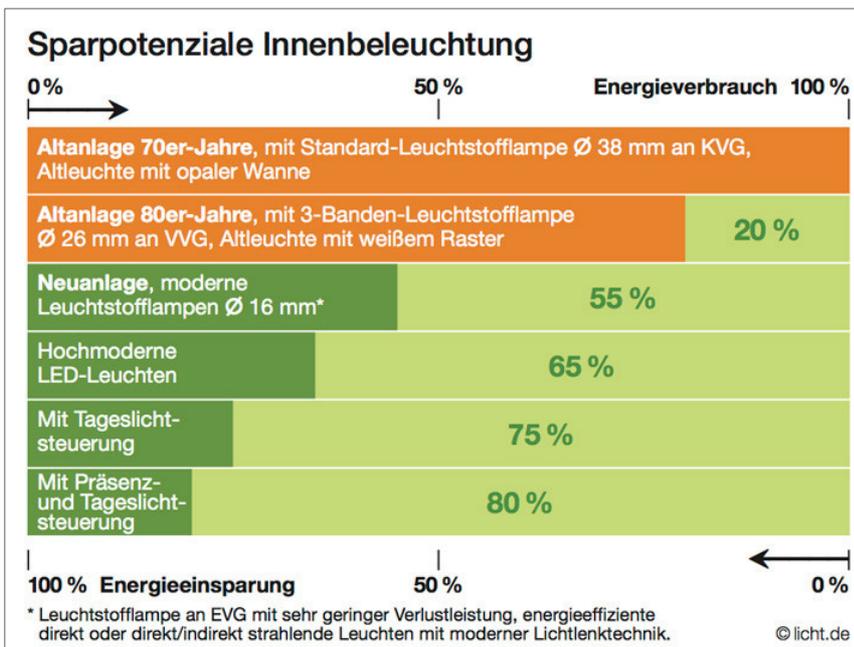
Wenn Gebäude bereits saniert wurden oder jüngeren Baudatums sind, ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten meist nur ein geringes zusätzliches Potenzial zu erschließen. Unter dem Aspekt des energetisch Möglichen ergeben sich jedoch noch große Einsparpotenziale. Eine genaue Datengrundlage ist jedoch nicht vorhanden, sodass das Effizienzpotenzial nur schwer abgeschätzt werden kann. Eine Vielzahl von Branchenenergiekonzepten trägt diesem Sachverhalt Rechnung und zeigt Möglichkeiten bzw. Wege der Energieeffizienzsteigerung auf. Die DIN V 18599 (DIN 2007) zur energetischen Bewertung von

Nichtwohngebäuden berücksichtigt dies insofern, dass neben der Wärme (Heizung und Warmwasser) auch der Stromverbrauch (Beleuchtung, Lüftung, Konditionierung etc.) sowie der nutzungsbedingte Stromverbrauch in die Bewertung mit einbezogen werden.

In vielen Fällen hat der Stromverbrauch (Beleuchtung, Lüftung und Klimatisierung) einen größeren Anteil am Gesamtenergieverbrauch als Beheizung und Warmwassererzeugung. Die spezielle Situation bei gewerblichen Immobilien, die relativ kurze Amortisationszeiten (fünf Jahre oder weniger) fordert, schließt meist eine energetische Sanierung der Gebäudehülle außerhalb der normalen Sanierungszyklen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus.

Sanierungsansätze/Modernisierung und Optimierung bei der Gebäudetechnik sind oft einfacher zu realisieren, da hier die Amortisationszeiten der Maßnahmen z.T. viel kürzer sind. Die Maßnahmen und Ansätze sind jedoch immer branchenspezifisch und zudem von der Größe des Objektes abhängig. So kommt bei Verwaltungsbauten mit großflächigen Verglasungen der sommerlichen Kühlung oft eine größere Bedeutung zu als dem Heizwärmebedarf, während in der Industrie die Prozesswärme die entscheidende Rolle spielt.

**Stromverbrauch**



**Abbildung 92: Einsparpotenziale der Innenbeleuchtung**

(QUELLE: LICHT.DE)

Durch die Erneuerung der Innenbeleuchtung mit effizienten Leuchtstofflampen samt elektronischen Vorschaltgeräten, ist eine

Energieersparnis von bis zu 55 % erreichbar (Abbildung 92). Durch LED-Technik lassen sich in der Beleuchtungstechnik bis zu 80 % an Stromkosten einsparen. Ein weiterer Vorteil ist die extrem hohe Lebensdauer der LED-Technik von 30.000 bis 50.000 Stunden. Im Vergleich dazu haben Leuchtstofflampen eine Lebensdauer von nur 6.000 Stunden.

Weitere große Stromverbraucher im Bereich des GHDI-Sektors sind die elektrisch betriebenen Motoren (Druckluft, Klima, Pumpen, etc.). Diese verursachen, auf die komplette Lebensdauer betrachtet, über 90 % ihrer Gesamtkosten durch den Verbrauch von Strom (BMU 2006, S.7). Deutliche Optimierungsmöglichkeiten bieten auch die häufig eingesetzten Pumpensysteme. Durch neue verbesserte Technik und die richtige Anwendung (Drehzahl, Saugstutzen, etc.) können erhebliche Einsparungen erzielt werden.

### **Druckluft**

Viele Unternehmen im produzierenden Gewerbe sind auf Druckluftsysteme angewiesen. Auch bei Druckluftanlagen bestimmt der Verbrauch die Kosten. Daher sollte zunächst eruiert werden, wo sich die größten Verbraucher im Betrieb in Hinblick auf Menge, Druck und Druckluftqualität befinden, um diese dann zu optimieren. Hier bietet sowohl die Verteilung, Aufbereitung und Kompression als auch die übergeordnete Steuerung ein Energieeinsparpotenzial.

### **Energiemanagementsystem (EnMS) nach DIN 50001**

Die DIN EN ISO 50001 ist eine Norm, welche Unternehmen beim Aufbau eines Energiemanagements unterstützen soll, um systematisch die Energieeffizienz zu erhöhen. Hier können alle relevanten Bereiche eines Unternehmens koordiniert betrachtet und priorisiert behandelt werden.

Grundsätzlich ist die Einführung eines Energiemanagementsystems freiwillig. Neben dem Vorteil der Energie- respektive Kosteneinsparungen, ist die DIN EN ISO 50001 zudem Voraussetzung für eine teilweise Befreiung besonders energieintensiver Unternehmen von der EEG-Umlage. Eine externe, akkreditierte Zertifizierungsorganisation kontrolliert die Wirksamkeit und Effizienz des jeweiligen eingeführten Energiemanagementsystems. Dies wirkt sich zusätzlich positiv auf die Außendarstellung des Unternehmens aus.

Durch verbesserte organisatorische und technische Abläufe sowie optimiertes Nutzerverhalten, wird Einfluss auf den gesamten betriebsinternen Energieverbrauch genommen und somit langfristig eine Energie-, Kosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparung erzielt.

Ein wichtiger Bestandteil des Energiemanagementsystems ist die Einführung von Organisations- und Informationsstrukturen. Künftige Ziele, eine Agenda und Meilensteine der Umsetzung werden hier festgelegt. Kontinuierliche Überprüfungen und ggf. Korrekturen am laufenden Prozess werden anhand interner Audits vorgenommen.

Viele der im Stadtgebiet Schweinfurt ansässigen Unternehmen besitzen ein Energiemanagementsystem und beteiligen sich an den externen Zertifizierungen. Für Betriebe, die derzeit noch kein EnMS besitzen bietet das BAFA eine umfangreiche Förderung an. Eine geförderte Erstzertifizierung soll die ggf. existierenden Hemmschwellen abbauen. (<http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energiemanagementsysteme/>).

#### 7.4 Übersicht der Einsparung in den verschiedenen Bereichen

Das gesamte Energieeinsparpotenzial in der Stadt Schweinfurt, auf Basis möglicher Effizienzsteigerungsmaßnahmen in den Bereichen Sanierung, Gebäudetechnik, GHDl und Verkehr, stellt Tabelle 21 dar. Die hierbei angegebenen Einsparwerte ergeben sich durch die, in den jeweiligen Studien als wirtschaftlich machbare Potenziale ausgewiesenen Verbrauchsreduzierungen. Diese auf lange Frist erreichbaren Werte können folglich auch für die Stadt Schweinfurt Ziele darstellen. Es gilt Anreize und Motivation zu schaffen, um das individuelle Nutzerverhalten dahingehend zu steuern, dass die erwünschten Ziele: Sanierung, Energieeinsparung etc. durch die Verbraucher vor Ort umgesetzt werden.

**Tabelle 21: Überblick der gesamten Energieeinsparpotenziale**  
 (QUELLE: EVF 2015)

Wirtschaftliche Einsparpotenziale in der Stadt Schweinfurt		
	MWh/a	CO <sub>2</sub> in t
Private Haushalte (Heizenergie, Strom)	66.400	18.700
Gewerbe, Dienstleistung, Handel und Industrie	330.600	91.200
Städtisches Einsparpotenzial	7.620	2.740
Verkehr	-	29.270
<b>Gesamt</b>	<b>404.620</b>	<b>141.910</b>

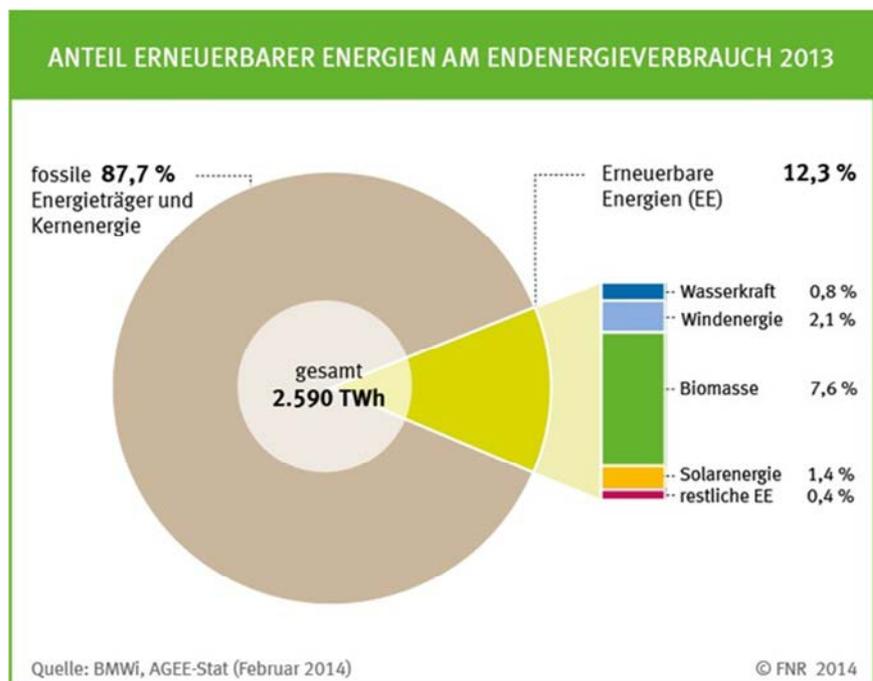
## 8. Erneuerbare Energien und Energieerzeugungspotenziale

### 8.1 Regenerative Energien im allgemeinen Überblick

Für ein besseres Verständnis werden in den folgenden Kapiteln die erneuerbaren Energien in ihrer Funktions- und Nutzungsart kurz dargestellt.

#### 8.1.1 Biomasse

Das derzeit in Deutschland größte genutzte regenerative Energiepotenzial stellt die Biomasseverwertung dar. Im Jahr 2013 entfielen knapp 70 % des Anteils regenerativer Energie am Endenergiebedarf auf die vielfältige Nutzung von Biomasse (vgl. FNR 2014). Im Bereich der Stromerzeugung nahm der Anteil der Biomasse als Energieträger von 2000 bis 2012 von etwa 0,3 TWh auf 41 TWh zu (vgl. AEE 2013). Die Biomasse stellt derzeit somit einen zentralen Faktor im Ensemble der alternativen Energien dar. Biomasse, welche zur Energieerzeugung genutzt wird, gliedert sich im Wesentlichen in die Umsetzungsbereiche Direktverbrennung (pyro-thermisch), Pyrolyse (thermo-chemische), Pflanzenöl (physikalisch-chemisch) und Vergärung (bio-chemisch). Eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Nutzungsformen befindet sich im Anhang.



**Abbildung 93: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch 2013 Dtl.**  
(QUELLE: FNR 2014)

### Grüner Abfall

Eine oft noch nicht vollständig genutzte Ressource ist die anfallende Menge biogener Reststoffe in Form von Bioabfällen und Grünschnitt (Kompostplätze). Der besondere Vorteil dieser Biomassenutzung besteht darin, dass der Rohstoff aus „grünem Abfall“ weder ein potenzielles Lebensmittel noch eine Futterpflanze ist und somit auch nicht mit diesen um Ackerflächen konkurriert.

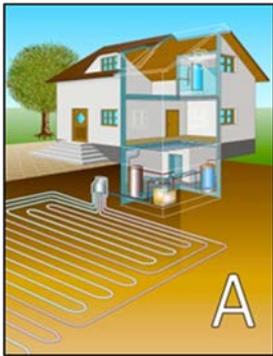
Das auf Kompostanlagen abgelieferte Fein- und Grobsubstrat (Häckselgut) des Grünschnittes wird in den meisten Fällen kompostiert und auf die landwirtschaftlichen Flächen oder im Gartenbereich aufgebracht. Hierzu bestehen meist Nutzungsverträge, die im Falle einer anderweitigen, energetischen Nutzung des Grünschnittes aufgelöst bzw. novelliert werden müssten. Eine zweifache Nutzung des Materials ist möglich, wenn das geschredderte Feinsubstrat (kleine Äste, Laub und Rasenschnitt etc.) in einer dafür ausgelegten Biogasanlage energetisch verwertet wird und die anfallenden Gärreste im Anschluss als nährstoffreicher Dünger auf den Feldern ausgebracht werden. Eine solche Nutzung ist auch für Wirtschaftsdünger (Gülle) aus der Landwirtschaft denkbar. Hier kann dem Material vor Verwendung als Düngemittel noch der energetisch nutzbare Anteil entzogen und so die Methanbildung auf dem Acker deutlich reduziert werden.

Im Falle einer energetischen Verwertung, z.B. in Form von Hackschnitzeln, tritt evtl. eine Konkurrenzsituation zur aktuellen landwirtschaftlichen Nutzung (Bodenbelüftung) sowie zu den betreibenden Kompostbauern auf. Dieser mögliche Konflikt muss vor einer eventuellen Projektierung der nötigen Maßnahmen mit den Betroffenen diskutiert werden.

### 8.1.2 Geothermie

#### Nutzung von oberflächennaher Geothermie / Wärmepumpen

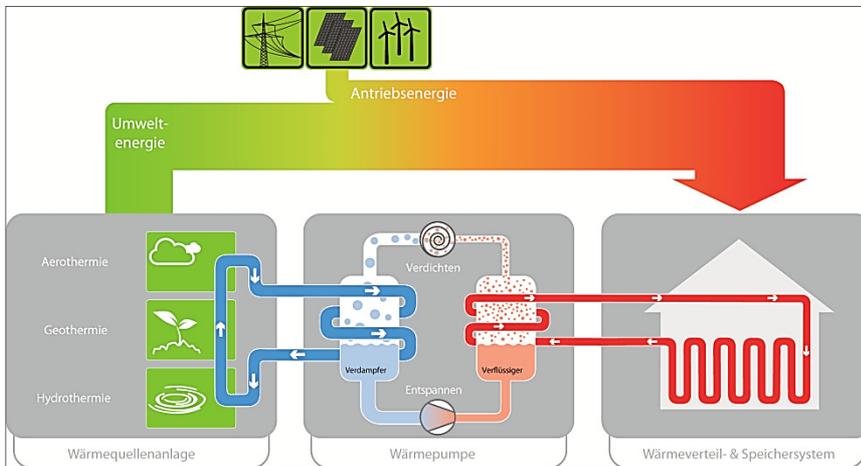
Spricht man von oberflächennaher Geothermie, ist die Nutzung der Erdwärme bis zu einer Tiefe von etwa 400 m gemeint. Die Nutzung der Erdwärme erfolgt mittels Wärmepumpen, welche die Umgebungswärme (aus dem Erdreich oder Grundwasser) nutzen und die bestehende Wärme mittels Antriebsenergie (Strom oder Gas) auf ein höheres Temperaturniveau „pumpen“. Die erforderliche Tiefe ist vom Standort und der eingesetzten Technik abhängig, so geht man beispielsweise bei Erdwärmekollektoren (relativ flach und flächendeckend) von 80 - 160 cm und bei Erdwärmesonden (senkrechte Bohrung) von 50 bis 160 Meter aus (vgl. GTV 2013).



**Abbildung 94: Vergleich der Nutzung: Erdwärmekollektor (A) und Erdwärmesonde (B)**  
(QUELLE: BWP 2013)

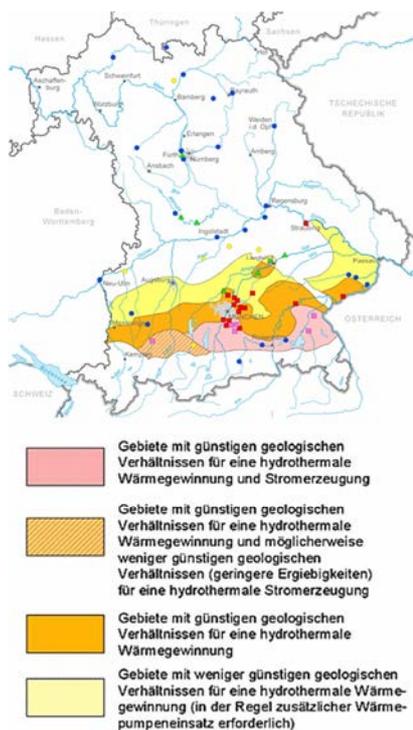
Je geringer der Temperaturunterschied zwischen Umgebungswärme und erforderlicher Heizwärme ist, desto weniger Antriebsenergie ist im Verhältnis zum Gesamtwärmeertrag erforderlich. So erreichen Best-Practice-Beispiele von Sole- bzw. Wasser-Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl (Verhältnis zwischen abgegebener Wärme und aufgenommener elektrischer Energie) von 4,3 - 5,1, während die Jahresarbeitszahlen bei Luft-Wärmepumpen als Best-Practice-Beispiele bei 3,1 - 3,4 liegen (vgl. BWP 2013, S. 30). Zurückzuführen ist dies darauf, dass Erdreich und Wasser als Wärmequelle über ein ganzjährig relativ gleichbleibendes Temperaturniveau von ca. 10 °C verfügen, die Luft als Wärmequelle im Winter aber oft im Frostbereich liegt und somit mehr Antriebsenergie zum Erreichen der erforderlichen Heiztemperatur benötigt wird. Voraussetzung für diese guten Arbeitszahlen ist u.a. eine niedrige Vorlauftemperatur zur Beheizung der Gebäude. Optimal ist eine Fußboden- oder Wandheizung, da hier Vorlauftemperaturen von nur 30 - 35 °C erforderlich sind. Auch größer dimensionierte Heizkörper, die mit ca. 50 °C Vorlauftemperatur während der kältesten Jahreszeit gefahren werden können, eignen sich noch für den Einsatz einer Wärmepumpe. Ab Vorlauftemperaturen über 55 °C ist der Einsatz einer konventionellen Wärmepumpe in der Regel nicht mehr zu empfehlen. Hier wird das Verhältnis von Antriebsenergie zu bereitgestellter Energie so ineffizient, dass sich sowohl ein wirtschaftlicher als auch ein ökologischer Nutzen bei den derzeitigen Rahmenbedingungen (Energiepreise, EE-Anteil an der Stromerzeugung) nicht mehr einstellt. Da eine höhere Effizienzanforderung an die Wärmepumpen angestrebt wurde, hat das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Richtwerte eingeführt. So ist die Mindestarbeitszahl für Luft-Wasser-Wärmepumpen auf 3,5 (früher 3,3 im Gebäudebestand) festgesetzt worden. Für Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpen ist mittlerweile eine Mindestarbeitszahl von 3,8 (früher 3,7 im Gebäudebestand) erforderlich. Gasbetriebene Wärmepumpen müssen eine Mindestarbeitszahl von 1,3 erreichen. Diese Werte müssen eingehalten

werden, um Subventionen beim Anlagenbau in Anspruch nehmen zu können. Eine Förderung erfolgt bei Einsatz im Gebäudebestand, im Neubaubereich nur bei verbesserter Systemeffizienz oder hoher Jahresarbeitszahl (vgl. BAFA 2015).



**Abbildung 95: Funktionsweise von Wärmepumpen**  
(QUELLE: BWP 2013)

Das Potenzial zur Nutzung der Umweltwärme mittels Wärmepumpen ist groß, jedoch kaum quantifizierbar. Als eingrenzender Faktor für die Gebäudebeheizung ist zum einen, wie schon erläutert, die Eignung der vorhandenen Wärmeverteilssysteme zu sehen. Zum anderen müsste bei einem starken Ausbau der Wärmepumpentechnologie die erforderliche Antriebsenergie (vorwiegend Strom) sichergestellt werden. Ein starker Ausbau von Wärmepumpen führt dementsprechend zu einem Anstieg beim Strombedarf. Hier wird zukünftig, wie in vielen anderen Bereichen, die Möglichkeit der Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien zur gezielten Bereitstellung des Stroms zu den Bedarfszeiten eine Rolle beim langfristigen Ausbau spielen. Umgekehrt könnte aber gerade auch in diesem Bereich der Strom aus erneuerbaren Energien, der zu Nicht-Bedarfszeiten anfällt, über Wärmespeicher in den Gebäuden genutzt werden, z.B. Aufladung mittels Wärmepumpe bei hohem Windstromertrag in den Nachtstunden. Somit können Wärmepumpen, ähnlich der intelligenten Steuerung von BHKW's mit Wärmespeichern (virtuelle Kraftwerke), zukünftig für eine bessere Ausnutzung des Stromangebotes sorgen. Die zukunftsweisende Smart-Grid Technik (intelligente Stromnetze) setzt mit der Steuerung der Stromerzeugung und Speicherung dezentral vor Ort genau an diesem Punkt an.



**Abbildung 96: Günstige Gebiete zur Tiefen-Geothermie-Nutzung in Bayern**  
(QUELLE: LfU 2014)

### Tiefengeothermie

Tiefengeothermie hingegen ist die Nutzung von Erdwärme der Erdkruste ab 400 m Tiefe. Die Energie kann durch hydro- oder petrothermale Technik gewonnen und für Heizzwecke oder für die Stromerzeugung genutzt werden. Bei den **hydrothermalen** Verfahren wird das vorhandene heiße Tiefenwasser durch die Förderbohrung entnommen, die Wärme an der Oberfläche durch einen Wärmetauscher teilweise entzogen und zur Strom- und Wärmeproduktion genutzt. Das abgekühlte Thermalwasser wird anschließend durch die Injektionsbohrung in dieselbe geologische Schicht zurückgeführt, aus der es entnommen wurde. Bei **petrothermalen** Verfahren wie dem Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR) wird zunächst Wasser von der Oberfläche mit sehr hohem Druck durch die Injektionsbohrung in das Gestein gepresst, sodass sich vorhandene Risse weiten bzw. neue entstehen und so eine sehr große Wärmetauscher-Oberfläche entsteht. Das Wasser durchfließt durch das heiße unterirdische Riss-System, erwärmt sich dabei und wird durch das Förderbohrloch wieder zutage gefördert und dort zur Strom- oder Wärmeproduktion genutzt (LfU 2014).

„Für eine energetische Nutzung (Wärmeversorgung und Stromerzeugung) sind höhere Temperaturen und Fördermengen erforderlich, sodass sich hier die bestehenden bzw. in Bau oder Planung befindlichen Projekte auf das Molassebecken südlich der Donau konzentrieren. Hier steht mit dem Malm (Oberer Jura) der potenziell ergiebigste Thermalgrundwasserleiter Bayerns zur Verfügung“ (LfU 2014), Abbildung 96. Die Stadt Schweinfurt befindet sich in einem Bereich ohne Nennenswertes Ausbaupotenzial bei heutigem Stand der Technik.

#### 8.1.3 Solarenergie

Eine weitere Form der Nutzung von erneuerbaren Energien ist die Solarenergienutzung. Hierbei wird die Kraft der Sonnenstrahlung in nutzbare Energieformen umgewandelt. Es gibt derzeit vor allem zwei Nutzungsformen – Solarthermie und Photovoltaik. Die **solarthermische Nutzung** wandelt Sonnenlicht in Wärme um. Hierfür werden Solarkollektoren genutzt, deren Oberflächenbeschichtung möglichst große Anteile des eingestrahnten Sonnenlichts absorbiert und somit in langwellige Wärmestrahlung umwandelt. Ähnlich wie bei einem Wärmetauscher wird die produzierte Solarwärme im Kollektor an ein fluides Wärmetransportmedium (z.B. Wasser) übertragen. Die so gewonnene Energie kann anschließend in eine bestehende Heizungsanlage eingespeist werden, um Hauswärme oder Warmwasser zu produzieren. Da die Energie nicht ohne erhebliche Verluste über größere Distanzen transportiert werden kann, eignet sich diese Nutzung vor allem für den Einsatz in der Gebäudetechnik als sogenannte Inselanlage.

Die zweite Nutzungsmöglichkeit von Solarenergie bietet die **Photovoltaik**. Dabei wird einstrahlendes Sonnenlicht in Photozellen eines Sonnenkollektors auf Basis eines physikalischen Prozesses in elektrischen Strom umgewandelt. Dieser kann anschließend für den Betrieb elektrischer Verbraucher genutzt, oder mittels eines Wechselrichters in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Die Weiterentwicklung der Modultechnik unterliegt einem sehr starken Wettbewerb, weswegen binnen kürzester Zeit immer wieder deutliche Leistungssteigerungen und Verbesserungen der Bauform zu verzeichnen sind und die zu erbringende Investition (Kosten/kWh) kontinuierlich abnimmt. Moderne Photovoltaik-Module sind nicht mehr zwangsläufig als starre mono- oder polykristalline Kollektoren-Module vorzufinden. Inzwischen sind zum Beispiel flexible Dünnschichtkollektoren verfügbar, die sich organisch an Oberflächenformen anpassen lassen.

#### 8.1.4 Wasserkraft

Die Wasserkraft ist eine der ältesten Energieerzeugungsformen der Menschheit. Dabei wird allgemein Bewegungsenergie des Wassers, sei es durch die Fließbewegung oder das Herabfallen aus einer bestimmten Höhe, in mechanische Energie umgewandelt. Heute wird diese Bewegungsenergie größtenteils durch einen Generator zur Stromerzeugung genutzt. Im Binnenland kann dabei grundsätzlich zwischen Laufwasserkraftwerken und (Pump-) Speicherkraftwerken unterschieden werden. Während beim Laufwasserkraftwerk die Bewegungsenergie des Wassers eines Flusses genutzt wird, fällt bei einem Speicherkraftwerk angestautes Wasser aus einer bestimmten Höhe auf die Turbinen und treibt so die Generatoren an.

Eine Sonderform der Wasserkraftnutzung stellen Pumpspeicherkraftwerke dar: Gerade in der immer wichtiger werdenden Diskussion über die Speicherung elektrischer Energie stellen diese Anlagen eine relativ effiziente Form der Vorratshaltung dar: Während in Spitzenlastzeiten angestautes Wasser zur Stromerzeugung genutzt wird, kann überschüssiger Strom in Zeiten geringer Last zum Transport des Wassers auf ein höheres Niveau genutzt werden. Die überschüssige elektrische Energie wird also in potenzielle Energie aufgrund der Höhenlage des Wassers umgewandelt. In Spitzenlastzeiten kann diese dann als kinetische, anschließend als Bewegungsenergie und schließlich als elektrische Energie genutzt werden. Voraussetzung für den Bau eines Pumpspeichers ist ein reliefbezogener Höhenunterschied und die Möglichkeit eines umweltverträglichen Eingriffs.

### 8.1.5 Windkraft

Windkraft wandelt die Bewegungsenergie von Luftmassen in mechanische Bewegung um. Diese mechanische Energie kann entweder direkt, z.B. in Getreidemühlen, oder indirekt, durch Umwandlung mittels Generortechnik, als elektrische Energie genutzt werden. Quelle der Windenergie sind klimatisch bedingte Luftdruckunterschiede zwischen verschiedenen Orten der Erdatmosphäre. Bei der Ausgleichsströmung der Luft entlang des Druckgradienten kann diese Energie mithilfe von Windrädern nutzbar gemacht werden. Ein Rotor wandelt die Bewegungsenergie des Windes in Rotationsenergie um, welche wiederum über einen Generator in Strom transformiert wird. Eine Einspeisung in das öffentliche Stromnetz macht die Energie allgemeinverfügbar. Entscheidend für die Effizienz von Windkraftanlagen an einem Standort sind dabei die Nabenhöhe der Windräder sowie die Rotordurchmesser, da die Windgeschwindigkeit und somit das Ertragspotenzial mit zunehmender Höhe überproportional ansteigt. Da auch die Baukosten mit zunehmender Höhe überproportional zunehmen ist davon auszugehen, dass die aktuellen Spitzenhöhen der Windenergieanlagen (WEA) um 200 - 220 m ein Ende der Höhenskalierung einleiten.

Grundsätzlich kann die On- und Offshore-Nutzung unterschieden werden. Als Offshore-Standorte werden Windkraftanlagen bezeichnet, die im Meer bzw. im Küstenbereich errichtet werden; Onshore hingegen bezeichnet die WEA auf dem Festland. Der Bau einer Offshore-WEA ist mit erhöhten Kosten verbunden, Infrastruktur (u.a. Netzanbindung) und Betrieb sind je nach Entfernung, Witterung und Wassertiefe deutlich teurer als bei Anlagen an Land. An guten Onshore-Windstandorten produzieren WEA den Strom zu einem Gestehungspreis zwischen 4,5 und 10,7 Cent/kWh (FRAUNHOFER ISE 2013, S.2). Obwohl die durchschnittliche Vollaststundenzahl der Offshore WEA mit i.d.R. mehr als 4.000 Stunden pro Jahr höher ist, als die der Onshore-Anlagen mit 2.000 bis 2.500 h/a, belaufen sich die Stromgestehungskosten bei Offshore-Anlagen durch die erwähnten Kosten auf etwa 11,9 bis 19,4 Cent/kWh (FRAUNHOFER ISE 2013, S.2) und sind somit deutlich höher als bei Onshore-Anlagen.

## 8.2 Erneuerbare Energieträger in der Stadt Schweinfurt

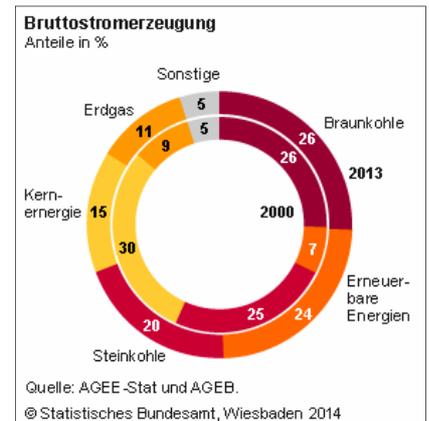
### 8.2.1 Entwicklung der erneuerbaren Energien allgemein

Der Ausbau der erneuerbaren Energien spielt eine entscheidende Rolle um Klimaschutzziele zu erreichen und eine langfristig sichere Energieversorgung zu gewährleisten. Gerade ab dem Jahr 2000 kann ein starker Zuwachs bei den regenerativen Energien festgestellt werden. Vornehmlicher Wegbereiter dafür war die Einführung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) ab dem 01. April 2000. Im EEG ist geregelt, dass ins öffentliche Netz eingespeister Strom aus Wasserkraft, einschließlich der Wellen-, Gezeiten-, Salzgradienten- und Strömungsenergie, Windenergie, solarer Strahlungsenergie, Geothermie, Biomasse einschließlich Biogas, Deponiegas und Klärgas sowie dem biologisch abbaubaren Anteil von Abfällen aus Haushalten und Industrie für einen definierten Zeitraum (meist ab Inbetriebnahme Jahr und 20 darauffolgende Kalenderjahre) zu einem festen Vergütungssatz vergütet wird. Dieses in Deutschland entwickelte Instrument zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird auch international als besonders effektiv und beispielhaft angesehen. Rund 50 Länder, u.a. China und Indien, haben das EEG bereits als Vorbild für ihre eigenen Förderprogramme genutzt. Dem Erfolg des EEG - mit 24 % Strom aus erneuerbaren Energien im Jahr 2013 - steht die Kritik zahlreicher Akteure aus Politik und Wirtschaft gegenüber. Die Netzproblematik, die wiederkehrenden Diskussionen um Investitionskosten und der Strompreis für den Endverbraucher sind hierbei zu nennen.

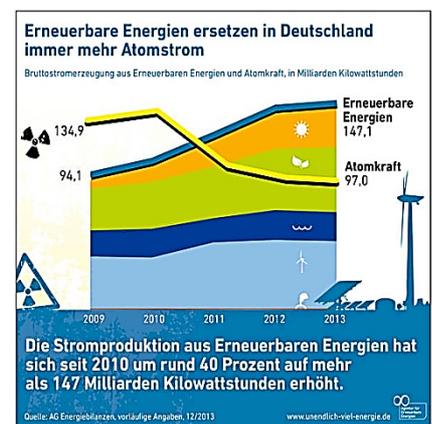
Zu den wichtigsten Instrumenten der Förderung der regenerativen Energien im Wärmebereich zählt das Marktanzreizprogramm für erneuerbare Energien (MAP). Dieses wurde wie das EEG im Jahr 2000 eingeführt. Die Förderung basiert auf der Gewährung von Zuschüssen bei kleineren Anlagen (BAFA-Teil) bzw. zinsgünstigen Darlehen und Teilschulderlässen bei größeren Anlagen (KfW-Teil).

Auf den starken Zubau der erneuerbaren Energien in den letzten Jahren in Deutschland soll hier nicht im Detail eingegangen werden. Die beiden Grafiken Abbildung 97 und Abbildung 98 sprechen für sich, was den Erfolg und die Vorteile der erneuerbaren Energien betrifft. In Abbildung 98 ist deutlich zu erkennen, dass sich das Verhältnis von Atomstrom und erneuerbar erzeugtem Strom bereits innerhalb der Zeitperiode zwischen 2009 und 2013 umgekehrt hat.

Abbildung 99 verdeutlicht die verschiedenen Bereiche der wirtschaftlichen Effekte, die durch den Ausbau erneuerbarer Energien generiert werden. Ein wichtiger Punkt hierbei ist die regionale Wertschöpfung, welche, sowohl durch die direkte Nutzung (Holz, Biomasse), als auch durch Steuereinnahmen bzw. Vergütungen entsteht



**Abbildung 97: Bruttostromerzeugung in Deutschland 2013**  
(QUELLE: STATISTISCHES BUNDESAMT 2014)



**Abbildung 98: Erneuerbare Stromproduktion in Deutschland 2009 bis 2013**  
(QUELLE: AEE 2015)

und die Kaufkraft vor Ort stärkt, anstatt für den Import von Öl, Kohle, Gas und Uran die Region zu verlassen.

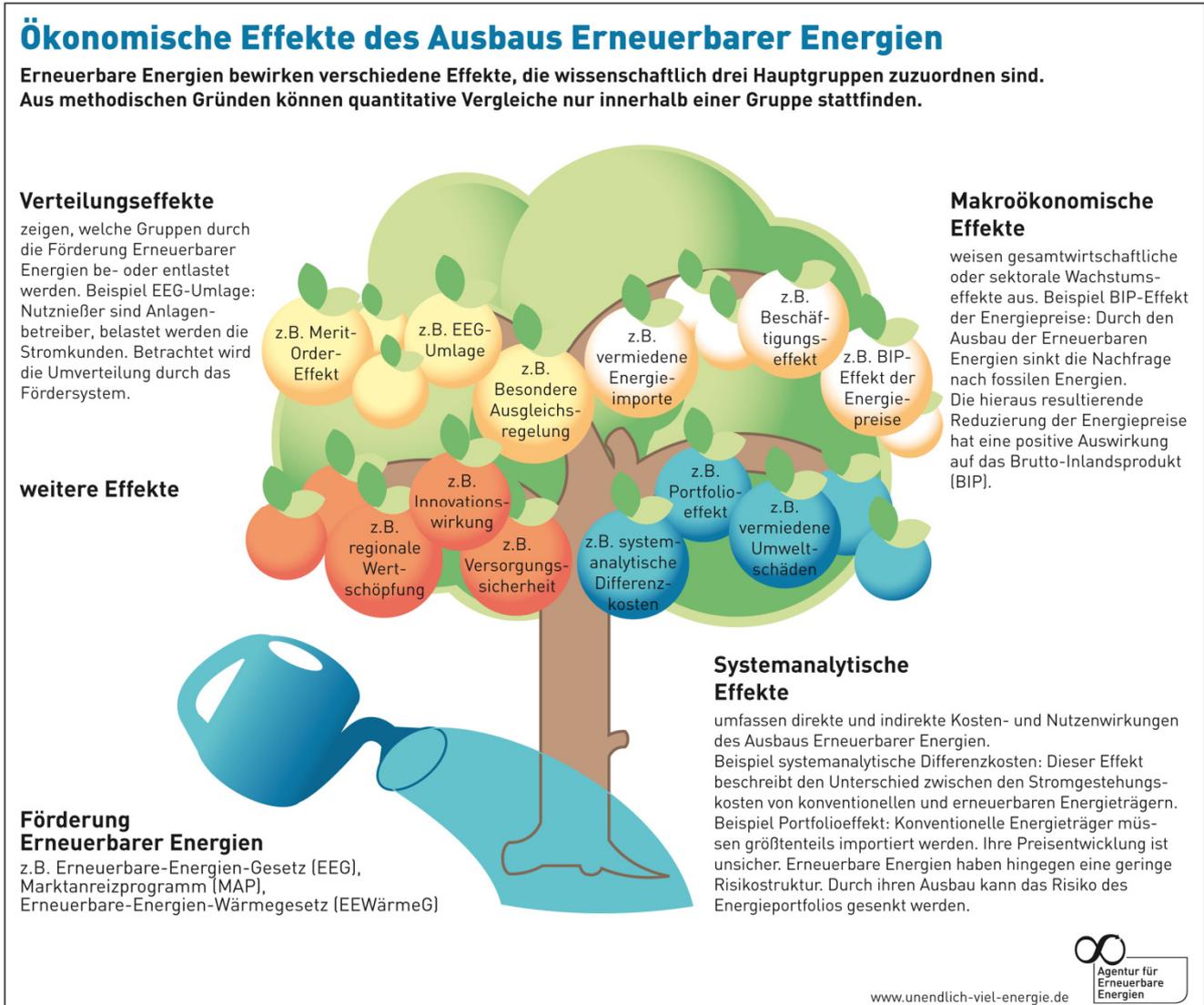


Abbildung 99: Ökonomische Effekte durch Erneuerbare Energien

(QUELLE: AEE 2015)

### 8.2.2 Aktueller Bestand an erneuerbaren Anlagen

Um den Fortgang der erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Schweinfurt zu illustrieren, dienen vor allem die Subventionsdaten aus diesen beiden Förderprogrammen als wichtige Bausteine. Angaben zu allen Anlagen, die nach dem EEG vergütet werden, konnten von den örtlichen Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden. Daten zu den Anlagen, die über das Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (BAFA) nach dem MAP gefördert wurden, wurden aus den angegliederten Auskunftssystemen Biomasseatlas, Solaratlas und Wärmepumpenatlas der BAFA abgerufen.

### Stromproduktion

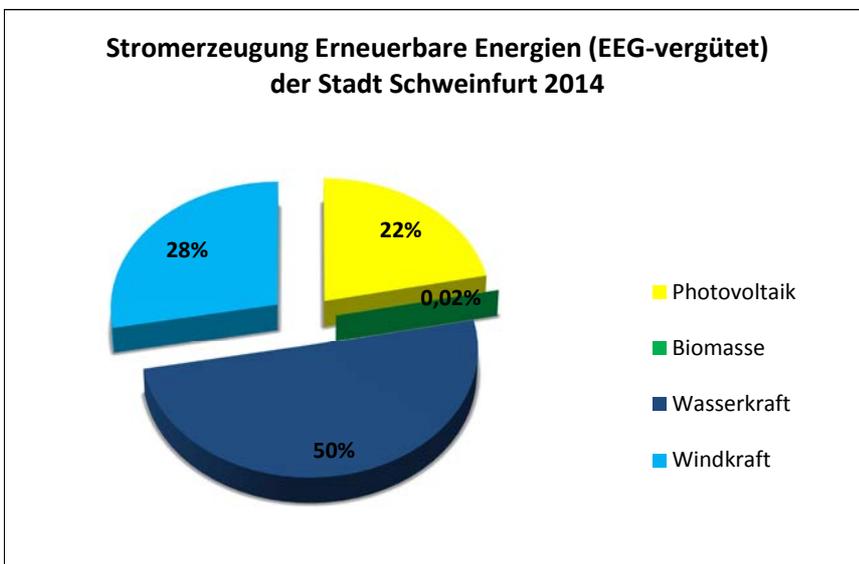
In der Stadt Schweinfurt werden derzeit laut Angaben der ENERGYMAP - ein Vergleichsportal zur erneuerbar eingespeisten Strommenge - 12 % des aktuellen Verbrauchs (Einwohner multipliziert mit einem deutschlandweiten Durchschnittswert des Stromverbrauchs pro Kopf) durch nachhaltig produzierten Strom gedeckt. Wie Abbildung 101 illustriert, besitzt die Stadt mit Solarstrom, Wasser-, Windkraft und Biomasse derzeit vier regenerative Energiequellen zur Stromerzeugung. Somit werden etwa 48.000 MWh nachhaltiger Strom pro Jahr produziert; zur Hälfte wird dieser durch die Wasserkraft generiert.

Wird diese Zahl zum realen, aktuellen Stromverbrauch (etwa 830.700 MWh/a nach Angaben der Stadtwerke Schweinfurt) aus dem Jahr 2014 ins Verhältnis gesetzt, hat erneuerbar produzierter Strom in der Stadt Schweinfurt einen Anteil von 7,8 %.

Die Stadt Schweinfurt verfügt über zwei Wasserkraftanlagen. Hierbei handelt es sich um eine kleine Anlage mit 65 kW<sub>p</sub> und um ein Großwasserkraftwerk mit 4 MW<sub>p</sub> Anschlussleistung. Diese beiden Anlagen sind mit über 20.000 MWh für die Hälfte der erneuerbaren Stromproduktion verantwortlich und sorgen für eine permanente Grundversorgung der Stadt.



**Abbildung 100: EEG-Daten der Stadt Schweinfurt 2015**  
(QUELLE: ENERGYMAP 2015)



**Abbildung 101: EEG-vergütete erneuerbare Stromproduktion in der Stadt Schweinfurt 2014**  
(QUELLE: EVF 2015 NACH DATEN DER STADTWERKE SCHWEINFURT, ENERGYMAP)

Im Bereich Solarenergie, folgt der Ausbau von Photovoltaikanlagen in der Stadt Schweinfurt einer ähnlichen Entwicklung wie im restlichen Bundesgebiet. Vor dem Jahr 2000 gab es lediglich wenige Anlagen zur solaren Stromproduktion. Erst mit Einführung des EEG schritt die Entwicklung weiter voran. Zumeist handelt es sich um kleinere Gebäude-

Anlagen, mit Ausnahme der Freifläche im süd-westlichen Stadtgebiet Schweinfurt-Oberndorf. Diese besitzt eine installierte Leistung von 3,8 MW<sub>p</sub> und produziert so durchschnittlich etwa 3.500 MWh Strom pro Jahr.

Windkraftanlagen sind im gesamten Stadtgebiet nicht vorhanden. Dennoch besitzen die Stadtwerke Schweinfurt mit dem „Windpark Waldsachsen“ nahe Schonungen (etwa 8 km östlich der Stadt Schweinfurt) seit 2014 drei Windenergieanlagen (WEA). Eine WEA des Typs Nordex N117 und zwei WEA Nordex N100 mit einer Anschlussleistung von 7,4 MW<sub>p</sub> liefern **bilanziell** etwa 15.000 MWh im Jahr an regenerativen Strom für die Stadt Schweinfurt. Diese werden gesondert in die Bilanz aufgenommen.

Mit lediglich einer kleineren Anlage zur Stromerzeugung durch Biomasse im gesamten Stadtgebiet spielt diese als regenerativer Energieträger in Schweinfurt eine untergeordnete Rolle. Etwa 13 MWh werden so durchschnittlich im Jahr produziert.

Zudem liefert das Müllheizkraftwerk in der Stadt Schweinfurt (das Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt - GKS), einen bilanziellen nachhaltigen Stromanteil, der jedoch nicht durch das EEG gefördert wird. Bei der Verbrennung des Mülls, der zu ca. 50 % aus Biomasse (GKS 2015) stammt, werden so etwa 14.600 MWh/a Strom nachhaltig erzeugt.

### Wärmeproduktion

Im Wärmesektor leisten die Nutzung von Solarthermie, die Energieholzverwendung und der Einsatz von Wärmepumpen einen Beitrag zum Ersatz fossiler Endenergieträger. In der Stadt Schweinfurt spielt vor allem die Nutzung von Energieholz (Brennholz) im Bereich der privaten Haushalte eine übergeordnete Rolle im Vergleich zu den weiteren erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung. Die einzelnen Energieträger für die Wärmeerzeugung werden im Folgenden in ihrer Entwicklung beschrieben.

### Solarthermie

Die Zahlen der installierten Solarthermieanlagen beziehen sich ausschließlich auf Daten des Solaratlases der BAFA, d.h. auf diejenigen Solaranlagen, für die eine Förderung über das Marktanzreizprogramm gewährt wurde. Es wird davon ausgegangen, dass diese Zahlen sehr gut den tatsächlichen Ausbau widerspiegeln, da das Solarzuschussprogramm einen hohen Bekanntheitsgrad bei den Heizungs- und Installationsfirmen besitzt. Installationen von Solarthermieanlagen vor dem Jahr 2000 erfolgten deutschlandweit nur in sehr geringem Umfang und wurden bei der Ermittlung deshalb nicht berücksichtigt.

Im Zeitraum von 2001 bis 2015 wurden in der Stadt Schweinfurt Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von etwa 3.300 m<sup>2</sup> über das Marktanzreizprogramm gefördert. Bei einem durchschnittlichen Ertrag von 450 kWh thermischer Energieerzeugungsleistung pro installiertem m<sup>2</sup> ergibt das eine Substitution von rund 1.500 MWh im Jahr, welche herkömmliche fossile Energieträger wie Öl und Gas ersetzen und somit zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes beitragen.

### Holz

Der Einsatz von Holz im Wärmesektor bietet sich an, da es sich hierbei um eine Form der gespeicherten Sonnenenergie handelt, die fast verlustfrei lagerfähig ist und so zu den Bedarfszeiten gezielt eingesetzt werden kann. Zudem handelt es sich gerade im Scheitholz- und Holzhackschnitzelbereich um einen regionalen Rohstoff, mit dessen Einsatz die Wertschöpfung vor Ort gestärkt wird. Bei der Verbrennung von Biomasse wird nur so viel CO<sub>2</sub> freigesetzt, wie bei ihrer Bildung der Atmosphäre entzogen wurde. Ihre Nutzung gilt als nahezu CO<sub>2</sub>-neutral. Das der Biomasse zuzurechnende CO<sub>2</sub> entsteht u.a. bei Anbau, Ernte, Aufbereitung und Transport des Energieholzes.

Die Ermittlung des Energieholzbedarfs in den verschiedenen Formen Scheitholz und Pellets wurde über die Daten geförderter Anlagen der BAFA durchgeführt. Wichtig ist an dieser Stelle, dass die Scheitholznutzung durch die Daten der BAFA nicht vollständig eruiert werden kann, da Kamine für die supplementäre Heizung in privaten Haushalten nicht gefördert werden. Zudem wurde diese Art der Holznutzung schon lange vor dem Jahr 2000 betrieben.

### Scheitholz

Scheitholz ist eine altbewährte Bereitstellungsform von Brennholz; es dient vorwiegend als Brennstoff im privaten Haushaltsbereich. Für die Verfeuerung ganzer Scheithölzer stehen u.a. Scheitholzheizkessel zur Verfügung. Eine weitere Nutzung des Holzbrennstoffes findet oftmals in Kachelöfen oder anderen kleinen Feuerungsstätten statt. Das frisch geschlagene Holz direkt aus dem Wald besitzt einen Wassergehalt zwischen 50 % und 60 %. Um eine optimale und emissionsarme Verbrennung zu gewährleisten, sollte deshalb eine effektive Lagerung erfolgen, so dass der Wassergehalt auf unter 20 % reduziert wird (vgl. LWF, 2011).

Scheitholz wird im gesamten Stadtgebiet in den privaten Haushalten vermehrt als Zuheizung im Winter genutzt. Von 2001 bis 2014 wurden neue Anlagen installiert durch die rund 163 MWh Wärmeenergie jährlich erzeugt werden (vgl. BIOMASSEATLAS 2015).

**Tabelle 22: Entwicklung der Solarthermie in der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: SOLARTHERMIEATLAS 2015)

	2001	2015
Kollektorfläche in m <sup>2</sup>	248	3.308
Energieertrag in MWh/a	122	1.489

### Holzpellets

Der Bestand an Holzpellettheizungen kann anhand der BAFA-Zahlen der geförderten Anlagen im Zeitraum von 2000 bis 2014 relativ genau dargestellt werden. Aufgrund der großen Bedeutung des Marktanreizprogramms für Holzpellettheizungen und der damit verbundenen Tatsache, dass kaum Pellettheizungen ohne Inanspruchnahme des Förderprogramms errichtet wurden, ist die Annahme berechtigt, dass diese Zahlen nahezu den gesamten Bestand für Pellettheizungen repräsentieren.

Bis zum Jahr 2015 sind insgesamt 69 Anlagen errichtet worden, welche rund 2.000 MWh Heizenergie im Jahr produzieren. Über das Förderprogramm können Einzelöfen, die nicht zu den vollautomatischen Anlagen zählen, nicht erfasst werden; die Anzahl solcher Heizungen kann nicht eruiert werden.

### Holzhackschnitzel

Die Förderung der Hackschnitzelanlagen über die BAFA findet äquivalent zur Förderung der Holzpellettheizungen seit dem Jahr 2000 statt. Die neuinstallierten Kesselanlagen wurden ebenso über den Biomasseatlas der BAFA abgefragt. Im Zeitraum bis 2015 wurde lediglich eine Anlage im privaten Haushalt installiert. Diese Anlage besitzt eine installierte Leistung von 25 kW<sub>p</sub>. Insgesamt wird durch diese Holzhackschnitzelanlage etwa 58 MWh an Heizenergie pro Jahr produziert.

### Wärmepumpen

Eine Nutzung von **Tiefengeothermie** erfolgt im Untersuchungsgebiet derzeit noch nicht. Der Grund hierfür sind die vorher in Kapitel 8.1.2 beschriebenen geologischen Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Betrieb der Energiegewinnungsform.

Anzumerken ist, dass auch im gesamten Bundesgebiet der Anteil der Wärmepumpen am Bestand der Wärmeerzeuger von 1985 bis 2000 relativ konstant bei etwa 1 % lag. Erst im Laufe der letzten Jahre konnte ein Aufwärtstrend beobachtet werden. Im Jahr 2008 lag der Marktanteil bei ca. 2 %. Diese Methode der erneuerbaren Energiegewinnung hat sich am Markt derzeit noch nicht komplett durchsetzen können, ist aber aufgrund ihrer Voraussetzungen eine für die Zukunft sicherlich gewinnbringende Nutzungsform. Gerade in Niedrigenergiehäusern stellt die Wärmepumpe in Verbindung mit Eigenstromnutzung eine echte Alternative zu fossil betriebenen Heizanlagen dar.

Die verschiedenen Nutzungsformen der Wärmepumpen: Erdwärme, Luft, Wasser, Kombination mit Eisspeicher lassen eine Vielzahl von

**Tabelle 23: Entwicklung der Wärmepumpenanzahl in der Stadt Schweinfurt**  
 (QUELLE: WÄRMEPUMPENATLAS 2015)

	2007	Juni 2015
Anzahl der Anlagen	2	24

Nutzungsmöglichkeiten zu, die jedoch meist nur in Kombination mit Flächenheizungen wirklich effizient sind. Zu berücksichtigen ist auch der Immissionsschutz, bezüglich der Lärmentstehung bei Luft-Wärmepumpen.

### 8.3 Energieerzeugungspotenziale

Ein wichtiger Bestandteil einer nachhaltigen kommunalen Klimaschutzinitiative ist die Verwendung der vorher beschriebenen erneuerbaren Energien, die in der Region – also vor Ort – wirtschaftlich nutzbar sind. Das Ziel ist eine umweltverträgliche, nachhaltige Energieerzeugung, die eine energetische Eigenversorgung wenigstens bilanziell soweit wie möglich gewährleisten kann. Dadurch wird zum einen ein wertvoller Beitrag zum Klimaschutz geleistet, zum anderen wird durch die Nutzung regional erzeugter Energie die heimische Wirtschaft gestärkt, Arbeitsplätze geschaffen und Wertschöpfung in der Region generiert. Dies ist für die Stadt ein wertvoller Gewinn und kann als ein Instrument zur Anpassung an die künftige Klimaänderung und den demografischen Wandel angesehen werden. Zudem wird hierdurch lokal zum Gelingen der nationalen Energiewende beigetragen.

#### Potenzialermittlung

Da Regionen aufgrund ihrer unterschiedlichen naturräumlichen Prägung und Ausstattung mit Ressourcen sehr individuell zu betrachten sind, wurde eine umfassende, spezifisch auf den Raum abgestimmte Potenzialanalyse durchgeführt. Dabei konnten die in Tabelle 24 dargestellten regenerativen Energieträger und deren Energienutzungsformen als besonders gut ausbaubar identifiziert werden.

**Tabelle 24: Ausweisung zusätzlicher Potenziale erneuerbarer Energien**  
(QUELLE: EVF 2015)

Energienutzungsform	
Solarenergie Dach	✓
Solarenergie Freifläche	✓
Biomasse	✓
Geothermie	✓
Wasserkraft	–
Windenergie	–

## Ertragspotenziale

### Exkurs: Definition Potenzial

NACH KALTSCHMITT 2009

#### Theoretisches Potenzial:

Allein durch die gegebenen physikalischen Nutzungsgrenzen bestimmt – somit deutlich höher als das technische Potenzial

→ keine Relevanz im Klimaschutzkonzept

#### Technisches Potenzial:

Menge nutzbarer Energie, die unter gegebenen technischen und administrativen Restriktionen verfügbar ist

→ **Bezugsebene im Klimaschutzkonzept**

#### Wirtschaftliches Potenzial:

Zeit- und ortsabhängiger Anteil des technischen Potenzials, der unter den jeweils betrachteten Randbedingungen wirtschaftlich erschlossen werden kann (KALTSCHMITT, 2009)

→ Vielzahl von wirtschaftlichen Potenzialen – auch abhängig von wirtschaftlichen Rahmenbedingungen

Für die Energieträger wurden im Rahmen der Analyse anhand verschiedenster Kriterien potenzielle Standorte ermittelt. Die ermittelten Flächen und Mengenergebnisse bilden die Basis für die Berechnung Energieerzeugungspotenziale.

Für jede Energieerzeugungsform wurde ein spezifischer Kriterienkatalog nach technischen und administrativen Aspekten entwickelt. Die technischen Aspekte beziehen sich auf die technische Realisierbarkeit von Energieerzeugungsanlagen und auf die Wirtschaftlichkeit der Projekte. Administrative Aspekte sind vor allem die genehmigungs- und förderungsrechtlichen Ansprüche die erfüllt werden müssen. Da sich diese Kriterien aufgrund der politischen Diskussionen regelmäßig ändern, wurde die aktuellste Fassung des EEG mit der Änderung vom 01. August 2014 als Bezugsebene festgelegt. Die Verknüpfung technischer und administrativer Merkmale ergibt einen effizient anwendbaren Filter, der zu einer realitätsnahen Einschätzung der vorhandenen Potenziale in den Kommunen führt. Dies entspricht nach KALTSCHMITT (2009) den technischen Potenzialen. Nach Ermittlung und größenmäßiger Quantifizierung der vorhandenen Möglichkeiten für die Erzeugung regenerativer Energien wird im Anschluss das Ertragspotenzial errechnet. Je nach Energieerzeugungsform kommt ein spezieller Berechnungsansatz zur Anwendung, um aus den vorher ermittelten Nutzungsflächengrößen energetische Kenngrößen und somit potenzielle jährliche Energieertragsmengen errechnen zu können.

### Raumansprüche erneuerbarer Energieanlagen

Unterschiedliche Energieträger stellen differenzierte Ansprüche an den Raum und die vorhandenen Ressourcen. Daher ist es generell wichtig, den gesamten Untersuchungsraum auf die Nutzungspotenziale eines jeden einzelnen Energieträgers hin zu untersuchen. Die Summe aus den Einzelpotenzialen ergibt das gesamte zur Verfügung stehende erneuerbare Energiepotenzial der Region. Im nächsten Schritt kann durch die Gegenüberstellung des Energieverbrauchs eine Aussage darüber getroffen werden, ob das Untersuchungsgebiet in der Lage ist, sich selbst bilanziell mit Heizenergie und Strom aus eigenen, lokalen Ressourcen zu versorgen.

**Tabelle 25: Energiebeträge pro ha der verschiedenen erneuerbaren Energieträger**  
(QUELLE: EVF 2015)

Energienutzung	Ertrag Strom kWh/a	Ertrag Wärme kWh/a	Ertrag Gesamt kWh/a
1 ha Waldrestholz (15%)	-	2.000	<b>2.000</b>
1 ha Raps (Öl)	-	14.000	<b>14.000</b>
1 ha Silomais (Biogas)	17.000	20.000	<b>37.000</b>
1 ha Freiflächen-PV	270.000	-	<b>270.000</b>
1 Windkraftanlage (2,4 MW)	5.600.000	-	<b>5.600.000</b>

Grundsätzlich benötigen auch erneuerbare Energieanlagen Raum und Ressourcen, um die regionale Versorgung sicherzustellen. Dabei ist der **Flächenbedarf** der einzelnen Energieträger **unterschiedlich groß**. Tabelle 25 zeigt auf, wie unterschiedlich hoch je nach eingesetzter Technik die Energieausbeute pro Hektar eingesetzter Nutzfläche ist. Es wird deutlich, dass Solarenergie und Windkraft einen deutlich höheren Energieertrag pro Fläche generieren können als z.B. die Land- und Forstwirtschaft. Eine Windkraftanlage erzeugt demnach im gleichen Zeitraum bilanziell die 200-fache Energiemenge im Vergleich zur Biogasnutzung auf einem Hektar Land. Die landwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit bleibt zugleich weitestgehend erhalten.

Die Entscheidung welcher regenerative Energieträger der Richtige für den jeweiligen Raum ist, bleibt eine multikausale Entscheidung. Neben der Flächeneffizienz spielen auch die Gesteungskosten, Umweltfreundlichkeit und beispielsweise die Akzeptanz der Bevölkerung vor Ort eine wichtige Rolle. So bedarf es genauer Analysen und eines Abwägungsprozesses, der alle lokalen Akteure einbindet und die weiteren Konsequenzen schon während der Entscheidungsfindung bedenkt.

In Abbildung 102 wird exemplarisch die Anzahl der Haushalte dargestellt, die durch unterschiedliche Energieträger mit Strom versorgt werden können. An erster Stelle als effizientester Energieträger in der Fläche steht die Windenergie. Mit dem geringen Flächenverbrauch von durchschnittlich 1.000 m<sup>2</sup> pro Windrad (Fundament, Kranstellfläche etc.) erzeugt sie die meiste Energie pro Fläche. Bei einer Leistung von 2,4 MW<sub>p</sub> und entsprechender Windstärke (ab 5,5 m/s) ist mit einem Ertrag von etwa 5.500 MWh/a zu rechnen. Soll die gleiche Menge Strom über PV-Anlagen erzeugt werden, werden bereits 130.100 m<sup>2</sup> Freifläche benötigt. Die gleiche Menge Strom über Biogasanlagen erzeugt, erfordert den Anbau von Mais auf rund 2.985.550 m<sup>2</sup>. Hinzu kommt jedoch die Abwärme aus der Biogasanlage, die ebenfalls genutzt wird/werden sollte.

Umgerechnet auf den durchschnittlichen Stromverbrauch eines Einfamilienhauses mit 4.000 kWh/a ergibt sich durch die Stromerzeugung auf einem Hektar und Jahr eine bilanzielle Versorgung von vier Haushalten durch Biogas, von 68 Haushalten durch Solarenergie und von 1.380 Haushalten durch eine Windenergieanlage.



**Abbildung 102: Vergleich der zu versorgenden Haushalte mit Strom durch unterschiedliche Energieträger**  
(QUELLE: EVF 2015)

### 8.3.1 Analyse Biomasse

#### Biomasse - Holz

##### Heizwerte verschiedener Baumarten:

Fichte	1.904 kWh/fm
Kiefer	2.166 kWh/fm
Buche	2.692 kWh/fm
Eiche	2.755 kWh/fm

(QUELLE: LWF BAYERN, 2011)

Die Potenziale der Holzbiomasse werden für alle Forstflächen innerhalb des Stadtgebietes bestimmt. Die Waldflächengrößen und die durchschnittlichen Aufwuchs-Zahlen ergeben die jährlich aufwachsenden Holzmengen. Da eine ökologisch-nachhaltige Bewirtschaftung angestrebt wird, ist die Maximalmenge des geschlagenen Holzes gleich dem jährlichen Aufwuchs-Volumen. Im zu untersuchenden Raum ist der durchschnittliche jährliche Zuwachs mit 6,1 fm/ha pro Jahr zu veranschlagen (STADT SCHWEINFURT 2015). Ferner werden, um eine möglichst realitätsnahe Untersuchung zu betreiben, die einzelnen spezifischen Heizwerte (bei einem Wassergehalt von 20 %) der unterschiedlichen Baumarten herangezogen (LWF 2011).

Der mögliche energetische Ertrag wurde für die Stadt Schweinfurt anhand der zugrundeliegenden nutzbaren Forstfläche und der derzeitigen lokalen Ausschöpfung des Energieholzpotenzials kalkuliert.

Hierbei sei noch einmal ausdrücklich auf den **Aspekt der Nachhaltigkeit** verwiesen. D. h. konkret, dass die Energieholznutzung in den einzelnen Forstarealen den jährlichen Zuwachs an neuer Biomasse nicht

überschreitet und nur zu einem geringen Prozentsatz stattfindet (25 % des Aufwuchses). Um das natürliche Gleichgewicht des Wald-Ökosystems aufrecht zu erhalten, wurde ebenfalls lediglich der Betrag des Waldrestholzes berücksichtigt, welcher als natürlicher Rückstand (Humusneubildung, Nischen für Tierarten) im Wald verbleiben sollte.

**Tabelle 26: Mögliches energetisches Holzpotenzial der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: EVF 2015, EIGENE BERECHNUNG, STATISTIK BAYERN)

	Waldfläche	Aufwuchs fm/a		Energieausbeute
	ha	gesamt	25 % energetisch	MWh/a
Stadt Schweinfurt	497	3.032	758	1.761

### Biomasse – Energiepflanzen

Das Potenzial, welches in der Stadt durch die Ackerbiomasse erschlossen werden kann, wird durch die landwirtschaftliche Nutzfläche, die zur Produktion von Biomasse zur Verfügung steht, bestimmt. Laut der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) ist es möglich, 1/3 der gesamten Ackerfläche in Deutschland für die Energieerzeugung zu nutzen, ohne die Nahrungs- bzw. Futtermittelproduktion und deren Nachhaltigkeit zu gefährden (FNR, 2014). Dabei ist es erforderlich, die vorhandenen Potenziale effizient zu erschließen und in Wert zu setzen, ohne die Biodiversität zu gefährden und ohne den Boden- bzw. Gewässerschutz zu vernachlässigen.

Die Abschätzung des vorhandenen Potenzials aus Feldenergiepflanzen wird quantitativ in Abhängigkeit von der jeweiligen Energiepflanze, wie z.B. Getreide, Mais oder Triticale und der zur Verfügung stehenden Nutzfläche durchgeführt. Über die spezifischen Kennwerte der verschiedenen Energiepflanzen wird das jeweilige Energiepotenzial ermittelt. Die in dieser Analyse zugrunde gelegte Nutzungsform ist die chemische Vergärung in einer Biogasanlage; da sich die Vergärung in den letzten Jahren am Markt etabliert und sich diese Energienutzung als vorteilhaft erwiesen hat.

Die weitere Differenzierung der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Nahrungs- und Futteranbau ermöglicht die Vermeidung einer Konkurrenzsituation zu viehhaltenden Betrieben und dem daraus resultierenden Flächenbedarf zur Futter- sowie Nahrungsmittelproduktion. Hierbei werden zunächst die dafür kalkulatorisch benötigten Flächen von der Gesamtfläche abgezogen. Von insgesamt 870 ha landwirtschaftlicher Fläche im Stadtgebiet werden somit 57 ha in die Modellrechnung einbezogen und mit dem aktuellen Anbau-Mix (80 % Getreide plus 20 % Sonstiges) der Stadt Schweinfurt aus dem Jahr 2014 bestellt. Alle Anbauprodukte werden in Form von Silage in einer Biogasanlage zur Energieerzeugung eingesetzt. Weiterhin

lassen die Bestandszahlen der Stalltiere Rückschlüsse auf die anfallende Gülle (Wirtschaftsdünger) zu, die ein weiteres Energiepotenzial über Biogasanlagen liefert und zu 100 % mit einberechnet ist. Die gesamte Energieausbeute, welche im Stadtgebiet erzielt werden kann, ist als theoretisch abrufbares lokales Potenzial zu verstehen, jedoch ist der Bau einer neuen Biogasanlage zu derzeitigen Konditionen als eher unwirtschaftlich zu bezeichnen. Falls es möglich sein sollte, bereits bestehende Infrastrukturen zu nutzen, kann diese nachhaltige Biomasseenergie auch ökonomisch sinnvoll genutzt werden.

**Tabelle 27: Mögliches energetisches Energiepflanzenpotenzial der Stadt Schweinfurt - aktueller Anbau-Mix**

(QUELLE: EVF 2015, EIGENE BERECHNUNG, STATISTIK BAYERN)

	Ackerfläche	Energiepflanzen	Wirtschaftsdünger	Energieausbeute
	ha	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Stadt Schweinfurt	57	1.873	543	2.416

### Biomasse – KUP



**Abbildung 103: KUP-Ernte mit Häcksler**  
 (QUELLE: FNR)

Ein zusätzliches Potenzial zur Energie- bzw. Wärmeenergiegewinnung aus Biomasse besteht in der Nutzung der landwirtschaftlichen Ackerflächen zur Energieholzproduktion. Damit diese sog. **Kurzumtriebsplantagen (KUP)** keine Konkurrenz zu viehhaltenden Betrieben erzeugen, werden die zur Futterproduktion benötigten Flächen wiederum aus der Berechnung herausgenommen. In der in diesem Konzept zur Anwendung kommenden Rechnungsvariante wird die zur Energieproduktion zur Verfügung stehende Ackerfläche zu einem Drittel mit Energieholz bepflanzt und die anderen 2/3 der Fläche mit konventionellen Anbauprodukten (aktueller Anbau-Mix) bestellt. Bei der Berechnung für KUP wird mit folgenden Parametern gearbeitet: der mittlere Aufwuchsertrag beträgt im Durchschnitt 10 t/ha pro Jahr, wobei der Heizwert einer Tonne Energieholz 5,1 MW entspricht (MLUV-MECK-POM., 2006). Dieses Szenario ist nur als eine weitere Alternative zu sehen, wie auf der bereits vorhandenen Fläche mit neuen Methoden zusätzliches Energiepotenzial bereitgestellt werden kann. Weiterhin ist diese Anbauvariante über einen langfristigen Zeithorizont zu betrachten; eine solche Kombination aus langjährigen Kulturarten und einjährigen Pflanzen bildet eine höhere Erntestabilität und -sicherheit, da klimatisch bedingte Ertragsminderungen einer Art durch andere Arten ausgeglichen werden können.

Denkbare Produktionsflächen sind landwirtschaftliche Grenzertragsstandorte, ehemalige Altlastenstandorte, Fluren an Fließgewässern oder Streifenbepflanzungen in der Flur. Neben der energetischen Ausbeute sind Aspekte des Umweltschutzes von großer Bedeutung; Wind und Erosionsschutz, Gewässerschutz, Erhöhung der Biodiversität und Rückzugsgebiete bzw. Wanderkorridore für Tiere sind hier zu nennen. Zudem erweisen sich Kurzumtriebsplantagen als förderlich hinsichtlich eines geschlossenen Stickstoff-Kreislaufes. Gleichzeitig binden sie atmosphärische Luftverunreinigungen und fördern die Kohlenstoff-Sequestrierung (Abscheidung ins Erdreich) sowie den internen Stoffumsatz (DBU 2010).

**Tabelle 28: Für Kurzumtriebsplantagen geeignete Baumarten**  
 (QUELLE: LWF II 2011, MERKBLATT 19)

Geeignete Baumarten mit raschem Jungwachstum
Balsam-Pappel
Aspe
Weide
Rot- und Grauerle
Robinie

Da die Abschätzung des vorhandenen Potenzials quantitativ von der Feldenergiepflanze und deren Erträgen abhängt und zusätzlich die Energieerzeugungsform ausschlaggebend ist, sind die errechneten Werte als Anhaltspunkt zu verstehen. In der Realität existieren viele weitere Energieumwandlungsprozesse und Energiepflanzen, die das Energiepotenzial weiter beeinflussen können. Die Umsetzung in Biogasanlagen ist derzeit die wirtschaftlich am besten entwickelte Methode am deutschen Markt, um Energie aus Pflanzen zu gewinnen. Eine Vielzahl an Alternativen (u.a. Biomass-to-Liquid) befindet sich noch in einem experimentellen Stadium und bedürfen weiterer Forschungsarbeit um endgültig Marktreife zu erlangen. In Zukunft werden die Wahlmöglichkeiten zur nachhaltigen Energieproduktion weiter anwachsen, was sich für alle Beteiligten durchweg als positiv darstellen wird.

**Tabelle 29: Mögliches energetisches Potenzial der Stadt Schweinfurt: 1/3 KUP + 2/3 Ackerfläche – Maissilage**  
 (QUELLE: EVF 2015, EIGENE BERECHNUNG, STATISTIK BAYERN)

	1/3 KUP		2/3 Ackerfläche - Maissilage		Gesamt
	ha	MWh/a	ha	MWh/a	MWh/a
Stadt Schweinfurt	19	966	38	1.888	2.854

**Biogener Abfall**

Ein weiteres energetisch nutzbares Potenzial der Biomasse, sind der anfallende Biomüll und ggf. die Grünschnittabfälle auf den Kompostplätzen respektive der Biogut-Tonne. Über eine Verwertung in Biogasanlagen und im Fall von groben Substraten in Form von geschreddertem Material zur direkten Verbrennung, kann der „grüne Abfall“ der Stadt zur Deckung des Energiebedarfs teilweise beitragen. Voraussetzung ist die Getrenntsammlung des anfallenden Bioabfalls. Diesbezüglich hat die Stadt Schweinfurt ein Ingenieurbüro beauftragt, um die ökobilanzielle Wirtschaftlichkeit einer getrennten Sammlung des Bioabfalls zu untersuchen. Durch eine bis dato nicht stattfindende getrennte Sammlung können laut Studie in Summe jedoch keine

ökologischen Vorteile durch die Einführung einer Biotonne erzielt werden (vgl. ICU 2015). „Ökologie: Eine Biogutsammlung erzielt Vorteile im Bereich der Phosphor-Ressourcenschonung und der Feinstaubemissionen. Demgegenüber hat die derzeitige energetische Verwertung eingemischter Hausmüllorganik eine hoch klimaentlastende Wirkung, die den Wert einer Biogut-Vergärung um rund 50 % übertrifft. Dies führt bei (theoretische, nicht rechtlich verpflichtend) Vergärung zu einer ökologischen *Pattsituation* zwischen integrierter, rein energetischer Verwertung und der Vergärung als Biotonneninhalt.“ (EBENDA, S.39). In der Stadt Schweinfurt fallen 264 kg/EW/a Haus- und Geschäftsmüll sowie 139 kg/EW/a Grüngut an, die im Müllheizkraftwerk der GKS bereits verwendet werden. Das seit Beginn des Jahres 2015 praktizierte getrennte Sammeln von holzigem Grüngut, gilt es weiter zu intensivieren, um damit die klimaökologischen Vorteile durch dessen energetische Verwertung weiter auszubauen (EBENDA). Auf eine rein bilanzielle Kalkulation wird an dieser Stelle jedoch verzichtet, da die tatsächlich anfallenden Mengen derzeit noch nicht exakt bestimmt werden können.

### 8.3.2 Analyse Geothermie

#### Tiefe Geothermie

Potenziell ist die Untersuchungsregion - mit Lage im Raum Unterfranken - zur Tiefengeothermienutzung geeignet. Dies ist jedoch eine grundlegende Darstellung und bedeutet, dass es keine gravierenden Hindernisse geben würde. Dennoch liegen die günstigsten Gebiete zur Tiefengeothermienutzung in Südbayern und sind im Großraum München zu finden (vgl. BMU, 2011). Daher ist die prinzipielle Tauglichkeit eher als eine potenziell mögliche zu verstehen, bedarf aber noch weiteren Kenntniszuwachses und einer hohen Detailtiefe, um in Zukunft tatsächlich Projekte wirtschaftlich zu realisieren. So stellen die schwer abschätzbaren Kosten und die Markttauglichkeit Hürden für eine tatsächliche Umsetzung dar. Folglich ist eine Nutzung der erneuerbaren Energiequelle Tiefengeothermie im Stadtgebiet Schweinfurt aufgrund des heutigen Kenntnisstandes zwar generell möglich, aber aus wirtschaftlicher Sicht noch nicht sinnvoll. Aus diesem Grunde werden keine derartigen Berechnungen im Klimaschutzkonzept vorgenommen.

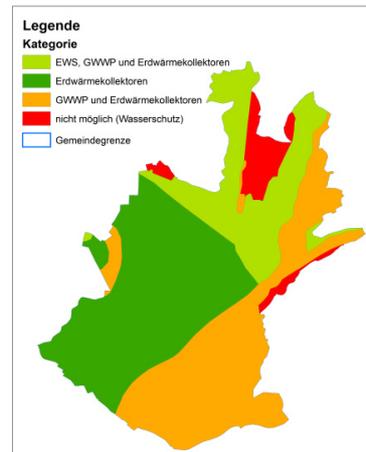
### Oberflächennahe Geothermie

Der Einsatz von oberflächennaher Geothermie bzw. Wärmepumpen stellt eine sehr große und in Zukunft immer wichtiger werdende Energiequelle dar. Gerade im Hinblick auf die Speicherfähigkeit und intelligente Vernetzung wird diese Form der Energienutzung eine tragende Rolle spielen. Da eine exakte Potenzialermittlung für jeden Standort individuell zu sehen und die jeweilige Nutzung von einer Vielzahl von Faktoren abhängig ist, kann lediglich ein Grobpotenzial für die oberflächennahe Erdwärmenutzung dargestellt werden.

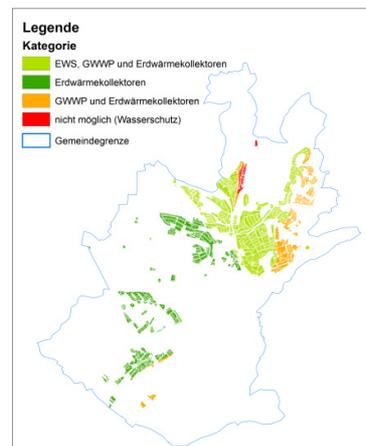
„Prinzipiell eignet sich die Oberflächennahe Geothermie für Einfamilienhäuser, Büro- und Verwaltungsgebäude, öffentliche Gebäude wie Schulen, Krankenhäuser, Museen und Schwimmbäder, für Gewerbebetriebe und deren Werks- und Montagehallen sowie für ganze Wohnsiedlungen“ (LfU, 2013). Vorteilhaft ist die doppelte Nutzung einer Wärmepumpe. Im Winter kann damit das Gebäude beheizt und im

Sommer gekühlt werden. Entscheidend ist in jedem Fall eine an den jeweiligen Standort angepasste Wahl der Wärmequelle (LfU, 2013).

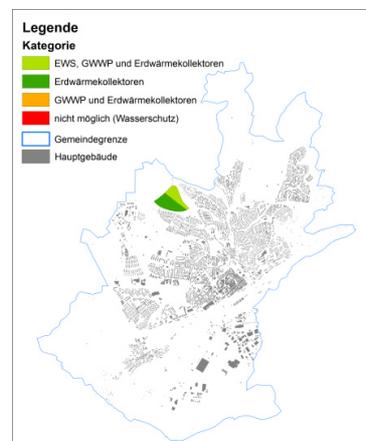
Auf diese neue Siedlung kann jedoch durch einen speziell ausgelegten Bebauungsplan (die Nutzung von oberflächennaher Geothermie als Heizungsart zu präferieren) kein Einfluss mehr ausgeübt werden. Deshalb wird hier auch **kein** Potenzial berechnet. Ein weiteres Areal (siehe Abbildung 106), welches sich östlich der Eselshöhe und nördlich der Gartenstadt anschließt, ist durch den Flächennutzungsplan (Stand März 2014) bereits als künftig nutzbare Wohnfläche festgelegt. In diesem Gebiet kann das **wirtschaftliche Potenzial** der oberflächennahen Geothermie ausgewiesen werden. Auf den insgesamt rund 32 ha könnten so etwa 12.400 MWh/a an Wärme bereitgestellt werden.



**Abbildung 104: Oberflächennahe Geothermie - Grundsätzliche Eignungskategorien**  
(QUELLE: EVF 2015 NACH DATEN DES ENERGIEATLAS BAYERN, LfU)



**Abbildung 105: Oberflächennahe Geothermie - Geeignete Stadtraumtypen**  
(QUELLE: EVF 2015 NACH DATEN DES ENERGIEATLAS BAYERN, LfU)



**Abbildung 106: Oberflächennahe Geothermie - Künftiges Neubaugebiet**  
(Quelle: EVF 2015 nach Daten des EnergieAtlas Bayern, LfU)

### 8.3.3 Analyse Solarenergie

Für die einzelnen Nutzungsmöglichkeiten der Solarenergie müssen unterschiedliche Kriterien angelegt werden, die nebenstehend erläutert sind.

#### Freiflächenphotovoltaik

Für jedes Flächenstück ergibt sich aus den technischen und administrativen Aspekten ein Indexwert, der die Eignung dieser Fläche wiedergibt. Es werden lediglich Flächen ausgewiesen, die den technischen sowie den administrativen Anforderungen gerecht werden, sich also sehr gut für die Nutzung von Photovoltaikanlagen eignen. Nach der Ermittlung der Flächengröße erfolgt die Berechnung des potenziellen Ertrags. Über die Flächengröße wird somit die mögliche Modulfläche berechnet. Hierfür werden 1/3 der jeweiligen Freifläche als reine Modulfläche angenommen. 2/3 entfallen aufgrund gegenseitiger Verschattung der Module, Zufahrtswegen und Abstandseinhaltung zu angrenzenden Flurstücken. Unter der Annahme, dass ein Kilowatt Anschlussleistung etwa 7 m<sup>2</sup> erfordert, kann über die regionale Volllaststundenzahl anderer Vergleichsanlagen der potenzielle Energieertrag errechnet werden.

Bei der Untersuchung im Stadtgebiet Schweinfurt sind Konversionsstandorte ebenso relevant wie Flächen entlang von Autobahn und Bahntrasse, da sich eine andersartige Nutzung dieser Areale oftmals schwierig gestaltet oder als unwirtschaftlich darstellt. Zusätzlich spielen die Aussagen des EEG eine entscheidende Rolle, da hier ausdrücklich nur diejenigen Anlagen förderfähig sind, die auf vorbelasteten Standorten „längs von Autobahnen oder Schienenwegen“ errichtet werden „und sich in einer Entfernung von 110 Metern, gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn“ befinden (vgl. EEG, 2013, § 32 Abs. 3). An diesen Bestimmungen hat auch die Novellierung des EEG 2014 nichts geändert. Gefördert werden nur Anlagen < 500 kW<sub>p</sub>, weiterhin muss der produzierte Strom selbst direkt vermarktet werden; im Gegenzug dafür erhalten Betreiber zusätzlich die sog. Marktprämie.

#### Bundesautobahn

Die Autobahn A70 verläuft innerhalb des Stadtgebiets von Ost nach West mit einer Länge von insgesamt etwa 4,5 km und ist für die Photovoltaik Freiflächennutzung relevant. Um hier die optimal geeigneten Flächen entlang der Autobahn zu finden, kommen GIS-basierte Auswertungsmethoden zum Einsatz. Folgende Ausschlussbereiche wurden hierzu in Anlehnung an die Empfehlung des Bayerischen Landesamts für Umwelt definiert:

- Wald- und Siedlungsgebiete

#### Anforderungskriterien

für die Standortanalyse für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen sind folgende:

#### Technische Aspekte

- Morphologische Kriterien
- Exposition
- Hangneigung
- Verschattung
- Flächengröße

#### Administrative Aspekte

- Vorbelastung
- Ausgewiesene Schutzkategorien
- Sonstiger Raumwiderstand

Lage und Größe der Solarflächen im Verhältnis zur Größe der angrenzenden Wohnsiedlung.

- Natur- und Landschaftsschutzgebiete
- Überschwemmungs- und Wasserschutzgebiete
- Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH)
- Flächennaturdenkmale und geschützte Landschaftsbestandteile

Dieser Schritt mit den sogenannten harten Ausschlusskriterien soll verhindern, dass etwaige Nutzungskonkurrenzen auftreten.

Die Mindestflächengröße sollte nicht kleiner als 1 ha sein, da aus rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Investition sonst meist nicht sinnvoll ist. Selbstverständlich sind größere zusammenhängende Flächen ertragreicher, dennoch können auch kleinere Projekte gerade auf kommunalen Flächen zur Eigenstromerzeugung zweckmäßig sein, hier muss von Fall zu Fall entschieden werden. Außerdem wurden nur flache Teilbereiche oder Flächen mit Ausrichtung nach Süd-Ost ( $112,5^\circ - 157,5^\circ$ ), Süd ( $157,5^\circ - 202,5^\circ$ ) und Süd-West ( $202,5^\circ - 247,5^\circ$ ) als geeignet ausgewiesen. In der Potenzialanalyse wurde von der bestmöglichen Ausbeute bezüglich der Einspeisevergütung ausgegangen. Unter den Aspekten der Eigenstromnutzung können auch Flächen mit einer Ost-West-Ausrichtung und einem konstanten Stromertrag im Tagesverlauf interessant sein.

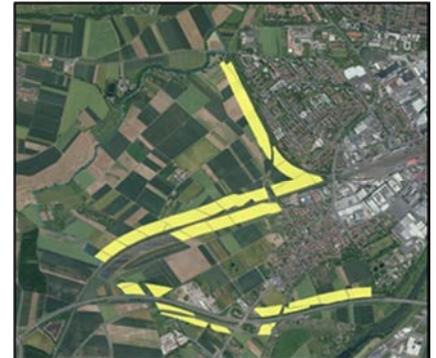
Die Analyse ergibt für das Untersuchungsgebiet eine etwa 17 ha große Fläche, die grundsätzlich zur Umsetzung als Freiflächen PV-Standort geeignet ist. Eine gesamte Anschlussleistung von  $8,3 \text{ MW}_p$  könnten etwa 6.600 MWh Strom pro Jahr produzieren.

### **Bahntrasse**

Das Schienennetz, welches die Stadt mit einer Ausdehnung von ungefähr 15 km durchzieht, wurde ebenso untersucht und die potenziellen Flächen für die Freiflächenphotovoltaik entlang eines 110 m Korridors ausgewiesen. Das methodische Vorgehen ist identisch mit der Analyse der Autobahn, d.h. auch hier wurden vorab die harten Ausschlusskriterien angelegt und anschließend die übrig gebliebenen Flächen hinsichtlich Hangneigung und Exposition betrachtet. Die geeigneten Flächen umfassen eine Gesamtgröße von 50 ha und könnten mit einer Anschlussleistung von  $24,5 \text{ MW}_p$  ca. 19.600 MWh Strom pro Jahr generieren.

### **Konversionsstandorte**

Unter dem Begriff Konversion wird eine Umnutzung bzw. eine Nutzungsänderung einer bestehenden Fläche verstanden. Im Zusammenhang mit der Freiflächenphotovoltaik-Nutzung handelt es sich meist um ehemalige Deponien, um einstige Militärstandorte wie



**Abbildung 107: Karte der Freiflächen-PV-Potenzial-Ausweisung**  
(QUELLE: EVF 2015)

Übungsplätze oder um brach liegende Gewerbe- oder Industrieflächen. Im Stadtgebiet Schweinfurt stehen derzeit 21 Konversionsflächen zur Verfügung, welche je eine Größe von über 1,0 ha besitzen. Durch eine Vielzahl von Analyseschritten wird die Eignung der Standorte bestimmt. Exposition und Hangneigung spielen hier eine gewichtige Rolle zur Errichtung einer Freiflächenphotovoltaikanlage. Ebenso fällt die derzeitige Nutzung der Flächen mit ins Gewicht. Jedoch ist keiner der Standorte im Stadtgebiet für eine Freiflächenphotovoltaikanlage geeignet. Diese sind größtenteils bereits durch Gebäude bebaut oder anderweitig genutzt (Straßen, Parkflächen, etc.).

### **Zusammenfassung der Freiflächen Potenzialanalyse**

Bundesautobahn:

17 ha – 8,3 MW<sub>p</sub> – 6.600 MWh/a

Bahntrasse:

50 ha – 24,5 MW<sub>p</sub> – 19.600 MWh/a

Konversionsstandorte:

0 ha – 0 MW<sub>p</sub> – 0 MWh/a

Die ehemaligen militärisch genutzten Flächen seitens der US-Armee werden von der BImA (Bundesanstalt für Immobilienaufgaben) verwaltet. Seit Ende Februar 2015 befindet sich mit den Ledward Barracks die erste der drei ehemaligen US-Kasernen auf Schweinfurter Grund wieder im Besitz der Stadt Schweinfurt. Durch die Lage der ehemaligen US-Standorte direkt innerhalb des Stadtgebietes und durch die vorhandene Bausubstanz, kann hier eine großflächige Freiflächen-Photovoltaikplanung nicht stattfinden.

### **Dachflächen**

Bei Betrachtung der Dachflächenanlagen gelten, abgesehen von Denkmalschutzaufgaben und Auflagen aufgrund von Gestaltungssatzungen, keine rechtlichen Restriktionen, welche die Bauvorhaben beeinflussen. Technische Aspekte wie Statik, Exposition etc. bestimmen im Wesentlichen die zu erzielenden Erträge. Die Ermittlung des Potenzials für die Installation von Solaranlagen auf Dächern erfolgt hauptsächlich auf Basis der Auswertungen von aktuellen Flurkarten und erst ab einer Grundfläche von 20 m<sup>2</sup> bei Haupt- und 50 m<sup>2</sup> bei Nebengebäuden. Somit werden nahezu alle Wohnhäuser abgedeckt und Nicht-Wohngebäude (z.B. Garagen) ohne Stromanschluss bleiben unberücksichtigt. Die Ausrichtung der Dächer ist ausschlaggebend für die Eignung zur Photovoltaik- bzw. Solarthermienutzung. Es wird mit dem Ansatz gerechnet, dass 1/3 der Dachflächen nach Süden (süd-ost bis süd-west) ausgerichtet sind. Ein prozentualer Abschlag von 40 % der geeigneten Dachflächen wird in der Ertragsermittlung für mögliche Verschattung durch Bäume bzw. naheliegende Gebäude, für Flächenminderung durch Gauben und Fenster, für Denkmalschutz bzw. Gestaltungssatzungen unterliegende Gebäude berücksichtigt.

Über diese ermittelte Flächengröße kann das Ertragspotenzial errechnet werden. Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Flachdächer (Fabrikhallen, Wohnblöcke) werden ausschließlich für Photovoltaik berechnet, bei Gebäuden mit Giebeldächern gibt es eine weitere Unterteilung. Hier ist davon auszugehen, dass 1/3 der geeigneten

Dachfläche für Solarthermie und 2/3 für Photovoltaik genutzt werden. Unter der Annahme, dass neu installierte Photovoltaikmodule dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, kann auf 7 m<sup>2</sup> Dachfläche 1 kW Anschlussleistung erzielt werden. Die Verrechnung des langjährig gemittelten regionalen Volllaststundenwertes (900 kWh) ergibt wiederum den potenziellen Energieertrag bei Volllast auf den zuvor ermittelten Netto-Dachflächen. Die Dimensionierung von Dachflächensolarthermieanlagen ist primär abhängig von der Art der Nutzung der entsprechenden Anlagen. Im Regelfall stellt die aktuelle Solarthermienutzung in Altbauten vor allem eine Unterstützung der Brauchwasserversorgung in Wohnhäusern dar. Die maximale Wirtschaftlichkeit erreichen derartige Anlagen, wenn die Dimensionierung auf etwa 85 % der Energieproduktion für die Warmwasserversorgung im Haus ausgelegt ist. Bei einer entsprechenden Auslegung nimmt eine Solarthermieanlage auf einem Zweifamilienhaus etwa 1/4 bis maximal 1/3 der nach Süden exponierten Dachfläche ein. Über die Fläche der nach Süden exponierten Dächer kann eine Abschätzung der produzierbaren Energiemenge für die Warmwasserbereitung vorgenommen werden. Die durchschnittlichen Ertragswerte von 450 kWh/m<sup>2</sup> im Jahr bei Flachkollektoren bilden die Eingangsgröße für die Berechnung des Potenzials. Flachkollektoren werden als gängiges Modul im Privatbereich verwendet. Zudem kommen heutzutage Vakuumröhrenkollektoren mit höheren Energieerträgen von ca. 500 - 600 kWh/m<sup>2</sup> im Jahr zum Einsatz; diese erzielen zwar höhere Erträge, sind aber auch teurer in der Anschaffung.

**Tabelle 30: Mögliches energetisches Potenzial der Dachflächen: Haupt- und Nebengebäude**  
(QUELLE: EVF 2015)

	PV		Solarthermie	
	m <sup>2</sup>	MWh/a	m <sup>2</sup>	MWh/a
Stadt Schweinfurt	896.885	60.773	78.430	35.294

### **Dachflächenphotovoltaik auf kommunalen Liegenschaften**

Von den 47 Liegenschaften (insgesamt 88 Haupt- und Nebengebäude), die sich im städtischen Besitz befinden, sind lediglich fünf Gebäude mit Solaranlagen bestückt (vgl. STADT SCHWEINFURT 2015). Diese Anlagen produzieren durchschnittlich 310 MWh Strom pro Jahr. Die restlichen kommunalen Gebäude könnten theoretisch weiteres Energiepotenzial in Form von Wärme oder Strom bereitstellen. In diesem Zusammenhang wurde während der Konzepterstellung zur energetischen Optimierung städtischer Liegenschaften der Stadt Schweinfurt durch das PLANUNGSBÜRO OBERMEYER 2010 auch eine Analyse zur PV-Dachflächen-Eignung durchgeführt. Demzufolge sind noch zahlreiche Flächen optimal für die solare Energieproduktion geeignet. Nach einer groben

Kalkulation ist es der Stadt möglich, bei einer 100%igen Inanspruchnahme der Dachpotenzialflächen zur Photovoltaiknutzung, 5.800 kWp Anschlussleistung zu installieren und etwa 5.200 MWh/a an Strom zu generieren.

In Zukunft wird jedoch der Eigenstromverbrauch eine größere Rolle spielen, sodass auch dieser Faktor nicht unberücksichtigt bleiben darf. D.h. bei weiterer Entwicklung der Speichertechnologie wird dieser Punkt immer wichtiger. Einen möglichen Lösungsweg freie Potenzialflächen umzusetzen, stellt zum Beispiel eine bürgerschaftlich organisierte Betreibergesellschaft dar.

### 8.3.4 Analyse Windkraft

Für die Standortanalyse zur Ermittlung des energetischen Windkraftpotenzials sind zahlreiche Kriterien von Bedeutung. Diese lassen sich in nebenstehenden Kriterien einordnen.

#### Anforderungskriterien

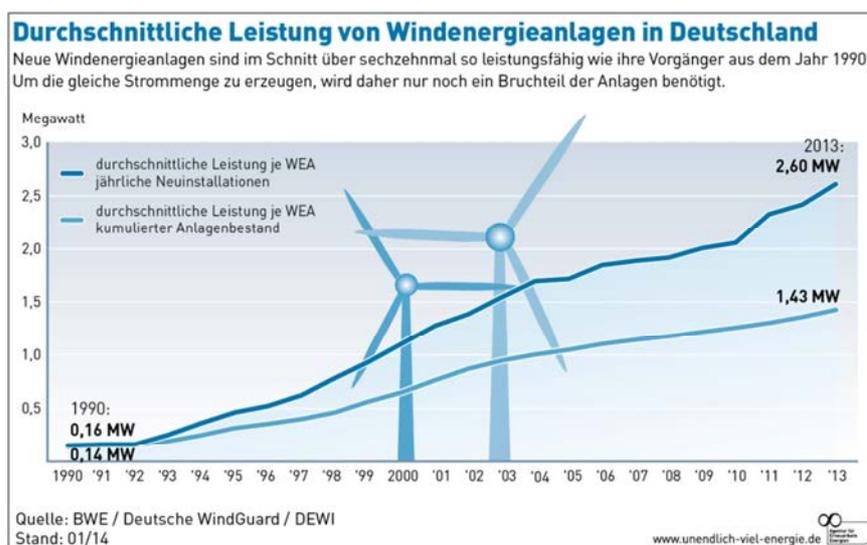
##### Technische Aspekte

- Morphologische Kriterien
- Windsituation
- Luv- und Leelage
- Erreichbarkeit, Zuwegung und Entfernung zu möglichen Einspeisepunkten

##### Administrative Aspekte

- Abstand zu Wohnbebauung
- Abstand zu Verkehrswegen
- Abstand zu sonstiger Infrastruktur
- Sonstiger Emissionsschutz (Lärm, Schattenwurf)
- Ausgewiesene Schutzkategorien
- Sonstiger Raumwiderstand
- Position von Bürgern und Entscheidungsträgern
- Kommunen übergreifende Konfliktfelder
- Vorbelastung

Die Ertragsgrößenordnung wird auf Basis des zu erwartenden Windaufkommens in 130 Metern Höhe gemäß der Windertragskarte der LANDESREGIERUNG BAYERNS und unter Nutzung von Herstellerinformationen errechnet. Bei allen Angaben zu den ermittelten Windenergieerträgen handelt es sich deshalb um die Darstellung abgeschätzter Ertragsgrößenordnungen. Da eine Analyse auf der Mikroebene im gegebenen Rahmen nicht möglich ist, sind Abweichungen von errechneten Erträgen in Detailwindgutachten bzw. den tatsächlichen Erträgen zu erwarten.



**Abbildung 108: Leistungsentwicklung der Windenergieanlagen in Deutschland 1990 bis 2013**

(QUELLE: AEE 2015)

Aktuell gilt im Freistaat Bayern die sog. 10H-Regelung, d.h. die 10-fache Anlagenhöhe als Abstandskriterium zur Wohnbebauung ist gesetzlich festgesetzt. Hierbei gilt die Gesamthöhe, also Nabenhöhe der Anlage

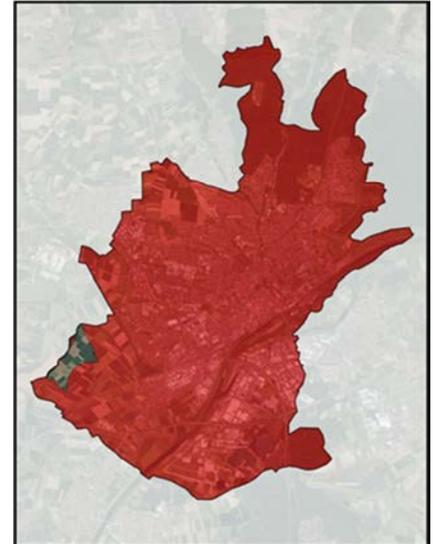
plus Radius des Rotors. Als maximale Anlagenhöhe wird von den Herstellern eine Höhe von 200 m angesehen. Daraus folgt, dass der Mindestabstand zu einer Windkraftanlage bei 2 km liegen wird. Grundsätzlich können Kommunen jedoch von der Regelung abweichen, wenn eine entsprechende Bauleitplanung vorliegt.

Den GIS-Auswertungen und Berechnungen zufolge, können **keine** wirtschaftlich umsetzbaren Standorte zur Windkraftnutzung im Stadtgebiet Schweinfurt ausgewiesen werden. Zwar könnten theoretisch-technisch betrachtet 2-3 Anlagen im Westen des Stadtgebietes installiert werden, jedoch herrschen in diesem Areal keine ausreichenden Windgeschwindigkeiten vor, um eine Windkraftanlage annähernd wirtschaftlich betreiben zu können. Die Windgeschwindigkeiten liegen hier in einer Höhe von 130 m bei etwa 4,5 m/s und sind damit nicht ausreichend. Für einen stabilen wirtschaftlichen Betrieb sollten Windgeschwindigkeiten ab 5,5 m/s erreicht werden.

### 8.3.5 Analyse Wasserkraft

Für den Energieträger Wasser konnten keine Potenziale ausgewiesen werden. Die Gründe sind nachfolgend kurz dargestellt.

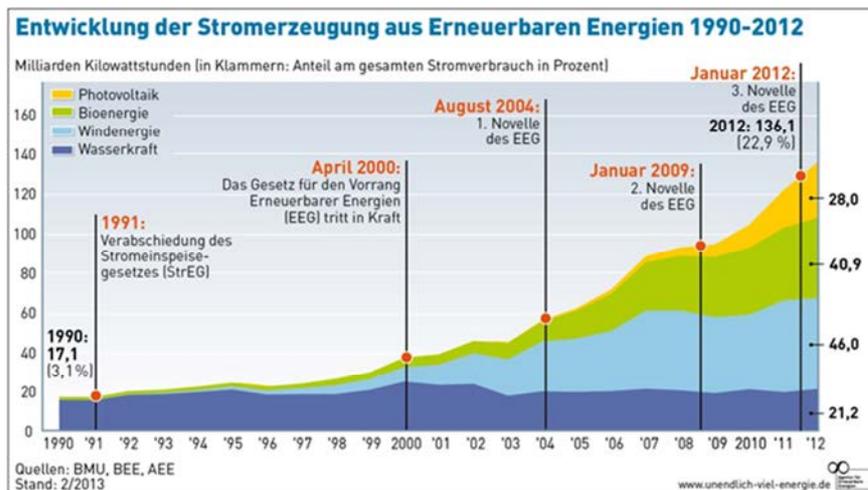
Das ausbaubare Potenzial der Wasserkraft ergibt sich üblicherweise aus Neubauten und den Anlagen, die stillgelegt sind und im Rahmen des ehemaligen Nutzungsumfangs ohne wasserrechtliche Hürden reaktiviert werden können. Der investive Aufwand und ökologische Nachteil bei Neuanlagen ist unverhältnismäßig hoch; dies trifft ebenfalls für aufgelassene Anlagen zu, hier ist die Aktivierung einem Neubau gleichzusetzen. Modernisierung und Effizienzsteigerung bestehender Anlagen stellen auch nach Ansicht des bayerischen Staatsministeriums die künftigen Ausbauziele im Bereich der Wasserkraftnutzung dar (ENERGIEPROGRAMM BAYERN 2015). Aufgrund der wasserrechtlichen Hürden und der extremen Eingriffe in Naturhaushalt und Gewässerökologie kann ein Neubau nur selten empfohlen werden. Deshalb besteht für die Untersuchung im Rahmen des Klimaschutzkonzepts kein Potenzial im Bereich der Wasserkraft.



**Abbildung 109: GIS-Analyse des Windkraftpotenzials**  
(QUELLE: EVF 2015)

### Exkurs: EEG

Der Ausbau der regenerativen Energieträger in Deutschland ist sehr stark an das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gekoppelt, deshalb wird an dieser Stelle ein Exkurs mit den wichtigsten Informationen und Entwicklungsschritten gegeben.



**Abbildung 110: Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2012**  
(QUELLE: AEE 2015)

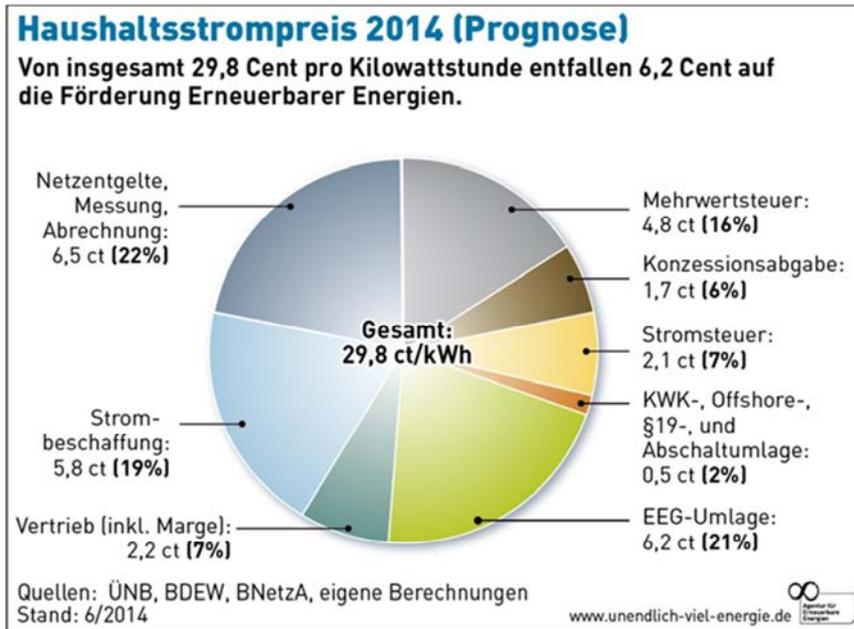
Das im Jahr 2000 in Kraft getretene „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ sorgt dafür, dass die Stromversorgung Deutschlands klima- und umweltverträglicher wird und gleichzeitig bezahlbar und verlässlich bleibt. Durch festgelegte Vergütungen, garantierte Abnahme und die vorrangige Einspeisung des regenerativen Stroms hat das EEG zukunftsweisenden Technologien wie Wind- und Sonnenenergie den Markteintritt ermöglicht.

Durch zahlreiche Reformen (die letzte im August 2014) ist der Erfolg der Energiewende fortwährend untermauert worden. Die Anpassungen hatten das Ziel, den Kostenanstieg zu bremsen, den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien gezielter zu steuern und die regenerativen Energieträger am Markt besser zu integrieren. Die Umlageförderung nachhaltig erzeugten Stromes verursacht zwar Kosten, jedoch wird dadurch auch ein erheblicher Nutzen generiert. Klimaschutzziele, reduzierte Abhängigkeit von fossilen Energieimporten und eine langfristig günstigere Energieversorgung sind hier als Punkte zu nennen.

### Wie setzt sich der Strompreis zusammen?

Gehandelt wird das Produkt „Strom“ aus Deutschland, Frankreich und Österreich an der European Energy Exchange (EEX) Strombörse in Leipzig. Grundsätzlich existieren der Terminmarkt: langfristige Grundversorgung bis zu sechs Jahre in die Zukunft und der Spotmarkt: kurze Laufzeit. Der Börsenpreis betrug im Jahresdurchschnitt 2014 am

Spotmarkt, 3,35 Cent pro kWh. Der Strompreis, den der Verbraucher letztlich bezahlen muss, beziffert sich auf etwa 30 ct/kWh und setzt sich dabei, wie in Abbildung 111 zu sehen ist, aus unterschiedlichen Zuschlägen und Steuern zusammen.



Der Strompreis besteht aus drei Hauptkomponenten:

- Netznutzung 22 %
- Energielieferung 26 %
- Steuern, Abgaben und Umlagen 52 %

Abbildung 111: Haushaltsstrompreiszusammensetzung in Deutschland 2014  
(QUELLE: AEE 2015)

### 8.4 Energiebilanz

In Tabelle 31 wird die derzeitige Energieproduktion durch regenerative Energien mit der gesamten potenziellen Erzeugung in der Stadt Schweinfurt verglichen. Als Bezugsquelle des aktuellen Standes wurden die öffentlich zugänglichen EnergyMap Daten (Stand 2015) bzw. Angaben der Stadtwerke Schweinfurt verwendet. Die in der letzten Spalte dargestellte Differenz gibt das mögliche Ausbaupotenzial wieder.

**Tabelle 31: Übersicht der erneuerbaren Energiequellen in der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: EVF 2015)

		Aktuell	Mögliches Potenzial		Differenz
		MWh/a	MWh/a	%	MWh/a
Biomasse	Holz	2.196	1.761	0,6	-435
	Energiepflanzen	13	1.873	0,6	1.860
	Wirtschaftsdünger	-	543	0,2	543
Abfall (GKS)	Verbrennung	104.791	104.791	35,4	0
	Anteil Biomüll				
Solar	Photovoltaik	10.926	97.932	33,1	87.006
	Solarthermie	1.489	37.557	12,7	36.068
Geothermie	oberflächennah	0	12.377	4,2	12.377
Wasser		25.285	25.285	8,5	0
Wind	<i>außerhalb der Stadt</i>	14.055	14.055	4,7	0
<b>Gesamt</b>		<b>158.755</b>	<b>296.174</b>	<b>100</b>	<b>137.419</b>

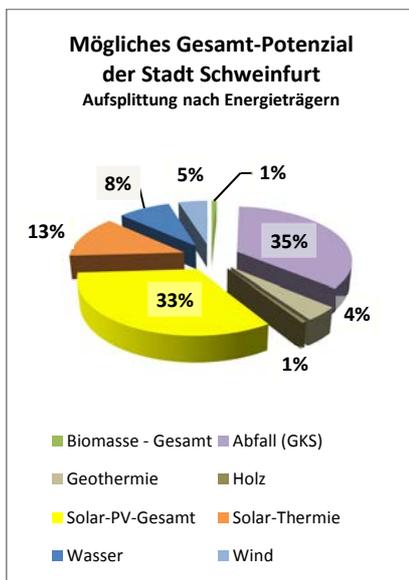
#### 8.4.1 Gegenüberstellung: Ist Situation versus mögliche Potenziale

Um beurteilen zu können, inwieweit die Entwicklungen in der Stadt Schweinfurt bezüglich der Umsetzung von erneuerbaren Energiequellen schon vorangeschritten sind und welchen Grad der Potenzialausschöpfung die Kommune bereits erreicht hat, folgt eine Zusammenschau des Status-Quo und der zusätzlich ausgewiesenen Potenziale.

Den größten Anteil am gesamten Potenzial (Abbildung 112) besitzt hier die Energie, welche aus der Verbrennung des Abfalls frei wird (35 %). Die rund 105.000 MWh/a setzen sich zu ca. 85 % aus Wärme und 15 % aus Strom zusammen. Hier wird ausschließlich der Biomasseanteil des Mülls betrachtet, der als erneuerbarer Anteil angesehen werden kann (vgl. GKS, 2015).

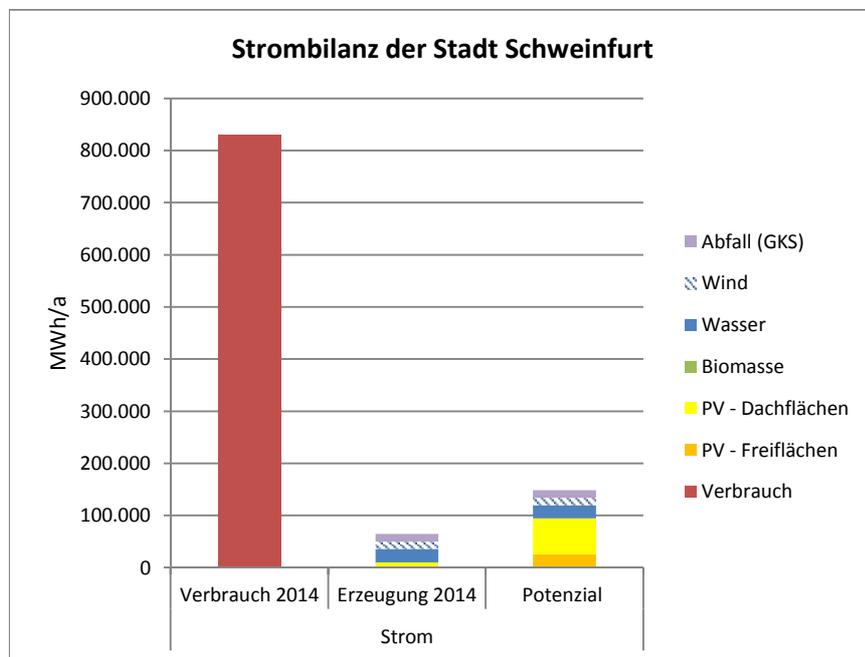
An zweiter Stelle folgt die Solarenergie. Vor allem die Nutzung über Photovoltaikanlagen zur Erzeugung von Strom macht einen großen Anteil von etwa 33 % des Gesamtpotenzials aus; die solarthermische Energie beläuft sich auf 12,7 %.

Ein zusätzliches Potenzial birgt die Wasserkraft, welche mit 8 % zu einer permanenten Energieversorgung beitragen kann. Ergänzt wird der



**Abbildung 112: Mögliches Gesamtpotenzial der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: EVF 2015)

potenzielle Energiemix der Stadt durch die Nutzung der Windkraft. Diese ist mit ca. 5 % am möglichen Potenzial beteiligt. Die Anlagen befinden sich jedoch nicht im Stadtgebiet, aus diesem Grund wird dieser Anteil in der folgenden CO<sub>2</sub>-Bilanz (Kapitel 9.2) nicht weiter berücksichtigt.



**Abbildung 113: Strombilanz der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: EVF 2015, NACH DATEN DER STADT SCHWEINFURT, ENERGYMAP)

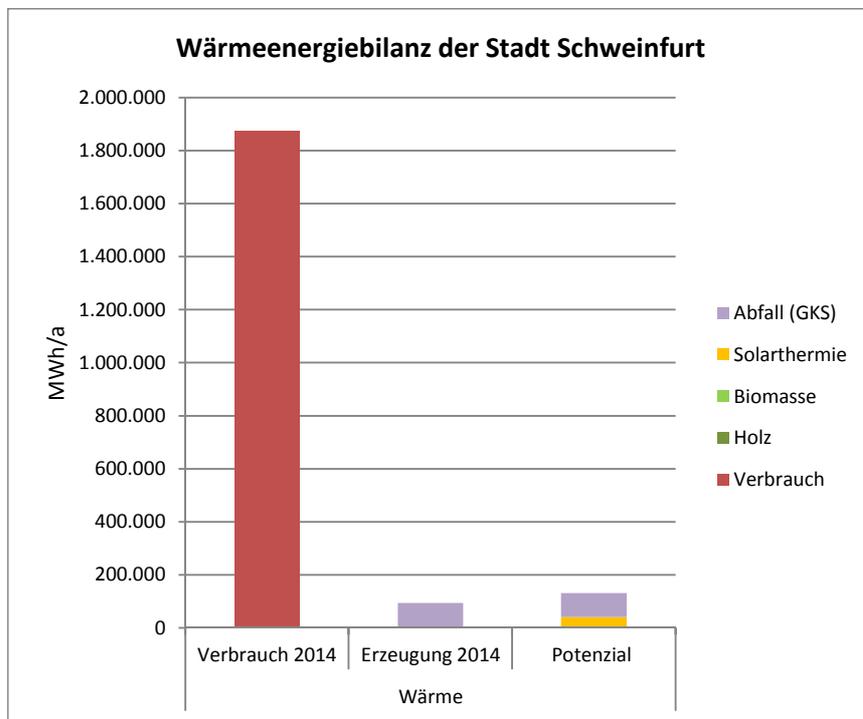
Im Wärmebereich kann die oberflächennahe Geothermie einen Anteil zur nachhaltigen Produktion bereitstellen, so könnten etwa 4 % des möglichen Potenzials erzeugt werden.

Die Nutzung von Holzbiomasse nimmt nur 0,6 % am Gesamtpotenzial ein. Hier soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass sich das ausgewiesene Potenzial zur Nutzung von Holzbiomasse nur auf eine nachhaltige Bewirtschaftung der stadteigenen Forstflächen bezieht. Natürlich kann Holz aus umliegenden Gemeinden zugekauft werden, was derzeit bereits gemacht wird. Daher ergibt sich in Summe auch ein negatives Ausbaupotenzial für die Stadt Schweinfurt.

Für die Stadt wird der Energieverbrauch aus dem Jahre 2014 mit der aktuellen nachhaltigen Energieproduktion und dem gesamten möglichen erneuerbaren Energiepotenzial verglichen. Hierdurch werden der aktuelle sowie der potenzielle Versorgungsgrad durch regionale erneuerbare Energie anschaulich dargestellt.

Es wird deutlich, dass in der Stadt Schweinfurt ein noch höheres Potenzial hinsichtlich der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien ruht. Derzeit wird lediglich ein Anteil von 7,8 % des momentanen Stromverbrauchs durch die vorhandenen regenerativen Energieträger abgedeckt, deren Potenzial jedoch bei Weitem noch nicht ausgeschöpft

ist. Wird das ausgewiesene Potenzial zur Stromerzeugung vollständig ausgenutzt, kann die Stadt ihren eigenen Stromverbrauch (Stand 2014) zu 18,0 % decken.



**Abbildung 114: Wärmebilanz der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: EVF 2015, NACH DATEN DER STADT SCHWEINFURT, ENERGYMAP)

Bei der Untersuchung des Deckungsgrades des Wärmebedarfs der Stadt durch erneuerbare Energien kann derzeit der Wärmeverbrauch zu etwa 5,0 % gedeckt werden. Durch eine Kombination von der im Stadtgebiet stehenden Biomasse, Holz, Geothermie, Verbrennung von biogenen Müll und Solarthermie können insgesamt maximal 7,0 % des gesamten Wärmebedarfs in Schweinfurt gedeckt werden.

Basierend auf den Energieverbrauchsdaten, der aktuellen regenerativen Energieversorgung und den weiteren Potenzialen der erneuerbaren Energien, können die CO<sub>2</sub>-Emissionswerte berechnet werden, um so den ökologischen Fußabdruck der Stadt darzustellen. Dies stellt ein anschauliches Vergleichsinstrument dar und ebenso können die erreichten respektive zu erreichenden Ziele illustriert werden.

Im Jahr 2014 wurden 1.873.286 MWh im Wärmebereich verbraucht, insgesamt wurden etwa 516.000 t CO<sub>2</sub> emittiert. Die bereits genutzten erneuerbaren Energieträger wurden hierbei berücksichtigt. Werden nun alle ausgewiesenen Potenziale im Bereich der erneuerbaren Energien genutzt, wird eine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Einsparung von insgesamt 10.500 t im Vergleich zu Heizöl erzielt. Da der Heizenergiebedarf der Stadt nicht über erneuerbare Energien gedeckt werden kann, verbleibt auch nach Umsetzung der Potenziale eine CO<sub>2</sub>-Emission von rund 354.000 t CO<sub>2</sub>.

Hier gilt es nun den Wärmebedarf in der Stadt durch Effizienzsteigerung und Einsparmaßnahmen zu reduzieren.

Als Emissionswert für Strom wird mit dem deutschlandweiten Strommix gerechnet. Über den Lebenszyklus erneuerbarer Energieanlagen fällt ebenfalls CO<sub>2</sub> an. Dieses wird anteilig auf die erzeugten MWh der Anlagen berechnet. Grundlage hierfür bildet die GEMIS Datenbank.

In der Stadt Schweinfurt werden jährlich rund 830.700 MWh Strom benötigt, hiervon werden lediglich etwa 36.000 MWh/a durch erneuerbare Energien erzeugt. Bei einem weiteren Ausbau der nachhaltigen Energieträger könnten jedoch etwa 108.000 MWh/a vor Ort erzeugt werden.

Durch den Verbrauch von Strom entstehen etwa 399.600 t CO<sub>2</sub> jährlich, die an die Atmosphäre abgegeben werden. Dieses klimawirksame Gas hat großen Einfluss auf den Treibhauseffekt und verstärkt diesen sogar. Durch die Nutzung von nachhaltigen Energien wird aktiv dazu beigetragen, dass weniger CO<sub>2</sub> in unsere Atmosphäre gelangt. Die derzeitige Nutzung erneuerbarer Energien der Stadt Schweinfurt im Strombereich erspart der Umwelt etwa 15.700 t CO<sub>2</sub> durch die Substitution von Strom mit nur einem geringen Anteil an Ökostrom.

Könnten alle ausgewiesenen Potenziale zur nachhaltigen Stromerzeugung wie im Klimaschutzszenario nutzbar gemacht werden, wäre es bilanziell möglich, die durch den Stromverbrauch der Stadt Schweinfurt entstehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen stark - um etwa 83.700 t CO<sub>2</sub> - zu reduzieren. Etwa 315.800 t CO<sub>2</sub>-Rest-Emission würde dann noch anfallen.

#### **8.4.2 Energieströme und Wertschöpfung**

Die Energiewende lässt sich nur als Gemeinschaftsaufgabe lösen. Der Umstieg auf erneuerbare Energien ist nicht nur eine Herausforderung, die es zu lösen gilt, sondern auch eine große Chance, die regionale Wertschöpfung mit sich bringt. Dies setzt jedoch die Zusammenarbeit zwischen Bürgern und Verwaltung voraus, um vorhandene Potenziale und Synergien effizient nutzen zu können.

Für die Nutzung fossiler Energieträger werden jährlich immense Geldmengen ausgegeben. Hierdurch entsteht in den erdöl- und gasfördernden Staaten eine große Wertschöpfung. Anhand der folgenden Betrachtung soll aufgezeigt werden, in welcher Größenordnung Wertschöpfungseffekte der Stadt Schweinfurt durch den Zukauf fossiler Energieträger entgehen.

In Tabelle 32 wird der ermittelte Verbrauch von Heizöl und Strom in der Stadt dargestellt. Für Heizöl wird der aktuelle Preis für Mitte August 2015 von 0,57 € pro Liter angesetzt. Für die Kommune bedeutet dies,

dass allein für die Nutzung von Heizöl ein Betrag von über 30 Mio. € jährlich ausgegeben werden muss.

**Tabelle 32: Energiekosten und regionale Wertschöpfung in der Stadt Schweinfurt**  
 (QUELLE: EVF 2015, NACH DATEN DER STADT SCHWEINFURT, ECOSPEEDREGION, TECSON, BDEW 2014)

	Stadt Schweinfurt
Heizölverbrauch in l/a	52.939.400
Kosten bei 0,57 €/l	30.175.460
<hr/>	
Strom Verbrauch in kWh	830.679.510
Kosten bei 0,29 €/kWh	240.896.768
Eigene solare Stromvermarktung	1.748.160

Ein großer Teil dieser enormen monetären Belastung könnte als Kaufkraft und Wertschöpfung in der Stadt/Region verbleiben, sofern über:

- Sanierungsmaßnahmen und Energieeinsparung Heizkosten vermieden werden und dadurch die Kaufkraft in anderen Bereichen steigt.
- Umstieg auf regenerative Energieträger die regionalen Waldbauern und Landwirte unterstützt werden.

Im Bereich der Stromnutzung ist die regionale Wertschöpfung deutlich schwerer zu koordinieren, da die Vermarktung des Stroms den Hauptteil an Wertschöpfung generiert. Die Eigenstromnutzung durch Photovoltaikanlagen und die Beteiligung an größeren Energieanlagen stellen daneben nur einen kleinen Anteil.

Die derzeitigen Stromkosten werden mit 0,29 € pro kWh für alle Verbraucher in der Stadt angesetzt. Diese Annahme wird getroffen, um den Verbrauch hypothetisch zu ermitteln, obwohl unterschiedliche Endpreise beispielsweise für Gewerbe bestehen oder langfristige Verträge bzgl. Straßenbeleuchtungen existieren. So ergibt sich eine theoretische Summe von etwa 240 Mio. €, die die Region derzeit über den Stromeinkauf verlässt. Anhand der durchschnittlichen Strompreiszusammensetzung für Privatpersonen berechnet, ergibt sich eine regionale Wertschöpfung von 16 Cent/kWh (BDEW 2014), die nach Abzug von Steuern und Umlagen als Wertschöpfung in der Region für Erzeugung, Transport und Betrieb verbleiben könnte. Daraus ergibt sich eine aktuelle Wertschöpfung von etwa 1,1 Mio. € jährlich, die alleine durch die privaten Haushalte via Solaranlagen generiert werden könnte. Im Vergleich dazu, bei kompletter Umsetzung aller Potenziale im Bereich der solaren Stromproduktion, könnten ca. 10,9 € pro Jahr generiert werden. Sind die Bürger Teilhaber der erneuerbaren Energieanlagen und der Energieversorgung (Genossenschaft) verdienen sie am eigenen Stromverbrauch mit.

#### 8.4.3 Handlungsoptionen für die Stadt Schweinfurt

Um den Ausbau der Potenziale innerhalb des Stadtgebietes Schweinfurt weiter zu forcieren, ist es sehr sinnvoll durch Informationen, Veranstaltungen und spezieller Beratung (Technik, Förderung, Nutzen) die eventuell noch vorhandenen Barrieren auf Seiten der Bürger abzubauen. Durch das Aufzeigen von erfolgreichen Projekten und daraus erwachsenen positiven Effekten können die Bürgerinnen und Bürger motiviert werden, sich selbst einzubringen und so die Energiewende in der Stadt Schweinfurt gemeinsam zu erreichen.

Das Solarpotenzial auf Dachflächen stellt das größte Ausbaupotenzial im Stadtgebiet Schweinfurt dar. Auch mit sinkender EEG-Vergütung ist mit Eigenstromnutzung in den meisten Fällen ein wirtschaftlicher Betrieb von Solaranlagen gewährleistet. Gerade im privaten und gewerblichen Bereich können die Anlagen auf den Eigenanteil ausgelegt werden und auch im Geschosswohnungsbau bestehen durch verschiedene Mieterstrom- und Stromzählermodelle Möglichkeiten zur eigenen Nutzung des Solarstromes. Gerade im Einfamilienhaus eignet sich auch die Nutzung von Solarthermieanlagen zur Heizungsunterstützung. Je nach Dachausrichtung, Heizungstechnik, Stromverbrauch kann die ideale Lösung zur Solarnutzung für jedes Haus gefunden werden.

Derzeit wird lediglich eine Freiflächenphotovoltaik Anlage innerhalb der Stadtgrenzen betrieben; hier besteht noch zusätzliches Ausbaupotenzial. Es sollte genau geprüft werden, welche Fläche die geeignetste ist, um diese dann zeitnah zu projektieren. Durch ein genossenschaftliches Betreiber-Modell kann die Bevölkerung vor Ort mit eingebunden werden. Von Seiten der Stadt Schweinfurt kann durch die Ausweisung der Standorte im Flächennutzungsplan der weitere Ausbau diesbezüglich beschleunigt werden.

Die Potenziale der Wasserkraft, Windkraft und tiefen Geothermie sind derzeit als ausgelastet oder nicht wirtschaftlich erschließbar zu betrachten und sollten folglich nachrangig behandelt werden.

In der Stadt Schweinfurt wird aktuell das Potenzial der Holz-Biomasse rein bilanziell bereits vollständig genutzt, d.h. auch hier können keine größeren Zugewinne in der Gesamtmenge erzielt werden. Werden die Nachhaltigkeitsmaßstäbe aus der Potenzialanalyse angesetzt, bildet die Holzbiomasse jedoch eine Quelle, um die benötigte Wärmeenergie teilweise unterstützend und nachhaltig bereitzustellen. Im Bereich der landwirtschaftlichen Biomasse hingegen sollten die Potenziale eher regional über eine Biogasanlage verwertet werden. Um einen kontinuierlichen, störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind größere Inputmengen von Nöten, als innerhalb der Stadt bereitgestellt werden können. Daher sollte vielmehr über eine Kooperationsanlage zwischen mehreren Landwirten außerhalb der Stadt nachgedacht werden, um das vorhandene Potenzial zu nutzen.

Es zeigt sich, dass die Potenziale der erneuerbaren Energien in der Stadt Schweinfurt begrenzt sind und der Hauptaugenmerk bei der Energiewende auf die Energieeinsparung zu richten ist.

## 9. Prognosen und Szenarien

Nach der Erhebung des Energieverbrauchs, der -einsparpotenziale und des Potenzials zur Nutzung regenerativer Energien wird im Folgenden eine Zusammenschau über die zu erwartende Entwicklung des Endenergieverbrauchs (Wärme + Strom) bis ins Bezugsjahr 2030 aufgeteilt nach den Sektoren Wirtschaft und den privaten Haushalten dargestellt. Der Sektor Wirtschaft besteht aus Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHDI). Im Sektor private Haushalte (pHH) sind die Verbräuche der Stadt Schweinfurt inkludiert (pHH inkl. Stadt). Dieser Sektor vereinigt somit die Bereiche, bei denen von einer direkten Einflussnahme von Seiten der Stadt auf die Entwicklung des Energieverbrauchs ausgegangen wird (Einfluss auf pHH durch Fördertöpfe, Aufklärung).

Um mögliche Entwicklungen im Stadtgebiet Schweinfurt darzustellen, wird auf die sogenannte Szenario-Technik zurückgegriffen. Hierbei werden, ausgehend von der aktuellen Situation, mögliche Entwicklungen, die sich zwischen Trendentwicklung und Ziel-Szenario befinden, aufgezeigt. So lassen sich erwünschte, aber auch wahrscheinliche Veränderungen darstellen. Die zeitliche Ausdehnung kann variabel gestaltet werden, von kurz- über mittel- bis hin zu langfristigen Entwicklungen. Im vorliegenden Fall wird der Zeithorizont bis 2030 gewählt. Die räumliche Dimension ist mit dem Verwaltungsgebiet der Stadt Schweinfurt vorgegeben. Die zukünftige Entwicklung der erneuerbaren Energieträger ist von vielen externen Einflussfaktoren abhängig. Veränderungen, sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene, können Auswirkungen auf die Region respektive Stadt haben. Als Beispiele sind energiepolitische Entscheidungen, Ertragsentwicklungen in der Landwirtschaft oder eine Weiterentwicklung der angewandten Technologien zu nennen.

Hier ist festzuhalten, dass die Ergebnisse keine gesicherten Erkenntnisse und Vorhersagen sind, sondern ein Modell abbilden, wie es in Zukunft aussehen könnte. „Der Blick auf die Zukunft ist immer auch mit Unwägbarkeiten verbunden, stets sind unterschiedliche Entwicklungsalternativen denkbar - weil sich vieles schlicht nicht voraussehen lässt und nicht zuletzt auch, weil die Zukunft von Entscheidungen geprägt sein wird, die wir erst noch zu treffen haben" (vgl. MEINERT 2008, S. 2).

Besonders im Energiesektor werden die heutigen Investitionen bzw. politischen Entscheidungen bezüglich der unterschiedlichen Energiequellen, des Infrastrukturausbaus (Netzausbau) oder der eingesetzten Technologie gravierende Auswirkungen auf die zukünftigen Entwicklungen haben. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die

Rahmenbedingungen bzw. Paradigmen fortwährend ändern können und deshalb nur schwer vorhersagbar sind.

Je nach Grundannahme sind unterschiedliche Entwicklungsszenarien denkbar. Um realistische Prozesse aufzuzeigen, gingen ausschließlich konservative Aspekte in die Berechnung ein; kaum vorhersehbare Ereignisse (z.B. politische Entscheidungen, höhere Gewalt) konnten dabei keine Berücksichtigung finden. Der Endbericht zur „ENTWICKLUNG DER ENERGIEMÄRKTE - ENERGIEREFERENZPROGNOSE“ des BMWi 2014 gibt zwei unterschiedliche Entwicklungspfade an, die sich auf die Situation der Stadt Schweinfurt anwenden lassen und der Szenarienbildung zugrunde gelegt wurden.

Das **Trendszenario** zeigt eine wahrscheinliche künftige energiewirtschaftliche Entwicklung auf und berücksichtigt hierbei sowohl eine weiterhin forcierte Energie- und Klimaschutzpolitik, jedoch auch die bestehenden Hemmnisse (u.a. Informationsdefizit, individuelle Präferenzen) bei der Umsetzung. In diesem Szenario ist das Themenfeld Klimaschutz lediglich ein Handlungsfeld unter Vielen und erforderliche Kompromisse bzw. Entscheidungen fallen nicht immer pro Klimaschutz aus.

Das **Zielszenario** hingegen zeigt auf, welche Grundvoraussetzungen erforderlich wären, um die energie- und klimaschutzpolitischen Ziele des Energiekonzepts der Bundesrepublik Deutschland von 2010 zu erreichen. Prognostiziert wird der erforderliche Rückgang der Endenergie, um die Ziele der Primärenergie (-50 % von 2008-2050) zu erreichen. Hier gilt die Prämisse, dass die energie- und klimapolitischen Ziele vorrangig behandelt und die bestehenden Hemmnisse überwunden werden. Da die Bedingungen des Zielszenarios aus heutiger Sicht relativ schwer zu erreichen sind, wurde zusätzlich ein umsetzbares **Wirtschaftliches Potenzial** für die Stadt Schweinfurt ausgewiesen (siehe Kapitel 7.4). Dieses zeigt auf, dass durch die Umsetzung der nach heutigem Stand der Technik wirtschaftlich realisierbaren Maßnahmen ein großer Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann.

## 9.1 Endenergieverbrauchsentwicklung

Basierend auf der bisherigen Endenergieverbrauchsentwicklung in der Stadt Schweinfurt sowie der „wahrscheinlichen zukünftigen energiewirtschaftlichen Entwicklung“ laut BMWi 2014, wurde ein Trend- und ein Zielszenario für die Stadt Schweinfurt abgeleitet.

### 9.1.1 Endenergieverbrauchsentwicklung - GHDI

Dem Trendszenario zufolge wird sich der gesamte Endenergieverbrauch innerhalb des Wirtschaftssektors bis 2030 gegenüber dem Jahr 2014 um etwa 12 % verringern [Zielszenario: 17 %] (nach BMWi 2014). Eine Ursache hierfür ist die sich steigernde Endenergieproduktivität

(Effizienzsteigerung) in der Industrie, weiterhin verlieren fossile Energieträger an Bedeutung und der Anteil der erneuerbaren Energien wird zunehmen. Auch in dynamisch wachsenden Teilbereichen von Gewerbe, Handel, Dienstleistung wird sich mittel- und langfristig ein Rückgang des Endenergieverbrauchs einstellen (Einsparmaßnahmen, technischen Fortschritt, Effizienzsteigerungen und Modernisierung).

### 9.1.2 Endenergieverbrauchsentwicklung - Private Haushalte inklusive Stadt

Basierend auf der Entwicklung des Endenergieverbrauchs der letzten Jahre sowie auf Basis der getroffenen Annahmen wurden synchrone, Prognosen der zu erwartenden Entwicklung im Bereich private Haushalte (pHH) inkl. Stadt aufgestellt. Demzufolge wird sich der Endenergieverbrauch im Trendszenario bis in das Jahr 2030 gegenüber dem Jahr 2014 um etwa 15 % reduzieren [Zielszenario: 18 %] (nach BMWi 2014). Trotz größerer Wohnfläche und steigender Zahl der privaten Haushalte wird sich der Energieverbrauch mittel- bzw. langfristig verringern. Hauptgründe hierfür sind Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebereich und die effizienter werdenden Elektrogeräte. Auch hier verlieren fossile Energieträger an Bedeutung und der Anteil der erneuerbaren Energien steigt weiter an. Im Zielszenario trägt im kommunalen Bereich beispielsweise die Umrüstung der Straßenbeleuchtung von Quecksilberdampfbeleuchtung im Außenbereich auf hocheffiziente LED-Technik zur Reduktion des Stromverbrauchs bei, Energieeffizienz- und Einsparpotenziale werden systematisch erschlossen.

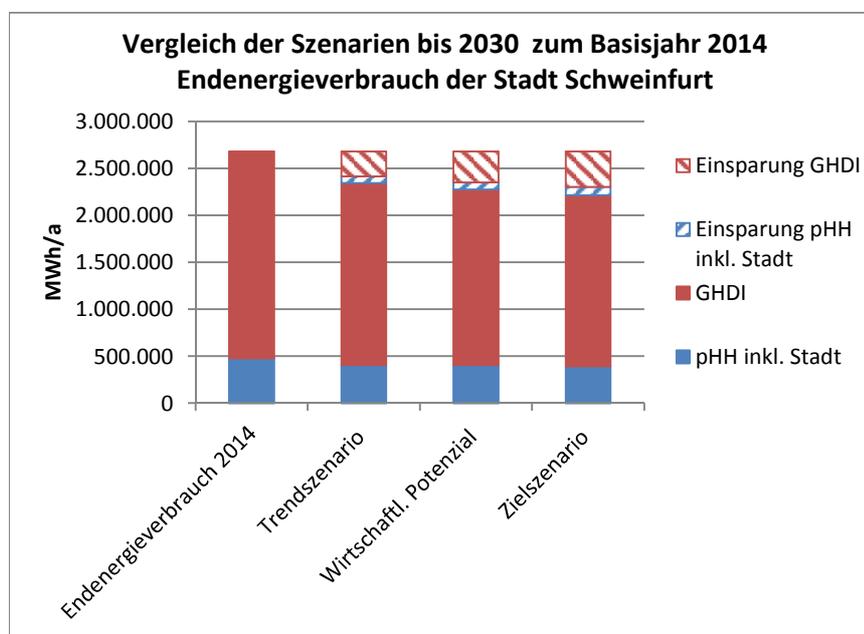
**Tabelle 33: Prognostizierte Einsparungen innerhalb der Sektoren**

(QUELLE: EVF 2015)

Prognostizierte Einsparpotenziale innerhalb der Sektoren			
2020			
Trendszenario		Zielszenario	
pHH inkl. Stadt		pHH inkl. Stadt	
MWh/a	t CO <sub>2</sub>	MWh/a	t CO <sub>2</sub>
19.000	5.400	21.300	6.000
4 %	4 %	4 %	4 %
GHDl		GHDl	
MWh/a	t CO <sub>2</sub>	MWh/a	t CO <sub>2</sub>
120.200	38.100	158.400	50.200
5 %	5 %	7 %	7 %
2030			
Trendszenario		Zielszenario	
pHH inkl. Stadt		pHH inkl. Stadt	
MWh/a	t CO <sub>2</sub>	MWh/a	t CO <sub>2</sub>
74.100	21.000	87.200	24.700
15 %	18 %	18 %	18 %
GHDl		GHDl	
MWh/a	t CO <sub>2</sub>	MWh/a	t CO <sub>2</sub>
264.900	83.900	379.900	120.300
12 %	12 %	17 %	17 %

### 9.1.3 Zusammenfassung der Szenarien zur Endenergieeinsparung

Werden die beiden Sektoren zusammengefasst ergibt sich für das Ausgangsjahr 2014 ein Endenergieverbrauch von etwa 2.686.000 MWh (Wärme und Strom, ohne Verkehr), hiervon entfallen 482.000 MWh auf die pHH inkl. Stadt und 2.204.000 MWh auf den Bereich GHDI. Die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen (nach LCA) in Höhe von 837.000 t verteilen sich auf 136.500 t CO<sub>2</sub> verursacht durch pHH inkl. Stadt und 700.500 t CO<sub>2</sub> verursacht durch GHDI. In Abbildung 115: Vergleich der Szenarien bis **2030** zum **Basisjahr 2014 Endenergieverbrauch der Stadt Schweinfurt** sind zu den oben beschriebenen Szenarien die jeweilig zu erzielenden Einsparungen dargestellt. Zudem ist das wirtschaftliche Potenzial der beiden Sektoren aufgeführt (siehe Kapitel 7.4). Tabelle 34 gibt die prozentualen Einsparungen bezogen auf den Energieverbrauch von 2014 wieder. Deutlich wird die Bedeutung des Sektors GDHI.



**Abbildung 115: Vergleich der Szenarien bis 2030 zum Basisjahr 2014 Endenergieverbrauch der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: EVF 2015)

**Tabelle 34: Energieeinsparprognosen bis 2030**  
(QUELLE: EVF 2015)

Einsparungen im Jahr 2030 im Verhältnis zum Gesamt-Endenergieverbrauch aus dem Jahr 2014			
	Trendzenario	Wirtschaftliches Potenzial	Zielszenario
<b>Endenergie</b>			
pHH inkl. Stadt	2,8 %	2,8 %	3,2 %
GHDI	9,9 %	12,3 %	14,1 %
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>			
pHH inkl. Stadt	2,5 %	2,6 %	3,0 %
GHDI	10,1 %	10,9 %	14,4 %

## 9.2 Szenarien der Entwicklung erneuerbarer Energien

Es wird davon ausgegangen, dass die Bundesregierung die aktuelle Energiepolitik beibehält und am Atomausstieg festhält. Durch die unter dieser Annahme implizierte weitere Förderung von erneuerbaren Energien werden Potenziale zum Großteil genutzt.

Es werden zwei denkbare Szenarien vorgestellt, die die zukünftige Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien abbilden sollen. So zeigt das Basis-Szenario die Entwicklung, wie sie anhand der bisherigen Entwicklung abzusehen ist. Im Klimaschutzszenario wird angenommen, dass durch eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit und Unterstützung durch die Stadt bei größeren Anlagen ein zusätzlicher Wachstumsschub der erneuerbaren Energien generiert werden kann.

**Tabelle 35: Parameter der Szenarien zum Ausbau der erneuerbaren Energien**  
 (QUELLE: EVF 2015)

Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2030	Basis-Szenario	Klimaschutz-Szenario
Biomasse	50 %	80 %
Geothermie oberflächennah	0 %	50 %
Holz	50 %	80 %
Solar-Dachflächen	25 %	50 %
Solar-Freiflächen	25 %	50 %
Wasser	kein zusätzliches Potenzial	
Wind	kein zusätzliches Potenzial	
CO <sub>2</sub> -Emissions-Faktoren	LCA-Faktoren nach ECOSPEED Region/GEMIS	

### 9.2.1 Basis-Szenario der erneuerbaren Energieproduktion

Basierend auf den Entwicklungen der letzten Jahre und in Anlehnung an die bestehenden Prognosen, wird im Folgenden das Basis-Szenario zum Ausbau regenerativer Energiegewinnung in Schweinfurt dargestellt.

Es wird davon ausgegangen, dass eine kontinuierliche Weiterführung der Förderkulisse, entsprechend der letztjährigen Entwicklungen, stattfinden wird. Gleichzeitig nimmt die Stadt in diesem Fall keinen wesentlichen initiativen Einfluss auf die Entwicklung und den Ausbau der regenerativen Energieerzeugungsstruktur. Dennoch wird in Anlehnung an die Entwicklungsprognose, ein steigender Teil durch die Nutzung regenerativer Energiequellen bereitgestellt.

#### Stromversorgung

Es wird davon ausgegangen, dass der Einsatz von Solaranlagen, nicht zuletzt wegen der zu erwartenden steigenden Energiepreise, auch weiterhin ausgebaut wird und der Markt nicht zum Erliegen kommt.

Förderanreize durch das EEG und ähnliche Begünstigungsmaßnahmen werden im privaten Bereich weiterhin umgesetzt (Eigenstromnutzung). Deshalb ist von einem zukünftigen Zuwachs von vorwiegend privaten Dachflächen-Photovoltaik-Anlagen auszugehen. Im Basismodell werden 25 % des zusätzlichen Potenzials der nutzbaren Dachflächen mit Photovoltaik bebaut. Entsprechend den größeren Anstrengungen im Klimaschutz-Szenario wird dann mit einer 50 %-igen Umsetzung der Potenziale gerechnet. Für die restlichen regenerativen Potenziale werden ähnliche Ausbaugrade angenommen (vgl. Tabelle 35).

### **Wärmeversorgung**

Bezüglich der Wärmeversorgung hat sich in der Vergangenheit bereits ein Trend zur Nutzung regenerativer Energien abgezeichnet. Während beispielsweise im Jahr 2003 noch ein Äquivalent von etwa 92.000 MWh Energieholz Verwendung fand, hat sich der Holzeinsatz bis in das Jahr 2014 auf über 190.000 MWh gesteigert. Das lokale Potenzial für die Nutzung von Energieholz kann jedoch bilanziell betrachtet nicht erweitert werden (siehe Kapitel 8.3.1). Im Bereich der Solarthermienutzung fand eine deutliche Steigerung der installierten Leistung bis 2014 statt: von 50 MWh/a im Jahre 2000 auf 1.500 MWh/a im Jahr 2014. Insgesamt können bis 2030 in der Stadt Schweinfurt etwa 9.000 MWh durch solarthermische Anlagen bereitgestellt werden.

### **9.2.2 Klimaschutz-Szenario der erneuerbaren Energieproduktion**

Im Szenario „Klimaschutz“ soll die mögliche Entwicklung dargestellt werden, die mit zusätzlichem städtischem Engagement hinsichtlich klimaschutzrelevanter Themen erreicht werden kann. Da die Potenziale in bestimmten Bereichen der erneuerbaren Energien (beispielsweise Nutzung von oberflächennaher Geothermie, Solarthermie) bisher verhältnismäßig moderat genutzt wurden, wird hier von einer zusätzlichen Motivation durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit ausgegangen. Weiterhin können durch eine Bereitschaft zu Kompromissen bei der Standortvergabe von Großprojekten zur Nutzung regenerativer Energien zusätzliche Potenziale genutzt werden.

### **Stromversorgung**

Im Basis-Szenario wurden nicht alle vorhandenen Potenziale ausgeschöpft. Ebenso wurde ein verzögerter Ausbau der Potenziale angenommen. Im Szenario „Klimaschutz“ hingegen werden ermittelte Standorte bei Freiflächenphotovoltaik und ein verstärkter Ausbau im Bereich der Solar-Dachflächen prognostiziert. Es wird angenommen, dass diese nach heutigem technischem Maßstab und nach geltendem Recht binnen relativ kurzer Zeit ohne Einschränkungen umgesetzt und wirtschaftlich betrieben werden könnten.

In Kombination mit dem fortschreitenden Ausbau der übrigen Nutzungsformen regenerativer Energien steigt der Gesamtertrag bis

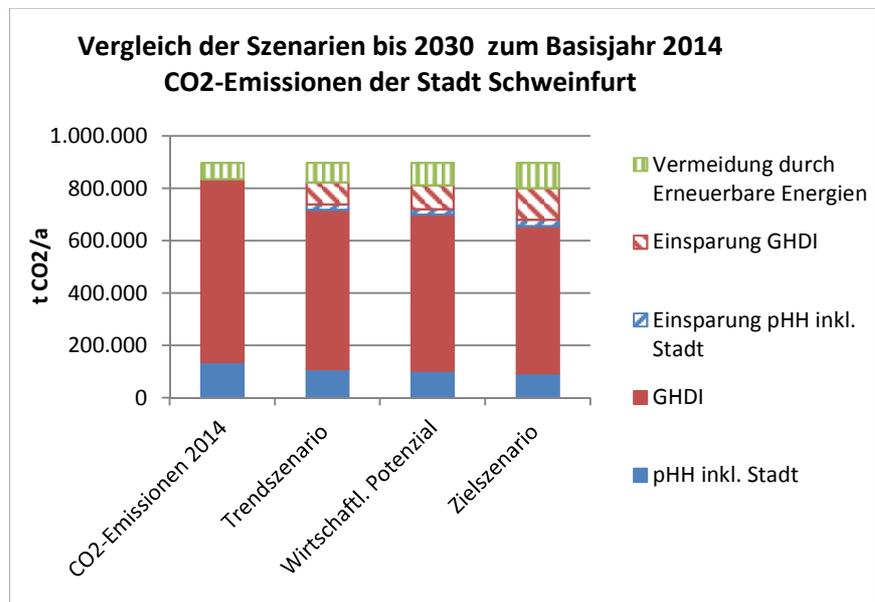
2030 auf etwa 95.000 MWh regenerativen Strom an (Wachstum von 197 %).

### Wärmeversorgung

Aufgrund der verstärkten und hinsichtlich neuer Technologien intensivierten Öffentlichkeitsarbeit der Stadt und in Kombination mit den zu erwartenden steigenden Energiepreisen werden die Bürger, immer aufgeschlossener gegenüber der Nutzung oberflächennaher Geothermie. Auch der Ausbau der Solarthermieanlagen nimmt weiter zu.

### 9.3 Szenarien Ergebnis Übersicht

Nachfolgend werden die Ergebnisse erläutert und grafisch dargestellt. Es wird der Endenergieverbrauch der Privaten Haushalte inkl. Stadt, Verbräuche aus dem Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHDI) sowie den Einsparpotenzialen durch Effizienzsteigerung und CO<sub>2</sub>-neutrale Energieerzeugung zusammen illustriert. Mit aufgeführt ist auch die bereits bestehende Energiegewinnung durch erneuerbare Energien und der damit verminderte CO<sub>2</sub>-Ausstoß (Berechnet anhand der Substitution bei Strom zum bundesweiten Strommix und bei Wärmeenergieträgern zu Heizöl).



**Abbildung 116: Vergleich der Szenarien bis 2030 zum Basisjahr 2014 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stadt Schweinfurt**  
(QUELLE: EVF 2015)

Der aktuelle Endenergieverbrauch setzt sich aus den ermittelten Verbräuchen von Strom und Heizenergie der relevanten Verbrauchergruppe innerhalb der Stadt Schweinfurt zusammen. Die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emission erfolgt getrennt über die Anteile der verschiedenen Energieträger. Grundlage hierfür bilden die in der

eingesetzte Treibhausgasbilanzierungs-Software ECO-Region hinterlegten Emissionswerte.

Die aktuelle Einspeisung und Nutzung erneuerbarer Energien in Form von Strom und Wärme trägt bereits zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission bei. Werte hierzu wurden über das öffentlich zugängliche Datenbanksystem der ENERGYMAP ausgelesen und durch die Daten aus ECO-Region ergänzt. Einzelne CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden auf Basis der GEMIS-Datenbank 4.9 und den LCA-Emissionswerten berechnet. D.h. es werden sämtliche Umweltwirkungen während der Produktion, der Nutzung und der Entsorgung betrachtet. Diese systematische Analyse des kompletten „Lebensweges“ gibt Aufschluss über alle Energieeinsätze eines bestimmten Bereitstellungsweges, so wird z.B. auch die Produktion von technischen Anlagen (Solaranlagen, BHKWs) auf die Lebensdauer umgelegt.

Das Einsparungspotenzial im Bereich der privaten Haushalte inkl. Verbräuche der Stadt beträgt im Trendszenario bis zum Jahr 2030 etwa 74.100 MWh/a und 21.000 t CO<sub>2</sub>. Im Zielszenario kann dieser Einsparwert bis zum Jahr 2030 auf 87.200 MWh/a bzw. 24.700 t CO<sub>2</sub> gesteigert werden.

Im Wirtschaftssektor GHDI können u.a. über Effizienzsteigerungsmaßnahmen bis ins Jahr 2030 12 % im Referenzszenario und 17 % im Zielszenario der Endenergiemenge reduziert werden. Dies entspricht einer Einsparung in Höhe von etwa 264.900 MWh/a respektive 83.900 t CO<sub>2</sub> für das Referenzszenario und etwa 379.900 MWh/a bzw. 120.300 t CO<sub>2</sub> für das Zielszenario.

Werden diese Einsparungen aufsummiert und mit dem Endenergieverbrauch der beiden Sektoren verglichen, ergibt sich bis zum Jahr 2030 eine gesamte Energieeinsparung von 13 % im Referenzszenario und 17 % im Zielszenario. Diese Entwicklung bedingt einen Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 14 % im Referenz- und 20 % im Zielszenario. Hier sind der verstärkte Ausbau der erneuerbaren Energien im Stadtgebiet und die damit verbundene Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bereits gegengerechnet.

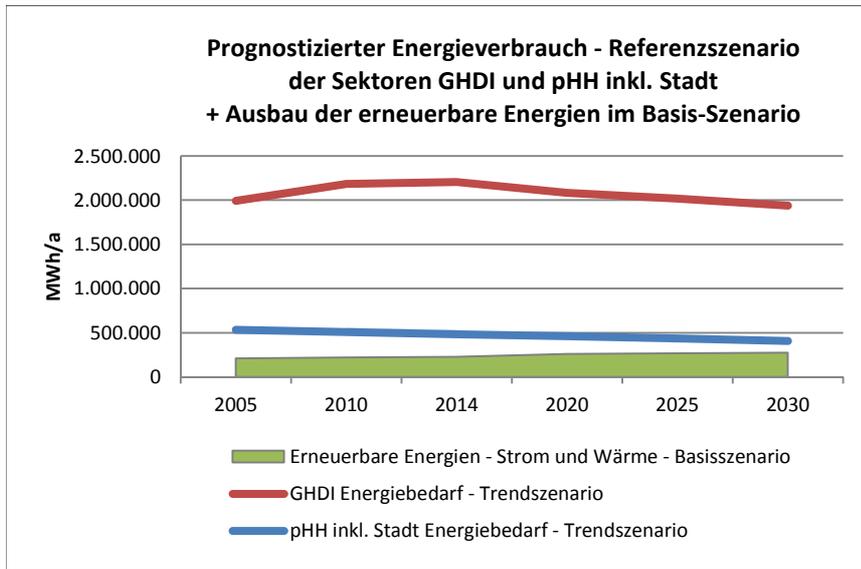
In Abhängigkeit des Ausbaugrades können erneuerbare Energien den Endenergieverbrauch für die Bereiche pHH inkl. Stadt und GHDI zusammen im Jahre 2030 zu 12 % [Basis-Szenario] bzw. 14 % [Klimaschutzszenario] decken.

**Tabelle 36: Vergleich der Szenarien: Reduktion des Endenergieverbrauchs, Deckungsgrade der erneuerbaren Energien sowie CO<sub>2</sub>-Einsparung der Stadt Schweinfurt**

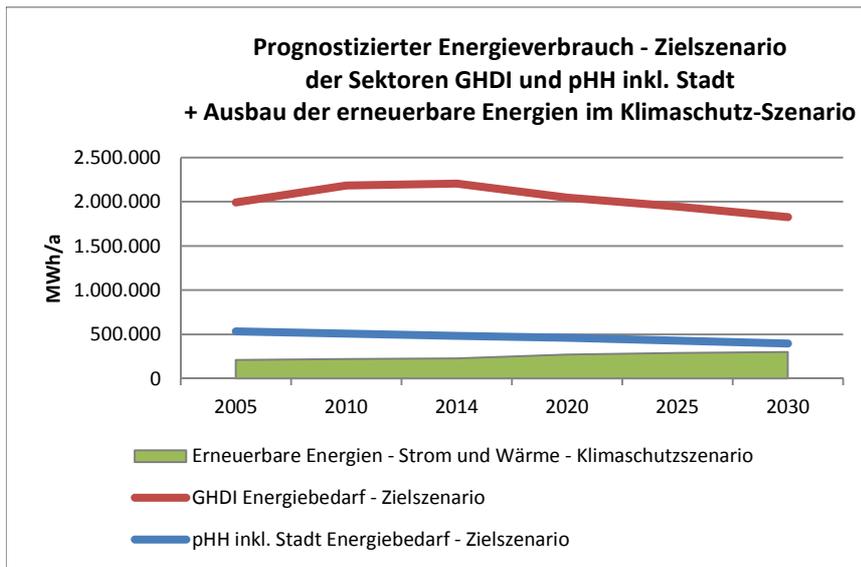
(QUELLE: EVF 2015)

	Referenz-Szenario	Wirtschaftliches Potenzial*	Ziel-Szenario
<b>2020</b>			
Reduktion des Endenergieverbrauchs	5 %	-	7 %
Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen	6 %	-	8 %
Deckungsgrad der erneuerbaren Energien	10 %	-	11 %
<b>2030</b>			
Reduktion des Endenergieverbrauchs	13 %	15 %	17 %
Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen	14 %	15 %	20 %
Deckungsgrad der erneuerbaren Energien	12 %	12 %	14 %
*das wirtschaftliche Potenzial kann ausschließlich für das Bezugsjahr 2030 angegeben werden			

Sowohl Tabelle 36, als auch die beiden folgenden Abbildungen verdeutlichen, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Schweinfurt den Endenergieverbrauch der Sektoren pHH inkl. Stadt und GHDI lediglich zu geringen Anteilen decken kann. Aspekte der Effizienzsteigerung, Modernisierung und Energieeinsparmaßnahmen auf Verbraucherseite besitzen in diesem Zusammenhang eine äußerst große Hebelwirkung. Das heißt im Umkehrschluss, dass sowohl private Nutzer, kommunale Verbraucher und besonders auch die Verbraucher aus dem Bereich GHDI zu Einsparmaßnahmen hingeführt werden müssen.



**Abbildung 117: Prognostizierter Energieverbrauch - Referenzszenario der Sektoren GHDl und pHH inkl. Stadt und der Ausbau der erneuerbare Energien im Basis-Szenario (QUELLE: ECF 2015)**



**Abbildung 118: Prognostizierter Energieverbrauch - Zielszenario der Sektoren GHDl und pHH inkl. Stadt und der Ausbau der erneuerbare Energien im Klimaschutz-Szenario (QUELLE: EVF 2015)**

## 10. Akteursbeteiligung

Bürgerbeteiligung und Transparenz sind von großer Bedeutung für einen langfristigen Erfolg des integrierten Klimaschutzkonzeptes. Aus diesem Grund wurde die Erarbeitung dieses Konzeptes von verschiedenen Personen und Gruppen begleitet und die Bürger direkt mit einbezogen. Der Prozess bestand aus einer abgestimmten Abfolge von Gesprächen, Sitzungen und Versammlungen. Die konkrete Planung wurde in der Steuerungsgruppe vorgenommen.

### 10.1 Steuerungsgruppe

Die Steuerungsgruppe ist das Gremium, das den Prozess zur Erstellung des „Integrierten Klimaschutzkonzeptes für Stadt Schweinfurt“ am intensivsten begleitet und somit das wichtigste Steuerungsorgan darstellt. Mitglieder der Steuerungsgruppe sind Vertreter aus Bauverwaltungs- und Umweltamt der Stadt Schweinfurt. Aufgabe der Steuerungsgruppe ist es, alle Fragen rund um das Klimaschutzkonzept zu erörtern, Aufgabenfelder zu beschreiben, Projektideen anzuregen und zu kommentieren bzw. die geplanten Arbeitsschritte und vorgelegten Ergebnisse zu überprüfen. Über die Steuerungsgruppe als Ansprechpartner vor Ort fand auch die Benennung und Einbindung weiterer wichtiger Experten und Akteure in den Prozess statt. Der Steuerungsgruppe obliegt die Entscheidung über alle vorgeschlagenen Maßnahmen und die Vermittlung der Maßnahmen im Anschluss an das Konzept an die jeweiligen Zielgruppen.

Während der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes von Januar bis einschließlich Dezember 2015 tagte die Steuerungsgruppe insgesamt sieben Mal in regelmäßigen Abständen. In den Sitzungen wurden die Arbeitsschritte äußerst konzentriert und teils kontrovers diskutiert. Der Prozess wurde ergebnisorientiert gesteuert und alle Festlegungen wurden im Konsens getroffen. Beschlüsse zur Umsetzung des Konzeptes müssen im Stadtrat gefasst werden.

### 10.2 Öffentliche Beteiligung

Die Bürgerinnen und Bürger wurden zu Beginn der Konzepterstellung in einer öffentlichen Auftaktveranstaltung über das Vorhaben und die Zielsetzung des Klimaschutzkonzeptes informiert. Im Anschluss wurden an drei Thementischen „Mobilität“, „Wärme“ und „Strom und Licht“ im lockeren Gespräch Handlungsbereiche und Ansatzpunkte des Klimaschutzes in der Stadt Schweinfurt gesammelt und besprochen. Die Bürger hatten so die Möglichkeit ihre Erwartungen und Wünsche, aber auch ihre Bedenken zu äußern. Entstanden ist eine umfangreiche Themensammlung, die es ermöglichte, auf die spezifischen Begebenheiten in der Stadt Schweinfurt im Besonderen einzugehen und diese direkt im Klimaschutzkonzept mit zu betrachten. Themen, die nicht

mit aufgenommen werden konnten sind im Anhang mit einer kurzen Stellungnahme versehen.

Auf Basis der ersten Ideensammlung an den Thementischen der Auftaktveranstaltung wurden zwei vertiefende Workshops zu den Bereichen „Wärme+Strom“ und „Mobilität“ veranstaltet. Zu diesen öffentlichen Workshops wurden explizit Fachleute aus Industrie, Gewerbe und Dienstleistung, sowie der Stadtverwaltung hinzugeladen, um so Bürgerinteresse, Großverbraucher und Verwaltung zusammen zu bringen. In reger Diskussion und engem Austausch wurde ein breites Spektrum an Maßnahmen diskutiert. Als zentraler Punkt wurde im Bereich „Wärme+Strom“ die Aufstellung stadt-eigener Fördertöpfe zur Unterstützung von Sanierungs- und Klimaschutzaktivitäten in privaten Haushalten erarbeitet (Maßnahmen 1.1.4-1.1.8). Im Workshop „Mobilität“ kristallisierten sich der ausgeprägte Berufsverkehr in der Stadt Schweinfurt und die damit einhergehende Pendlerthematik als die Kernpunkte heraus, die eine vertiefende Betrachtung und Entwicklung von Handlungsansätzen erfordern. Diese wurden in einer anschließenden Expertenrunde bearbeitet.

Zum Ende der Projektlaufzeit werden auf einer öffentlichen Ergebnispräsentation die ermittelten Potenziale, Entwicklungsschritte, Zielsetzungen und Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes erläutert und die nun geplanten Aktivitäten von Seiten der Stadtverwaltung vorgestellt.

### 10.3 Expertenrunden

In den öffentlichen Veranstaltungen wurden vielschichtig Themen des Klimaschutzes diskutiert. In zwei Expertenrunden wurden spezifische Themen mit den zuständigen Fachleuten konkretisiert und zielführend für die Maßnahmenentwicklung aufbereitet.

Eine Expertenrunde beschäftigte sich mit der zukünftigen energetischen Entwicklung in Hinblick auf die infrastrukturelle Ausrichtung der Stadt Schweinfurt. Hierbei bildete das erstellte Wärmekataster und die damit einhergehenden Potenzialgebiete und Handlungsansätze die Grundlage (siehe Kapitel 5), welche gemeinsam, detailliert analysiert wurden. Teilnehmer waren Vertreter der Stadtverwaltung (Bauverwaltungs- und Umweltamt, Stadtentwicklungs- und Hochbauamt), Stadtwerke Schweinfurt, GKS, Stadtentwässerung und SWG.

Die zweite Expertenrunde beschäftigte sich aufgrund der hohen Arbeitsplatzanzahl und des damit einhergehenden großen Aufkommens an Berufsverkehr mit der Thematik „Pendler / Berufsverkehr“. Teilnehmer waren neben der Stadtverwaltung (Bauverwaltungs- und Umweltamt, Stadtentwicklungs- und Hochbauamt), Stadtwerke Schweinfurt und des ADFC, auch Vertreter der großen Industriebetriebe



**Abbildung 119: Thementische an der Auftaktveranstaltung**  
(QUELLE: EVF 2015)



**Abbildung 120: Expertenrunde "Pendlerthematik"**  
(QUELLE: EVF 2015)

Schweinfurts als Hauptarbeitgeber und die IG Metall, die bereits mit den Betriebsräten bezüglich Alternativen zu weiterem Parkplatzbedarf in Kontakt steht. Besonders die Vernetzung der Individualfahrten zum Arbeitsplatz und die Förderung des Radverkehrs (Abstellanlagen, Spint, Duschen etc.) am Arbeitsplatz waren Kernpunkte der Expertenrunde „Pendler“. Jedoch kann im Verkehrssektor nur ein Zusammenspiel vieler einzelner Maßnahmen zum Erfolg, einer Verhaltensänderung, führen (siehe Maßnahmen ab Nr. 1.7 im Anhang).

In beiden Expertenrunden wurde deutlich, dass eine Vernetzung der Akteure mit einem engen Austausch über bestehende und zukünftige Planungen von großer Bedeutung ist. Die Etablierung der beiden Expertenrunden wird angestrebt, um in Zukunft die energetische Ausrichtung und anstehende Planungen gemeinsam zielführend und kontrovers zu diskutieren, einen einheitlichen Weg zu beschreiten und somit Know-how und Kapazitäten effizient zu bündeln und gemeinsam als Multiplikatoren auftreten zu können.

#### 10.4 Veranstaltungen

Im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurde, wie beschrieben, auf einen engen Kontakt zu regionalen Akteuren geachtet. Neben den beschriebenen Steuerungsgruppentreffen und Workshops fanden noch weitere Termine wie Expertengespräche, Einzelinterviews und Vorortbegehungen zu spezifischen Themen (Baualtersklassen, Quartierseinteilung, LED, GKS) statt. Aufgrund der großen Bedeutung der Industrie in Schweinfurt, wurden bei den fünf großen Betrieben genaue Verbrauchsdaten abgefragt und ins Konzept eingearbeitet. Bei Einzelterminen in den Unternehmen wurden deren bestehende Aktivitäten und mögliche Beteiligungsfelder im Klimaschutz besprochen. Insgesamt wurden 28 vor-Ort Termine wahrgenommen, sodass die konzeptionelle, analytische Arbeit durch eine Vielzahl an unterschiedlichen Terminen durch die Akteure vor-Ort wertvoll ergänzt wurde und deren Bedürfnisse und Ideen mit eingebunden werden konnten.

**Tabelle 37: Vor-Ort Termine**  
 (QUELLE: EVF 2015)

Veranstaltungen	Anzahl
Steuerungsgruppe	7
Öffentliche Veranstaltungen	4
Expertenrunden	2
Expertengespräche	7
Zwischenstandsbericht	3
Kartierungen vor-Ort	5

## 11. Maßnahmen und Handlungsempfehlung

### 11.1 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

In der Stadt Schweinfurt haben bereits in der Vergangenheit Aktivitäten stattgefunden und wurden Maßnahmen umgesetzt, die die Klimaschutzarbeit unterstützen, zur Energieeinsparung und zur Sensibilisierung des Themas beitragen. Diese sollen nun kurz aufgezeigt werden, da sie teilweise bereits im Konzept näher beschrieben sind.

Im Bereich der städtischen Zuständigkeitsbereiche wurde 2010 bereits ein Klimaschutz-Teilkonzept zur ENERGETISCHEN OPTIMIERUNG STÄDTISCHER LIEGENSCHAFTEN IN DER STADT SCHWEINFURT erstellt, in dem die Sanierungspotenziale der 80 wichtigsten städtischen Liegenschaften ermittelt und ein Sanierungsleitfaden aufgestellt wurde. Seit 2010 wurden vier Schulen energetisch saniert und können eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 19 % -34 % aufweisen (siehe Kapitel 7.2.1).

Das große Thema der Optimierung aller Bereiche des Verkehrs für eine sichere und effiziente Verkehrsführung wurde im neuen Verkehrsentwicklungsplan von 2013 tiefgreifend betrachtet. Gerade die Förderung und Optimierung des ÖPNV und des Rad- und Fußverkehrs sind ein wesentlicher Bestandteil zur Reduzierung der verkehrsbedingten Emissionen. Die Umsetzungen der im Verkehrsentwicklungsplan enthaltenen Maßnahmen können noch deutlich verstärkt werden.

2014 wurde im Rathaus Schweinfurt die Ausstellung „Energiewende“ und „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ gezeigt. Die Ausstellung „Energiewende“ der Regierung von Unterfranken informiert über Grundlagen der Energiewende. Über Mitmachaktionen und Modelle wird die Umsetzung des „Bayerischen Energie-3-Sprungs“ vermittelt: Energiebedarf senken, Energieeffizienz steigern und erneuerbare Energien ausbauen. Verdeutlicht wird, dass die Energiewende eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe ist. Über gezielte Führungen für Schulklassen wurde besonders das Interesse junger Menschen für das Thema Energiewende und Klimaschutz geweckt.

Im Kapitel 4.5 Energetische Infrastruktur sind die regionalen Energieversorger – Stadtwerke, GKS, und Stadtentwässerung Schweinfurt – und ihre Zuständigkeiten, sowie Aktivitäten und Einflussnahmen auf die Klimaschutzarbeit in Schweinfurt beschrieben. Als Energielieferanten tragen besonders die Stadtwerke und das GKS viel Verantwortung für die Klimaschutzarbeit in Schweinfurt.

Auf eine große Bereitschaft der verschiedenen Akteure in Schweinfurt kann aufgebaut werden, wie in den Workshops und Expertenrunden im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes deutlich wurde. Haben in der

Vergangenheit alle Akteure in ihrem Bereich geplant und entwickelt, gilt es nun die vorhandenen Kräfte zu bündeln und über Synergien und Kooperationen die Klimaschutzarbeit gemeinsam und aktiv voranzutreiben, denn eine deutliche Aktivitätssteigerung ist möglich. Das Klimaschutzpotenzial der Stadt liegt primär in der Effizienzsteigerung und Energieeinsparung. Um dieses zu nutzen bedarf es einer umfangreichen Aufklärung und Information aller Zielgruppen: Klimaschutz ist Gemeinschaftsaufgabe!

## 11.2 Der Maßnahmenkatalog

Für die Realisierung der im Klimaschutzkonzept aufgezeigten Potenziale ist eine Vielzahl an verschiedenen Maßnahmen umzusetzen. Hierfür wurden verschiedene Handlungsansätze in den Workshops zusammengetragen und basierend auf den Potenzialanalysen, den Vertiefungen der Expertenrunden und Steuerungsgruppentreffen ein umfangreiches Spektrum an Maßnahmenempfehlungen erarbeitet. Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Maßnahmen in sieben Themenbereiche aufgeteilt:

### Öffentlichkeitsarbeit und Management

#### Kommunale Regelungen

#### Gewerbe, Dienstleistung, Handel und Industrie

#### Energieinfrastruktur

#### Gebäudetechnik

#### Erneuerbare Energien

#### Verkehr

Die einzelnen Maßnahmen sind jeweils in einem Übersichtsblatt anhand mehrerer Kriterien erläutert. Die Übersichtsblätter sind im Anhang 1 als Maßnahmenkatalog aufgeführt.

Einige Kriterien werden folgend erläutert:

**Prioritäten:** Die Maßnahmen sind in die Prioritätsstufen 1 - 3 eingeteilt. Hierdurch sind zukünftige Planungen besser möglich und deren Verknüpfungen bzw. Umsetzungsreihenfolge kann so koordiniert definiert werden. In die Prioritätsstufe 1 werden die Maßnahmen eingeordnet, die eine zentrale Funktion einnehmen und für die weiteren Entwicklungen von großer Bedeutung sind. Aber auch solche, deren Entwicklung und Umsetzung im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes bereits in die Wege geleitet wurden. Der Prioritätsstufe 2 sind die Maßnahmen zugeordnet, die andere Maßnahmen im Vorgang erfordern oder deren Zuständigkeiten erst

geklärt werden müssen. Maßnahmen, die für die CO<sub>2</sub>-Minderung und Energieeinsparung nachrangig zu betrachten sind oder aktuell voraussichtlich nicht wirtschaftlich zu gestalten sind, werden der Prioritätsstufe 3 zugeordnet.

Die Handlungsempfehlungen sind an bestimmte **Zielgruppen** adressiert, um deren Umsetzung zu forcieren und die Ressourcen des jeweils Handelnden bestmöglich auszuschöpfen, sodass die Durchführung nicht an administrativen Hürden scheitert.

- **Bürger:** Privatbevölkerung/Private Wohnhäuser
- **Stadt:** Kommunale Akteure/Kommunale und landkreiseigene Liegenschaften
- **Gewerbe:** Gewerbe- und Industriebetriebe/Gewerbe- und Industriegebäude

Weiterhin sind folgende **Zeithorizonte** für die Umsetzung der Maßnahmen in die Betrachtung aufgenommen: kurz-, mittel- und langfristig. Um das entworfene Klimaschutzszenario umzusetzen, müssen die kurzfristigen wie auch die mittel- und langfristigen Maßnahmen umgesetzt werden. Die klassische Definition der Planungsetappen – kurzfristig 1 Jahr, mittelfristig 1 - 5 Jahre, langfristig über 5 Jahre – wurde für die Klimaschutzarbeit erweitert. Als kurzfristige Maßnahmen gelten solche, die ohne größeren Genehmigungs- und Planungsaufwand umzusetzen sind, oder solche, die jetzt einer Initiierung bedürfen und dann kontinuierlich die weitere Klimaschutzentwicklung beeinflussen (z.B. „Klimaschutzmanager“). In die Kategorie mittelfristiger Maßnahmen fallen Schritte, deren Umsetzung genauere Planungs- und Genehmigungsschritte oder Großinvestitionen erfordern. Als langfristige Maßnahmen sind jene zu verstehen, deren Umsetzung über mehrere Jahre bis Jahrzehnte andauert, wie z.B. „Anpassung an den Klimawandel“.

Um einen Überblick über den möglichen Durchführungsprozess der Maßnahmen zu erhalten, sind die erforderlichen **Handlungsschritte** stichpunktartig skizziert.

Die **CO<sub>2</sub>-Einsparung**, die durch die Durchführung der Maßnahmen zu erwarten ist, richtet sich nach den CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren, die von GEMIS (**G**lobales **E**missions-**M**odell **i**ntegrierter **S**ysteme) (INAS), ausgegeben werden. Nicht für jede Maßnahme kann jedoch die „CO<sub>2</sub>-Einsparung“ quantifiziert werden.

Die **Wertschöpfung** wurde anhand der Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ des Institutes für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) nach HIRSCHL ET AL (2010) für die Maßnahmen des Ausbaues und Nutzung erneuerbarer Energien

ermittelt. Für andere Maßnahmenbereiche konnte keine Wertschöpfung bzw. nur indirekt quantifiziert werden. Der Punkt **Kosten/Aufwand** zeigt die personellen und strukturellen Voraussetzungen auf. Viele der Aufgaben könnten bei Etablierung des Klimaschutzmanagers von diesem übernommen bzw. gesteuert werden.

Die **Erfolgsindikatoren** stellen ein erstes Überprüfungsinstrument zur erfolgreichen Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes dar. Anhand des Abgleiches welche Ausbaustufe erreicht wurde, kann der Zielerreichungsgrad festgestellt werden.

Die Erstellung eines Maßnahmenkataloges kann dazu führen, dass einzelne Maßnahmen präferiert werden, der Gesamtzusammenhang dabei aber verloren geht. Viele Maßnahmen sind jedoch nur im Verbund wirksam. Eine effiziente Steuerung des Umsetzungsprozesses ist unbedingt erforderlich, hierfür ist eine zentrale Koordinationsstelle angeraten.

#### 11.2.1 Maßnahmen Zeitschiene

Die oben beschriebene ausführliche Darstellung der Maßnahmen befindet sich im Anhang 1. In Tabelle 38 - Tabelle 40 ist der vollständige Umfang der Maßnahmen, anhand ihrer Einordnung in die zeitlichen Horizonte abgebildet.

**Tabelle 38: Kurzfristige Maßnahmen**  
(QUELLE: EVF 2015)

<p style="text-align: center;"><b>kurzfristig</b> <b>(innerhalb eines Jahres)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Priorität</b></p>
1.1.1 Klimaschutzmanager	1
1.1.2 Öffentlichkeitsarbeit	1
1.1.3 Teilnahme an Veranstaltungskonzept „Energie senken“	1
1.1.4 Förderung der Energieberatung	1
1.1.5 Förderung der Heizungssanierung	1
1.1.6 Energie-Spar-Preis	1
1.1.7 Heizungspumpen-Austauschaktion	2
1.1.8 Förderung von Regenwasserzisternen	3
1.1.9 Energieberatung zum Nutzerverhalten	2
1.1.10 Informationsveranstaltung für KMU	2
1.2.1 Vorbildfunktion der Stadt	1
1.2.2 Energie-Lenkungsgruppe	1
1.2.5 Energiemanagement: Nutzerverhalten	2
1.3.1 Gewerbegebiet Maintal: Fernwärme	1
1.3.2 Effizienzsteigerung bei KMU	1
1.4.1 Straßenbeleuchtung	1
1.4.3 Fester Anteil Ökostrom	1
1.5.1 Innenbeleuchtung	1
1.5.2 Gebäudebeleuchtung	1
1.6.1 Dachflächen - Photovoltaikanlagen	1
1.6.2 PV - Überdachung von Parkplätzen	2
1.7.2 Verbesserung der Rahmenbedingungen am Arbeitsplatz für Radfahrer	1
1.7.3 Werksbusse	1
1.7.10 Vernetzung von Rad + Bus	2
1.7.11 Radverkehr	1
1.7.13 Verkehrserziehung	2
1.7.14 Fußgänger	3

**Tabelle 39: Mittelfristige Maßnahmen**

(QUELLE: EVF 2015)

mittelfristig (1-5 Jahre)	Priorität
1.1.11 Ideenwettbewerb an Schulen	3
1.2.3 Musterhaussanierung	1
1.2.4 Städtisches Energiemanagement	1
1.2.6 Umsetzung des Controlling-Konzeptes	1
1.2.7 Energetische Quartierssanierung	2
1.2.8 Klimaschutz in der Bauleitplanung	2
1.3.3 BHKW-Einsatz	2
1.3.4 Überarbeitung der Amortisationszeiträume	2
1.4.2 Ausbau der Dienstleistungen der Stadtwerke	1
1.4.4 Wärmeversorgungsnetze: Nahwärme und Nachverdichtung	1
1.4.6 Fernwärme: Kühltechnik	2
1.4.7 Abwasserwärmenutzung	3
1.5.3 Heizung: Wärmeerzeugungsanlagen	2
1.6.3 Photovoltaik - Freiflächen-Anlagen	2
1.7.1 Kooperations-Forum Mobilität	1
1.7.4 Webbasierte Mitfahrerbörse	2
1.7.5 Wettbewerb "betriebliches Mobilitätsmanagement	2
1.7.6 Prämien für "Nichtautofahrer" durch Arbeitgeber	2
1.7.7 Vermietung von Mitarbeiterparkplätzen durch Arbeitgeber	2
1.7.12 Optimierung ÖPNV	1
1.7.15 E-Mobilität - kommunale Flotte	1
1.7.16 Ladesäulen	2

Tabelle 40: Langfristige Maßnahmen

(QUELLE: EVF 2015)

<b>langfristig</b> <b>(voraussichtlich über 5 Jahre)</b>	<b>Priorität</b>
1.2.9. Anpassung an den Klimawandel	2
1.4.5 Fernwärme: Klärschlammverwertung	1
1.7.8 Verkehrsverbund Stadt /Land	1
1.7.9 P+R optimieren - auch im Landkreis	2
1.7.17 E-Mobilität fördern - Berufspendler	2

## 12. Leitbild und Zielsetzung

In Anbetracht der Verantwortung für einen generationsübergreifenden Erhalt natürlicher Lebensgrundlagen und um den voranschreitenden Klimawandel mit den eigenen Möglichkeiten entgegen zu wirken, hat sich die Stadt Schweinfurt zum aktiven Klimaschutz entschlossen. Sie hat deshalb in einem ersten Schritt das vorliegende Klimaschutzkonzept aufgestellt.

Die Stadt Schweinfurt setzt sich mit Beschluss des Klimaschutzkonzeptes zum Ziel, im Rahmen ihrer Möglichkeiten das Klima in allen Bereichen und insbesondere durch Reduzierung der energiebedingten Treibhausgasemissionen zu schützen.

Die Umsetzung der im Klimaschutzkonzept erarbeiteten Handlungsempfehlungen soll fester Bestandteil des zukünftigen Handelns der Stadt Schweinfurt werden. Sie erkennt den Klimaschutz jedoch auch als Gemeinschaftsaufgabe. Die Stadt Schweinfurt möchte deshalb durch Umsetzung eigener Maßnahmen und durch entsprechende Kommunikation eine Vorbildfunktion einnehmen, welche alle Akteure zur Eigeninitiative animieren soll. Insbesondere die städtischen Bürger sollen bei der Umsetzung integriert und aktiv am Geschehen der Energiewende beteiligt werden. Um die Bürgerinnen und Bürger zu animieren und bei der Umsetzung eigener Klimaschutzmaßnahmen zu unterstützen hat die Stadt Schweinfurt vor, eigene Förderprogramme aufzulegen.

Das Handeln der Stadt Schweinfurt zur Erreichung der Klimaschutzziele soll folgenden Grundsätzen folgen:

- Bei allen Handlungen der Stadt wird ein nachhaltiger, ganzheitlicher und klimafreundlicher Ansatz verfolgt.
- Die Stadt Schweinfurt verhält sich energetisch vorbildlich. Sie setzt eigene Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept um.
- Die erreichten Ergebnisse und Erfolge sollen nach außen kommuniziert werden. Die Stadt Schweinfurt möchte so die Bevölkerung zu Eigeninitiative animieren.
- Die Stadt Schweinfurt integriert die ansässigen Unternehmen und Bürger bei Maßnahmen des Klimaschutzes.
- Es sollen Zielwerte und Meilensteine für Energieeinsparung, Energieeffizienzsteigerung und Nutzung regenerativer Energien erreicht werden.
- Die Durchführung des Controlling-Konzeptes soll die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes gewährleisten. Zur Erfolgskontrolle soll ein zielführendes Monitoring-System eingeführt werden.

Im Zuge des Klimaschutzkonzeptes wurden Ziele formuliert und mit Maßnahmen (vgl. Anhang) untermauert:

### 1) Umsetzung des Potenzials für Energieeinsparung

Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, den Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 gegenüber 2008 um insgesamt 50 % zu senken (BUNDESREGIERUNG, 2014). Dieses Ziel kann durch die Umsetzung von Energieeinsparpotenzialen sowie durch die Umstellung auf regenerative Energiequellen erreicht werden.

#### Ziel der Bundesrepublik Deutschland

Verringerung des Primärenergieverbrauchs bis 2050 gegenüber 2008	-50 %
CO <sub>2</sub> -Reduktion bis 2020 gegenüber 1990	-40 %

Für die Stadt Schweinfurt wurden mögliche Verbrauchsreduzierungen ermittelt. Als Minimal-Ziel soll das Wirtschaftliche Potenzial mit 15 % Reduzierung der Endenergie gelten. Für die Stadt Schweinfurt und die privaten Haushalte bedeutet das eine Reduzierung der Endenergie um 2,8 %. Anzustreben ist die zur Erreichung der Bundesziele notwendige Reduzierung um 3,2 %, gegenüber 2014 (vgl.9.1.3.)

Unter Berücksichtigung der Energieeinsparung und des Ausbaues der erneuerbaren Energien wird eine CO<sub>2</sub>-Reduktion von mindestens 14 % angestrebt. Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt bis 2020 CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 40 % einsparen - Bezugsjahr ist hier das Jahr 1990. Folgt die Stadt Schweinfurt dem ambitionierten Ziel der Bundesrepublik Deutschland, ist die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 20 % bis zum Jahr 2030 anzustreben.

**Tabelle 41: Zielsetzung für 2030**  
(QUELLE: EVF 2015)

Zielesetzung für 2030	Reduzierung der Endenergie			Reduzierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen
	Gesamt	pHH und Stadt	GHDl	
Minimal-Ziel (wirtschaftl. Potenzial)	15,1 %	2,8 %	12,3 %	15 %
Klimaschutz-Ziel (Ziel-Szenario)	17,4 %	3,2 %	14,1 %	20 %

## 2) Ausbau der erneuerbaren Energien

### Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch:

Bayern bis 2025	20 %
Stadt Schweinfurt bis 2030	14 %

Der Ausbau der erneuerbaren Energien soll in der Stadt Schweinfurt weiter voranschreiten. Der Freistaat Bayern hat seine Zielsetzung zu erneuerbaren Energien im Oktober 2015 mit der Veröffentlichung des „Bayerischen Energieprogramms“ überarbeitet und möchte bis zum Jahr 2025 den Anteil der regenerativen Energien am Endenergieverbrauch auf 20 % erhöhen; zudem sollen erneuerbare Energien 70 % der Stromerzeugung bewerkstelligen (StMWi 2015). Mit der gegebenen Ausgangslage in Schweinfurt ist der Deckungsgrad von 14 % aus Energiequellen vor Ort ein ambitioniertes Ziel.

## 3) Stärkung und Förderung einer energieeffizienten Mobilität

Zu einer energieeffizienten Mobilität zählt neben dem nachhaltigen Verkehrsverhalten auch die Optimierung der bestehenden Infrastruktur. Eine gut ausgebaute Infrastruktur inkl. Sicherheitskonzept, Lückenschluss, Ladesäulennetz, Abstellanlagen etc. muss kontinuierlich entwickelt werden. Um das Mobilitätsverhalten der Bürger zu ändern, weg vom MIV (motorisierten Individualverkehr), hin zu nachhaltigeren Verkehrsmitteln, bedarf es attraktive alternative Transportmittelangebote (u.a. ÖPNV, E-Bikes). Die Stadt setzt sich verstärkt für die Optimierung der klimafreundlichen Verkehrsinfrastruktur und die Umsetzung des VEP (Verkehrsentwicklungsplanes) ein.

## 4) Verankerung des Klimaschutzes in allen Bereichen

Für eine erfolgreiche Klimapolitik der Stadt werden weitere Teilbereiche in das Leitbild aufgenommen:

- Energiemanagement für städtische Gebäude
- Erweiterte Öffentlichkeitsarbeit, Wissenserweiterung und Bewusstseinsbildung
- Förderung der Umwelterziehung und -bildung
- Unterstützung der Bürger bei eigenen Aktivitäten im Sinne eines nachhaltigen Klimaschutzes
- Einbindung privater Betriebe in eine strategische Klimaschutzpolitik
- Anwendung energiesparender und klimarelevanter Maßnahmen in der Bauleitplanung und im kommunalen Flächenressourcenmanagement
- Integration des Klimaschutz/Nachhaltigkeitsgedanken in alle Entscheidungsebenen

Um diese Ziele zu erreichen und den Leitgedanken tatkräftig umzusetzen, sind im Maßnahmenkatalog (Anhang 1) die verschiedenen Handlungsmöglichkeiten aufgeführt. So begünstigt beispielsweise die

Etablierung eines städtischen Energiemanagements (Maßnahme 1.2.4) die Vorbildwirkung der Stadt und trägt zu Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Allgemeinen bei.

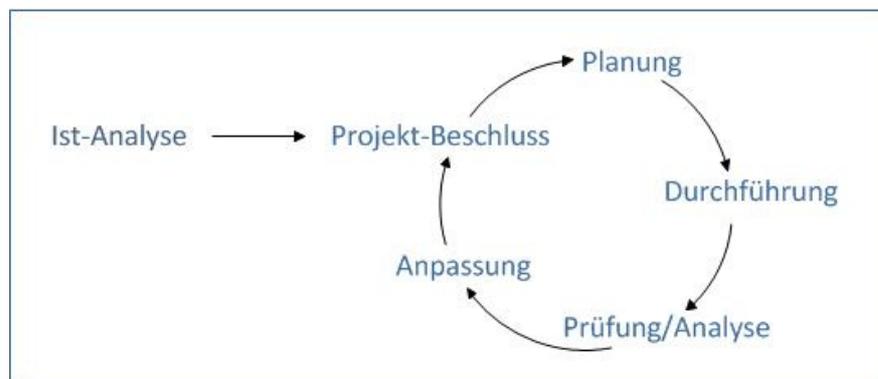
Aufbauend auf den Erkenntnissen des Klimaschutzkonzeptes sollen die entwickelten Maßnahmen Stück für Stück umgesetzt werden. Die Stadt erklärt sich bereit für eine energetisch optimierte Zukunft und für die Belange eines nachhaltigen Fortschrittes aktiv einzutreten.

### 13. Controlling-System

Ein effizientes Controlling-System kann dabei helfen die Umsetzung der Maßnahmen erfolgreich zu gestalten. Primäres Ziel hierbei ist die umfassende Steuerung des gesamten Prozesses; durch die Quantifizierung einzelner Arbeitsschritte und die richtige Wahl des Erfolgsindikators können die einzelnen Maßnahmen realistisch bewertet werden. Regelmäßige Aktualisierung, Erfassung und Analyse der Kennwerte machen Erfolge sichtbar und zeigen Hemmnisse deutlich auf.

Für die Umsetzung und Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes ist es hilfreich, einen Klimaschutzmanager/-berater zu etablieren, der als Ansprechperson und/oder Koordinationsstelle für Fragen zum Klimaschutz zur Verfügung steht. Die Umsetzung der Maßnahmen, die Öffentlichkeitsarbeit und die Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz erfordern einen Ansprechpartner, der sowohl bei allgemeinen Fragen zum Thema Klimaschutz zuständig ist, wie auch Projekte in die Wege leitet und die Koordination der verschiedenen Akteure bei der Umsetzung einzelner Maßnahmen übernimmt.

Das Controlling zur Überprüfung und Steuerung der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes läuft nach dem Prinzip des Qualitätsmanagement-Zirkels ab, dessen Wirkungsweise in folgender Abbildung kurz dargestellt ist.



**Abbildung 121: Schematische Darstellung des Qualitätszirkels**  
(QUELLE: EVF 2015)

Im Zuge einer Erfolgskontrolle wird empfohlen in der Regel ca. alle drei Jahre einen ausführlichen Klimaschutzbericht zu erstellen, in welchem eine Bewertung der erfolgten Umsetzungsmaßnahmen sowie die Gegenüberstellung zu den gesetzten Zielvorgaben aus dem Klimaschutzkonzept veröffentlicht werden. Hierzu dienlich sind die Erfolgsindikatoren, die für jede Klimaschutzmaßnahme aufgeführt sind.

**Tabelle 42: Erfolgsindikatoren der Maßnahmen (Beispiel)**  
(QUELLE: EVF 2015)

Erfolgsindikatoren	bis 2020			bis 2030		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Erfüllungsgrad	<10 %	10 % bis 20 %	>20 %	<45 %	45 % bis 60 %	>60 %

Basierend auf den erstellten Tabellen und Berechnungen wird die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz aktualisiert. Die fortlaufende Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz umfasst die Dokumentation aller bereits umgesetzten oder in Umsetzung befindlichen Maßnahmen, die damit einhergehenden Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen, bzw. die Energieerzeugung und Wertschöpfung für die Stadt. Durch diesen Klimaschutzbericht werden alle Maßnahmen und Entwicklungen einheitlich bewertet und analysiert. So können eventuelle Fehlentwicklungen frühzeitig erkannt und die Effektivität der bisher durchgeführten Maßnahmen überprüft werden. Dieser Umsetzungsbericht gibt allen Beteiligten und Interessierten Feedback und zeigt auf, welche Fortschritte in der Stadt Schweinfurt auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung erreicht wurden. Der erste Umsetzungsbericht sollte demnach voraussichtlich 2018 vorliegen. Bis dahin sollte der Großteil der mittelfristigen Maßnahmen in die Wege geleitet sein.

Da die Realisierung der einzelnen Maßnahmen und besonders deren Qualität für den Erfolg des Klimaschutzkonzeptes entscheidend sind, ist eine regelmäßige Evaluierung notwendig. Über die Erfassung von Arbeitsstand und Erfolg können rechtzeitig eventuelle Verbesserungen und Weiterentwicklungen für die Maßnahme selbst und für ähnliche Maßnahmen in die Wege geleitet werden. Anhand eines standardisierten Fragebogens können über eine jährliche Abfrage bei den Trägern der einzelnen Maßnahmen Fortschritt, Auswirkungen und Handlungsbedarf der Projekte ermittelt werden. Eine beständige Datensammlung und -aufbereitung über die Verbräuche und Sanierung der städtischen Liegenschaften sowie der neu installierten Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung über erneuerbare Energien, ermöglicht eine kontinuierliche Information der Entwicklung und dient dazu, die Motivation aufrecht zu erhalten bzw. noch zu steigern.

Für die kontinuierliche Datensammlung und Aufbereitung ist nach Erfahrungswerten mit 15-20 Arbeitstagen im Jahr zu rechnen. Für die zusammenfassende vollständige Aufbereitung nach vier Jahren, inklusive Energieverbrauchserfassung aller Sektoren werden zusätzlich 30 Arbeitstage veranschlagt.

INFO (Presse, Kampagnen)  
+ MOTIVATION (Stadt als Vorbild)  
+ UNTERSTÜTZUNG (Fördertöpfe)  
= AKTIVIERUNG der Bürger

## 14. Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes wird eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit angestrebt. Es gilt eine umfassende Informations- und Motivationsarbeit zu leisten, um den Klimaschutz in der Stadt Schweinfurt in allen Handlungsbereichen und allen Zielgruppen fest zu verankern.

### *Information*

Eine vielschichtige und abwechslungsreiche Information über das Klimaschutzkonzept und die neu gesteckten Ziele der Stadt Schweinfurt, vertreten durch Oberbürgermeister, Stadtrat und Tochtergesellschaften, schafft Transparenz und fordert zur Auseinandersetzung des eigenen Verhaltens und der eigenen Möglichkeiten auf. Im Besonderen wird die Vorbildfunktion der Stadt Schweinfurt über die Darstellung der laufenden und geplanten Maßnahmen verdeutlicht. Dabei ist das richtige Maß an Informationsfluss entscheidend, um eine tatsächliche Aktivierung hervorzurufen. Zu viel konstante Berichterstattung kann auch zu einer Ermattung des Themas führen und Desinteresse hervorrufen. Eine vielfältige Öffentlichkeitsarbeit mit unterschiedlichen Ausprägungen kann hierbei hilfreich sein. Mögliche Bausteine der Öffentlichkeitsarbeit können unter anderem folgende sein:

- Themenblöcke in der Presse und auf der Homepage der Stadt, z.B. Interviewreihe mit aktiven Akteuren der Stadt im Bereich Klimaschutz und Nachhaltigkeit
- Veranstaltungen für einzelne Zielgruppen, wie z. B. Informationsveranstaltungen für KMU (Maßnahme 1.1.10), Teilnahme am LfU-Konzept: Energie sparen (Maßnahme 1.1.3)
- Vertretung der Stadt mit Stand etc. auf regionalen Messen für eine Kommunikation im direkten Gespräch über die Möglichkeiten der Bürger, Unterstützungen durch die Stadt und die eigenen Aktivitäten der Stadt

### *Motivation*

Besonders wichtig ist auch die Kommunikation über die bereits stattfindenden Maßnahmen der Stadt (Sanierungen der Liegenschaften samt Ergebnissen der Energieeinsparung, Aktivitäten der Stadtwerke etc.). Die Erfüllung und Vermittlung der **Stadt als Vorbild** ist eine zentrale Rolle, um die gesamte Stadt Schweinfurt nachhaltig zu gestalten und motivierend auf Bürger zu wirken. Hierfür sollen bereits vorhandene Plattformen wie z. B. die jährliche Messe Bauen & Wohnen, oder auch Energiemessen außerhalb der Stadt erschlossen werden. Es gilt die vorhandenen Strukturen effektiv als Kommunikationsplattform und für die Belange der Stadt zu nutzen.

Wichtig ist, dass die Stadt sowohl die Vorbildfunktion ausübt und gleichzeitig eine umfassende Partizipation gewährleistet, sodass sich kein Widerstand in der Bevölkerung generiert und nicht der Eindruck eines „Von oben herab Projektes“ entsteht.

### *Unterstützung*

Mit einer finanziellen Unterstützung in Form von städtischen Fördertöpfen (Maßnahmen 1.1.4 bis 1.1.8) werden Energieeinsparung und Sanierungsmaßnahmen im Besonderen gefördert und deren Wichtigkeit und Relevanz verdeutlicht. So wird die Aufklärungsarbeit und Motivierung der Bürger von Seiten der Stadt untermauert.

Klimaschutz ist als Gemeinschaftsaufgabe zu verstehen, an der sich jeder Einzelne beteiligen muss. Die Politik, die Forschung und auch die Wirtschaft können und müssen ihren Anteil leisten. Ein Gelingen der Energiewende erfordert jedoch die Bereitschaft eines jeden Einzelnen, das ihm Mögliche beizutragen. Im Bereich der Gebäudenutzung, Haussanierung etc. sind viele Möglichkeiten vorhanden. Die Stadt Schweinfurt unterstützt mit ihren eigenen Fördertöpfen die Handlungsbereiche der privaten Haushalte am Klimaschutz.

Die Bekanntmachung der Fördertöpfe kann mit den weiteren Aktionen der Öffentlichkeitsarbeit gut kombiniert werden und erweitert so das Aktivitätsspektrum der Stadtverwaltung.

### *Klimaschutzmanager – Koordinator*

Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes erfordert ein großes Engagement aller Beteiligten. Zur Organisation und Koordination der neuen Handlungsfelder, des großen Spektrums an Maßnahmen, der Öffentlichkeitsarbeit und der Bearbeitung der städtischen Fördertöpfe, ist eine zentrale Ansprechperson notwendig. Mit einem Klimaschutzmanager kann die Stadt eine solche Stelle zur Verfügung stellen.

Über die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit besteht derzeit die Förderung von Klimaschutzmanager-Stellen in Höhe von bis zu 65 % für drei Jahre. Danach kann eine Anschlussförderung für zwei weitere Jahre mit einer Förderquote von 40 % beantragt werden. Über den Klimaschutzmanager kann sowohl die Koordination von Klimaschutzprojekten als auch Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit abgedeckt werden, sodass eine erfolgreiche und einheitliche qualitative Kommunikation der Klimaschutzaktivitäten gewährleistet ist und eine zentrale Ansprechperson für alle Klimaschutzfragen innerhalb der Stadt vorhanden ist.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



**Abbildung 122: Klimaschutzinitiative des BMUB**  
(QUELLE: BMUB)

### *Strukturell*



**Abbildung 123: Runder Tisch**  
(QUELLE: EVF 2015)

Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist es wichtig, noch mehr Akteure für den Klimaschutz zu gewinnen und diese untereinander gut zu vernetzen. Über einen regen Austausch und gemeinsame Projektentwicklung kann dann zielführend gehandelt werden. Hierfür sollen die, während der Erstellung des Konzeptes, erfolgten Expertenrunden „Energie-Lenkungsgruppe“ und „Kooperationsforum Mobilität“ etabliert und ausgebaut werden.

So werden die zukünftigen Planungen im Bereich Energie und Verkehr im engen Austausch der Akteure gemeinsam entwickelt. Über die frühzeitige Abstimmung können Synergien in der Umsetzung, aber auch in der Kommunikation nach außen, geschaffen werden. Durch die enge Abstimmung vorhandener und zukünftiger Maßnahmen können die Mitglieder der Expertenrunden als kompetente Multiplikatoren der Klimaschutzaktivitäten der Stadt Schweinfurt auftreten.

## 15. Quellenverzeichnis

**ADAC 2015:** Die Fahrweise hat den größten Einfluss auf den Verbrauch.  
<https://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/spritsparen/sparen-beim-fahren-antwort-1.aspx> [letzter Zugriff: 30.10. 2015]

**ADFC 2014:** ADFC-Fahrradklimatest 2014.

**AEE 2013:** Agentur für Erneuerbare Energien: Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von 1990 - 2012.  
<http://www.unendlich-viel-energie.de/auch-am-kuerzesten-tag-des-jahres-liefern-erneuerbare-energien-reichlich-strom> [letzter Zugriff: 30.10. 2015]

**AEE 2015:** Agentur für Erneuerbare Energien: Mediathek, Grafiken.  
<http://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek> [letzter Zugriff: 30.10. 2015]

**AGENTUR FÜR ARBEIT 2015:** Pressemeldung Jahresbericht 2014 der Agentur für Arbeit Schweinfurt.  
<http://www.arbeitsagentur.de/web/content/DE/dienststellen/rdby/schweinfurt/Agentur/Presse/Presseinformationen/Detail/index.htm?dfContentId=L6019022DSTBAI718716> [letzter Zugriff: September, 2015]

**BAFA 2015:** Bundesamt Für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: Heizen mit Wärmepumpen, Basis- und Zusatzförderung, Innovations- und Zusatzförderung/Prozesswärme.  
[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/waermepumpen/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/waermepumpen/index.html) [letzter Zugriff: 30.10. 2015]

**BARDT 2008:** Immobilien und Klimaschutz – Potenziale und Hemmnisse.

**BAULINKS 2015:** Wo und wie geht Wärme im Haus verloren?  
[www.baulinks.de/webplugin/2010/1212.php4](http://www.baulinks.de/webplugin/2010/1212.php4)  
[Letzter Zugriff: September, 2015]

**BAY. StMUG 2011:** Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG): Leitfaden Energienutzungsplan, München.

**BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG 2015:** Digitales Geländemodell, Bayerische Vermessungsverwaltung (Hrsg.). München.

**BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG 2015A:** dreidimensionale Gebäudemodelle im „Level of Detail 1“ (LoD1), digitale Geodaten, Bayerische Vermessungsverwaltung (Hrsg.). München.

**BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK 2015:** Genesis-Online Datenbank. Flächennutzung der Stadt Schweinfurt.

**BBSR 2009:** Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Klimawandelgerechte Stadtentwicklung – Wirkfolgen des Klimawandels, Bonn.

**BDEW 2015:** Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: Wie heizt Deutschland? – BDEW-Studie zum Heizungsmarkt.

**BEE 2015:** Die Neue Verkehrswelt. Mobilität im Zeichen des Überflusses: schlau organisiert, effizient, bequem und nachhaltig unterwegs. [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:z4YtWGb7cmQJ:www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Studien/BEE\\_DieneueVerkehrswelt.pdf+&cd=1&hl=de&ct=clnk&gl=de](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:z4YtWGb7cmQJ:www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Studien/BEE_DieneueVerkehrswelt.pdf+&cd=1&hl=de&ct=clnk&gl=de) [letzter Zugriff: 30.10. 2015]

**BMGEV 2012:** Berliner MieterGemeinschaft e.V., MieterEcho 357/Dezember 2012: Durch verändertes Nutzerverhalten sind Energieeinsparungen von 25 % möglich. Interview mit dem Bauingenieur Martin Schultze, <http://www.bmgev.de/mieterecho/archiv/2012/me-single/article/durch-veraendertes-nutzerverhalten-sind-energieeinsparungen-von-25-moeglich.html> [Letzter Zugriff: 07.09.2015]

**BMU 2006:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Energieeffizienz - Die intelligente Energiequelle Tipps für Industrie und Gewerbe. [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bALfEnKyLYJ:www.engine-sme.eu/uploads/media/DE\\_5\\_BMU\\_2006.pdf+&cd=2&hl=de&ct=clnk&gl=de](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bALfEnKyLYJ:www.engine-sme.eu/uploads/media/DE_5_BMU_2006.pdf+&cd=2&hl=de&ct=clnk&gl=de) [letzter Zugriff: 30.10. 2015]

**BMU 2011:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. März 2012.

**BMUB 2014:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2013. Mai 2014.

**BMUB 2014A:** Klimaschutz in Zahlen - Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Juni 2014.

**BMVBS 2009:** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand. Berlin.

**BMVBS/BBSR 2009:** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung/Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden. Berlin.

**BMVI 2014:** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Hrsg. Deutsches Institut für Urbanistik. Radverkehr in Deutschland - Zahlen, Daten, Fakten. Berlin.

**BMW i 2007:** Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen. Durchgeführt von der Prognos AG, August 2007.

**BMW i 2014:** Entwicklung der Energiemärkte - Energierferenzprognose. Basel/Köln/Osnabrück. Durchgeführt von der Prognos AG, EWI - Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln und Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH GWS, Juni 2014.

**BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2015:** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige. <https://statistik.arbeitsagentur.de> [Letzter Zugriff: August, 2015]

**BUNDESREGIERUNG 2008:** Die Bundesregierung: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. <http://www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/> [Letzter Zugriff: August, 2015]

**BWP 2013: BUNDESVERBAND WÄRMEPUMPEN E.V.:** BWP Branchenstudie 2013, Szenarien und politische Handlungsempfehlungen. <http://www.waermepumpe.de> [Letzter Zugriff: August, 2015]

**CANZLER 2015:** Die postfossile Mobilität fällt nicht vom Himmel – ohne Restriktionen geht es nicht. Vortrag: infas, InnoZ Praxisforum Verkehrsforschung. Berlin Mai 2015.

**CANZLER UND KNIE 2014:** Mobil mit selbstgemachtem Strom, in: politische Ökologie - Postfossile Mobilität. München.

**CARMEN 2015:** Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.: Statistiken über die Marktpreisentwicklung diverser Energieträger. <http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/holzpellets/graphiken> [Letzter Zugriff: 04.11.2015]

**DBU 2010:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt: Kurzumtriebsplantagen, Osnabrück.

**DEMOGRAPHIE SPIEGEL 2014:** Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2032. Demographisches Profil für die

Kreisfreie Stadt Schweinfurt. Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. München.

**DEMOGRAPHISCHES PROFIL 2014:** Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung – Demographisches Profil für die Kreisfreie Stadt Schweinfurt. Juni 2014.

**DENA 2012:** Verkehr. Energie. Klima. Broschüre. Alles Wichtige auf einen Blick. <http://www.dena.de/projekte/verkehr/broschuere-verkehr-energie-klima-alles-wichtige-auf-einen-blick.html> [letzter Zugriff: November, 2015]

**DENA 2015:** Energieeffiziente Gebäude. <http://www.dena.de/themen/energieeffiziente-gebaeude.html> [letzter Zugriff: November, 2015]

**DESTATIS, 2014:** Online-Portal Destatis Statistisches Bundesamt: Material- & Energieflüsse, Energieverbrauch, Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen (temperaturbereinigt).

**DGS FRANKEN, 2015:** Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie Landesverband Franken e.V. ; Unterlagen zum Seminar: Photovoltaik – Eigenstromnutzung im Mehrfamilienhaus. 16.7.2015, Nürnberg.

**DÖRNHÖFER 2015:** Klimadaten einer privaten Wetterstation in Schweinfurt. Schweinfurt.

**DWD 2015:** Deutscher Wetterdienst: 2014 global wärmstes Jahr seit 1880. Dr. Susanne Haessler. Januar 2015.

**DWD 2015A:** Deutscher Wetterdienst: Datenbank über Wetterdaten (WESTE), [www.dwd.de/WESTE](http://www.dwd.de/WESTE) [letzter Zugriff: 2.9. 2015]

**ENERGIEAGENTUR.NRW 2015:** Nutzerverhalten. <http://www.energieagentur.nrw.de/kommunen/nutzerverhalten-4132.asp> [Letzter Zugriff: 07.09.2015]

**ENERGIEATLAS 2015:** Bayerische Staatsregierung: Energie-Atlas Bayern, Potenzial, Kläranlagen und Abwasserkanäle. [https://www.energieatlas.bayern.de/thema\\_abwaerme/ausserbetrieblich/potenzial.html](https://www.energieatlas.bayern.de/thema_abwaerme/ausserbetrieblich/potenzial.html) [Letzter Zugriff: 03.11.2015]

**ENERGIEATLAS 2015A:** Bayerische Staatsregierung: Energie-Atlas Bayern, Energie aus Abwasser. [https://www.energieatlas.bayern.de/thema\\_abwaerme/ausserbetrieblich/praxisbeispiele/details,30.html](https://www.energieatlas.bayern.de/thema_abwaerme/ausserbetrieblich/praxisbeispiele/details,30.html) [Letzter Zugriff: 03.11.2015]

**ENERGIEVERBRAUCHER 2015:** Bund der Energieverbraucher. Pro Kopf Energieverbrauch. [http://www.energieverbraucher.de/de/Die-wichtigsten-Grunddaten\\_\\_1080/](http://www.energieverbraucher.de/de/Die-wichtigsten-Grunddaten__1080/) [letzter Abruf: 19.08.2015].

**ENERGYMAP 2015:** öffentlich zugängliches Datenbanksystem:  
[www.energymap.info](http://www.energymap.info) Datenstand Juli 2015.

**ERDWÄRME, 2015:** Das Verbraucherportal Erdwärmepumpen: Was kostet eine Wärmepumpe?  
[http://www.erdwaermepumpe.de/kosten\\_einer\\_waermepumpe.php](http://www.erdwaermepumpe.de/kosten_einer_waermepumpe.php)  
[Letzter Zugriff: 03.11.2015]

**FFE 2009:** Forschungsstelle für Energiewirtschaft: Ermittlung von Energiekennzahlen für Anlagen, Herstellungsverfahren und Erzeugnisse. München.

**FNR 2014:** Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.: Basisdaten Bioenergie Deutschland. Gülzow-Prüzen 2014.

**FRAUNHOFER 2013:** Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE: Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien Studie, November 2013.

**FRAUNHOFER IAO 2015:** Fraunhofer Institut für Arbeitswissenschaft: Mobilität und Nachhaltigkeit. <http://nachhaltige-mobilitaet.region-stuttgart.de/mobilitat-nachhaltigkeit/> [Letzter Zugriff: November 2015]

**FRAUNHOFER ISI 2013:** Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Karlsruhe, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE), Technische Universität München (TUM), München, GfK Retail and Technology GmbH, Nürnberg, IREES GmbH – Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, Karlsruhe (Hrsg.): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010. Karlsruhe, München, Nürnberg.

**GEMIS 2015:** Globales Emissions-Modell integrierter Systeme, Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS): Kennwerte zu CO<sub>2</sub>- und Treibhausgasemissionen, GEMIS Version 4,93. Darmstadt.

**GKS 2014:** GKS Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt GmbH: Umwelterklärung 2014. Eigendruck 2014.

**GTV 2013:** Bundesverband Geothermie: Allgemeine Informationen. <http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/technologien/oberflaechennahe-geothermie.html> [Letzter Zugriff: August, 2015]

**HEGGER ET AL. 2014:** Hegger, Manfred und Dettmar, Jörg (Autoren). Energetische Stadtraumtypen – Strukturelle und energetische Kennwerte von Stadträumen, Begleitforschung EnEff: Stadt, c/o pro:21 GmbH (Hrsg.). Bonn.

**HEIZSPARER 2015:** Vergleich der verschiedenen Heizungsanlagen.  
<http://www.heizsparer.de/heizung/heizungssysteme/heizungsvergleich>  
[letzter Zugriff: September, 2015]

**HIRSCHL ET AL, 2010:** Hirschl, Aretz, Prah, Böther, Hainbach, Pick, Funcke (Autoren); Hrsg. IÖW Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien, Schriftenreihe des IÖW 196/10. Berlin, September 2010.

**ICU 2015:** Ingenieurconsulting Umwelt und Bau: Ökobilanzielle Wirtschaftlichkeitsberechnung der Getrenntsammlung von Bioabfällen in der Stadt Schweinfurt. Berlin.

**IFMO 2015:** Institut für Mobilitätsforschung. Die Zukunft der Mobilität – Szenarien für Deutschland in 2035. München.

**INGENIEUR, 2008:** Ingenieureur.de, Silvia von der Weiden, Klärschlamm wandert künftig komplett in den Verbrennungsofen.  
<http://www.ingenieur.de/Fachbereiche/Umwelt-Recyclingtechnik/Klaerschlamm-wandert-kuenftig-komplett-in-Verbrennungsofen> [Letzter Zugriff 6.11.2015]

**IWU 2003:** Institut für Wohnen und Umwelt: Gebäudetypologie Impulsprogramm Hessen. Darmstadt.

**IWU 2006:** Institut für Wohnen und Umwelt: Gebäudetypologie Bayern - Entwicklung von 11 Hausdatenblättern zu typischen Gebäuden aus dem Wohngebäudebestand Bayerns Studie im Auftrag des Bund Naturschutz Bayern e.V..

**IWU 2007:** Institut für Wohnen und Umwelt: Energieeffizienz im Wohngebäudebestand Techniken, Potenziale, Kosten und Wirtschaftlichkeit. Eine Studie im Auftrag des Verbandes der Südwestdeutschen Wohnungswirtschaft e.V. (VdW südwest).

**IWU 2010:** Institut für Wohnen und Umwelt: Kosten der energetischen Modernisierung bei Einfamilienhäusern. Darmstadt.

**IWU 2014:** Institut für Wohnen und Umwelt, Häuser sparsamer als verlangt – Investive Mehrkosten bei Neubau und Sanierung, Merkblatt Einfamilienhäuser. Darmstadt.

**KALTSCHMITT 2009:** Energie aus Biomasse, 2. Auflage, Springer, Heidelberg.

**KBA 2014:** Kraftfahrtbundesamt. Der Fahrzeugbestand am 1. Januar 2014.  
[http://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2011\\_2014/2014/Fa](http://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2011_2014/2014/Fa)

hrzeugbestand/pm10\_fz\_bestand\_pm\_komplett.html?nn=1111958  
[Letzter Zugriff: 27.11.2015]

**KBA 2015:** Kraftfahrtbundesamt. Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken 1.Januar 2015. Flensburg.

**KfW 2015:** Kreditanstalt für Wiederaufbau: Informationen zum Förderprogramm Erneuerbare Energien – Premium, Programm 271.  
<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-%28271-281%29/#4> [Letzter Zugriff: 04.11.2015]  
Energieeffizient Sanieren – Kredit - Für die Sanierung zum Effizienzhaus oder energetischen Einzelmaßnahmen.  
<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Kredit-%28151-152%29/#1> [letzter Zugriff: September, 2015]

**LEK REGION MAIN-RHÖN 2003:** Landschaftsentwicklungskonzept Region Main-Rhön, Hrsg. Regierung von Unterfranken. Würzburg.

**LFU 2008:** Bayerisches Landesamt für Umwelt: Leitfaden zur Abwärmennutzung in Kommunen. Augsburg.

**LFU 2010:** Bayerisches Landesamt für Umwelt: Hochwasserrisikokarte für Teile des Stadtgebiets Schweinfurts.  
[http://www.lfu.bayern.de/gdi/download/karte/Main\\_KG\\_RK\\_100\\_24\\_0\\_27.pdf](http://www.lfu.bayern.de/gdi/download/karte/Main_KG_RK_100_24_0_27.pdf), [letzter Zugriff: 07.09.2015]

**LFU 2012:** Bayerisches Landesamt für Umwelt: Der Klimawandel in Bayern, Auswertung regionaler Klimaprojektionen, Regionalbericht Unterer Main. Augsburg.

**LFU 2013:** Bayerisches Landesamt für Umwelt. Oberflächennahe Geothermie. Augsburg.

**LFU 2013A:** Bayerisches Landesamt für Umwelt. Grüne Liste der Landschaftsschutzgebiete in Unterfranken. Augsburg.

**LFU 2014:** Bayerisches Landesamt für Umwelt. Geothermie in Bayern – Nutzungsmöglichkeiten.  
<http://www.lfu.bayern.de/geologie/geothermie/index.htm> [letzter Zugriff: August, 2015]

**LFU 2015A:** Bayerisches Landesamt für Umwelt: Web Map Service „Hochwasserrisiken“.  
([http://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/hwrk/hochwasser\\_risiken?](http://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/hwrk/hochwasser_risiken?)),  
[letzter Zugriff: 07.09.2015].

**LFU 2015B:** Bayerisches Landesamt für Umwelt: Web Map Service „Überschwemmungsgebiete und Hochwassergefahren“.  
<http://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/hwrk/ueberschwemmungsgebiete?>  
[letzter Zugriff: 07.09.2015]

**LFU 2015c:** Bayerisches Landesamt für Umwelt: Web Map Service „Wassersensibler Bereich“.  
[http://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/hwrk/wassersensible\\_bereiche?](http://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/hwrk/wassersensible_bereiche?)  
[letzter Zugriff: 07.09.2015]

**LFU 2015D:** Bayerisches Landesamt für Umwelt: Details zu WMS-Dienst Lärm an Hauptverkehrsstraßen – WMS des LfU.  
[http://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index\\_detail.htm?id=a61d9b20-417f-3f83-bf5f-2064c298b5c8&profil=WMS](http://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_detail.htm?id=a61d9b20-417f-3f83-bf5f-2064c298b5c8&profil=WMS)  
[letzter Zugriff: 25.11.2015]

**LICHT.DE 2015:** licht.de – eine Brancheninitiative des ZEVI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. .  
Effizienzpotenziale in der Beleuchtung <http://www.licht.de/de/licht-fuer-profis/lichtplanung/energieeffiziente-beleuchtung/effizienzpotenziale/> [letzter Zugriff: November 2015]

**LWF 2011:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Der Energiegehalt von Holz - Merkblatt 12, Dezember 2011.

**LWG 2015:** Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau: Stadtgrün 2021 - Forschungsprojekt zum Klimawandel angepassten Stadtgrün, Veitshöchheim. Weitere Informationen auf der Homepage. [http://www.lwg.bayern.de/landespflege/urbanes\\_gruen/085113/index.php](http://www.lwg.bayern.de/landespflege/urbanes_gruen/085113/index.php), [Letzter Zugriff: November 2015]

**MID 2008:** infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Institut für Verkehrsforschung Mobilität in Deutschland 2008 Ergebnisbericht – Struktur, Aufkommen, Emissionen, Trends. Berlin 2010.

**MLUV-MECK-POM. 2006:** Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern: Schnellwachsende Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen - Leitfaden zur Erzeugung von Energieholz. Schwerin 2006.

**MOBIL(c)ITY 2013:** Städtebau Institut der Universität Stuttgart Lehrstuhl Städtebau und Entwerfen. Stuttgart, Februar 2013.

**MOBILANZ 2008:** Möglichkeiten zur Reduzierung des Energieverbrauches und der Stoffströme unterschiedlicher Mobilitätsstile durch zielgruppenspezifische Mobilitätsdienstleistungen. Im Auftrag des Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), im Rahmen der

Sozial-ökologischen Forschung (SÖF), Bochum / Lüneburg / Wuppertal, Juli 2008.

**MOP 2013:** Institut für Verkehrswesen, Karlsruher Institut für Technologie. Deutsches Mobilitätspanel. Bericht 2013/2014: Alltagsmobilität und Fahrleistung. Karlsruhe 2015.

**OBERMEYER, 2015:** Obermeyer Planen + Beraten GmbH, Konzept zur energetischen Optimierung städtischer Liegenschaften der Stadt Schweinfurt. August 2015.

**ÖGUT 2011:** Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT): Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden, Bericht über Kennzahlen zum Energieverbrauch in den Bereichen „Lebensmitteleinzelhandel“, „Nichtlebensmitteleinzelhandel“, „Beherbergung“, „Gastronomie“, „Bürogebäude“ und „Krankenhäuser“ im Rahmen des Projekts EV-DLB-Energieverbrauch im Dienstleistungssektor. Wien.

**REGIONALPLAN MAIN-RHÖN 2008:** Regionaler Planungsverband Main-Rhön: Regionalplan. Haßfurt 2008.

**SHELL 2014:** Pkw-Szenarien bis 2040 – Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität. Hamburg 2014.

**STADT SCHWEINFURT:** Diverse Daten, Studien und Konzepte der Stadtverwaltung Verkehrsentwicklungsplan 2030 Stadt Schweinfurt, Flächennutzungsplan, Integriertes Stadtentwicklungskonzept, Pläne des Kanalnetzes der Stadt Schweinfurt, Daten zur Landwirtschaft, Statistik zur Stadtentwicklung, Allgemeine Informationen, Stadtteil-Daten, Energieverbrauchsdaten der Liegenschaften, PV-Anlagen, Jugendhilfeplan/Planungsgebiete, Kataster der Straßenbeleuchtung.

**STADTSANIERUNG 2014:** Energetische Stadtsanierung Programmbausteine: Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement.

<http://www.energetische-stadtsanierung.info/energetische-stadtsanierung/programmbausteine/> [Letzter Zugriff: 02.11.2015]

**STADTWERKE SCHWEINFURT, 2015:** Beiträge der Stadtwerke Schweinfurt zum Klimaschutz, Aktuelle Projekte & Aktivitäten, Präsentation 16.10.2015.

**STATISTA, 2012:** Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Emissionen nach ausgewählten Ländern weltweit im Jahr 2013.

<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/167877/umfrage/co-emissionen-nach-laendern-je-einwohner/> [letzter Abruf: 19.08.2015]

**STATISTIK BAYERN 2015:** Genesis-Online Datenbank. Bayerisches Landesamt für Statistik, 2015.

**STATISTIK KOMMUNAL 2014:** Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die Kreisfreie Stadt Schweinfurt. Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung. München 2014.

**STERN REPORT 2006:** Stern-Report – Die wirtschaftlichen Aspekte des Klimawandels, im Auftrag des britischen Schatzamtes 2007.

**StMI 2015:** Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr: Straßennetz nach ASB (Web Map Service) der Obersten Baubehörde. [https://www.baysis.bayern.de/WMS/baysis/get\\_wms.aspx](https://www.baysis.bayern.de/WMS/baysis/get_wms.aspx) [Letzter Zugriff 08.09.2015]

**StMUGV 2005:** Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz: Oberflächennahe Geothermie - Heizen und Kühlen mit Energie aus dem Untergrund. München.

**StMWMET 2014:** Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Bayerischer Windatlas. München.

**THEGA 2012:** Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur: Ein Leitfaden für Kommunen – Solarparks auf Brachflächen. März 2012.

**UBA 2010:** Umweltbundesamt: Leitfaden Klimaschutz im Stadtverkehr. Juli 2010.

**UBA 2012:** Umweltbundesamt: Verkehrslärm.  
<http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm> [Letzter Zugriff: 02.07.2015]

**UBA 2013:** Umweltbundesamt: Umweltkosten des Verkehrs.  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen> [Letzter Zugriff: 02.07.2015]

**UBA 2014:** Umweltbundesamt: Vergleich der Emissionen einzelner Verkehrsträger im Personenverkehr - Bezugsjahr 2012. Dessau-Roßlau 2014.

**UDE 2013:** Institut für Stadtplanung und Städtebau, Universität Duisburg-Essen, 2013: Neue Mobilität für die Stadt der Zukunft. Duisburg, Essen 2013.

**UNI STUTTGART 2006:** Institut für Landschaftsplanung und Ökologie Universität Stuttgart - Darstellung und Analyse der Landschaftszerschneidung in Bayern. Stuttgart 2006.

**VZ-NRW 2015:** Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen, Kleine Blockheizkraftwerke: Die Heizung die auch Strom liefert, Wie sind hohe Erlöse aus der Stromerzeugung zu erzielen? <http://www.vz-nrw.de/BHKW-Wirtschaftlichkeit> [Letzter Zugriff: 21.10.2015]

**WWA BAD KISSINGEN 2010:** Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen: Die Maindeichsanierung im Raum Schweinfurt. Bad Kissingen. ([http://www.wwa-kg.bayern.de/doc/publikationen/flyer\\_maindeiche.pdf](http://www.wwa-kg.bayern.de/doc/publikationen/flyer_maindeiche.pdf)) [Letzter Zugriff: 05.07.2015]

## 16. Abkürzungen

°C	Grad Celsius
°K	Grad Kelvin (nach internationalem Einheitssystem die Basiseinheit für thermodynamische Temperaturen)
a	annum (lat. für „Jahr“)
Abs.	Absatz
ADAC	Allgemeine Deutsche Automobil-Club e. V.
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e.V.
AEE	Agentur für Erneuerbare Energien
AG	Aktiengesellschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAY. STMUG	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BHKW	Blockheizkraftwerk
BBSR	Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BMU	(ehemaliges) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	(ehemaliges) Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BWP	Bundesverband Wärmepumpen e.V.
bzw.	beziehungsweise

CARMEN	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid (chemische Formel)
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
dB(A)	Schalldruckpegel (Index A; bewertet)
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DENA	Deutsche Energie-Agentur
DGS	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
DIN	Deutsches Institut für Normung
Dtl.	Deutschland
dtV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
DWD	Deutscher Wetter Dienst
EE	Energetisches Einzelement
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEX	European Energy Exchange (engl. für Europäische Energie Börse)
EFH	Einfamilienhäuser
EMOG	Elektromobilitätsgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EnMS	Energiemanagementsystem
EST	Energetischer Stadtraumtyp
etc.	et cetera (lat. für „und so weiter“)
EU	Europäische Union
EW	Einwohner
EVF	EVF – Energievision Franken GmbH
ff.	fortfolgend
FfE	Forschungsstelle für Energiewirtschaft
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FNP	Flächennutzungsplan

FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe eV
g	Gramm
GEMIS	Globales Emissions-Model integrierter Systeme
ggü.	gegenüber
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GHDI	Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie
GIS	Geographisches Informationssystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GKS	Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt GmbH
GTV	Geothermische Vereinigung e.V. (heute: Bundesverband Geothermie e.V.)
GWh	Gigawattstunde(n)
h	Stunde(n)
ha	Hektar
ICU	Ingenieurconsulting Umwelt und Bau
IEKP	Integriertes Energie- und Klimaprogramm
IFEU	Institut für Energie- und Umweltforschung
IFMO	Institut für Mobilitätsforschung
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (engl. für "Zwischenstaatlicher Ausschuss über Klimaänderung")
IÖW	Institute für Ökologische Wirtschaftsforschung
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
KG	Kommanditgesellschaft
km	Kilometer
KUP	Kurzumtriebsplantage

kW	Kilowatt
kW <sub>p</sub>	Kilowatt peak (Nennleistung)
kWh	Kilowattstunde(n)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LDBV	(Bayerisches) Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung
LCA	Life-Cycle-Assessment (engl. für "Lebenszyklus-Analyse")
LED	Light-Emitting-Diode
LEK	Landesentwicklungskonzept
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LoD1	3D-Gebäude-Geodaten in der Genauigkeit „Level of Detail 1“ (eng. für Detailstufe 1)
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LWF	(Bayerische) Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
LWG	Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
m.ü.NN	Meter über Normalnull (Höhenangabe)
m	Meter
MFH	Mehrfamilienhäuser
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
mm	Millimeter
MAP	Marktanreizprogramm
MOP	Mobilitäts Panel
MW	Megawatt
MW <sub>p</sub>	Megawatt peak (Nennleistung)
MWh	Megawattstunde(n)
Nr.	Nummer
pkm	Personen-Kilometer
PKW	Personen-Kraftwagen

ÖGUT	Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik
ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
s	Sekunde
S.	Seite
SKF	Svenska Kullagerfabriken
SPA	Special Protection Area, Vogelschutzgebiete
StMI	Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr
StMUGV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
t	Tonne(n) (metrische Gewichtseinheit)
T	Temperatur
THEGA	Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur
T <sub>max</sub>	Maximaltemperatur
T <sub>min</sub>	Minimaltemperatur
TÜV	Technischer Überwachungsverein
TWh	Terrawattstunden
u.a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
UDE	Institut für Stadtplanung und Städtebau, Universität Duisburg-Essen
vgl.	vergleiche
W	Watt
WEA	Windenergieanlage
WWA	Wasserwirtschaftsamt
z.B.	zum Beispiel
ZF	Zahnradfabrik [(ZF) Friedrichshafen AG]
z.T.	zum Teil

## 17. Anhang

Anhang 1: Maßnahmenkatalog

Anhang 2: Tabelle der Energieverbrauchsstruktur LCA und Endenergie

Anhang 3a: Maßnahmenvorschläge an den Thementischen der  
Auftaktveranstaltung

Anhang 3b: Nutzungsformen der Biomasse

Anhang 4: Betroffenheit von Hitzeereignissen (Karte)

Anhang 5: Betroffenheit von Starkregenereignissen (Karte)

Anhang 6: Betroffenheit von Starkwindereignissen (Karte)

Anhang 7: Baualtersklassenkartierung (Karte)

Anhang 8: Quartierseinteilung (Karte)

Anhang 9a: Wärmekataster, Wärmedichtekarte quartierbezogen (Karte)

Anhang 9b: Wärmekataster, Wärmedichtekarte rasterbezogen (Karte)

Anhang 10: Potenzial Abwärme aus Abwasser (Karte)

Anhang 11: Potenzialkarte Photovoltaik auf Freiflächen (Karte)

Anhang 12: Potenzialkarte Windenergienutzung (Karte)

Anhang 13: Gebiete leitungsgebundener Wärmeversorgung (Karte)

Anhang 14a: Amortisation Straßenbeleuchtung komplett

Anhang 14b: Amortisation Straßenbeleuchtung nur HQL und T Leuchten

## Anhang 1 - Maßnahmenkatalog

### Inhalt

1.1	Öffentlichkeitsarbeit und Management.....	3
1.1.1	Klimaschutzmanager .....	3
1.1.2	Öffentlichkeitsarbeit.....	4
1.1.3	Teilnahme an Veranstaltungskonzept „Energie senken“ .....	5
1.1.4	Förderung der Energieberatung.....	6
1.1.5	Förderung der Heizungssanierung .....	7
1.1.6	Energie-Spar-Preis .....	8
1.1.7	Heizungspumpen-Austauschaktion.....	9
1.1.8	Förderung von Regenwasserzisternen .....	10
1.1.9	Energieberatung zum Nutzerverhalten.....	11
1.1.10	Informationsveranstaltung für KMU .....	12
1.1.11	Ideenwettbewerb an Schulen .....	13
1.2	Kommunale Regelungen .....	14
1.2.1	Vorbildfunktion der Stadt.....	14
1.2.2	Energie-Lenkungsgruppe.....	15
1.2.3	Musterhaussanierung.....	16
1.2.4	Städtisches Energiemanagement .....	17
1.2.5	Energiemanagement: Nutzerverhalten.....	18
1.2.6	Umsetzung des Controlling-Konzeptes .....	19
1.2.7	Energetische Quartierssanierung.....	20
1.2.8	Klimaschutz in der Bauleitplanung.....	21
1.2.9	Anpassung an den Klimawandel.....	22
1.3	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie .....	23
1.3.1	Gewerbegebiet Maintal: Fernwärme .....	23
1.3.2	Effizienzsteigerung bei KMU (Förderung) .....	24
1.3.3	BHKW-Einsatz .....	25
1.3.4	Überarbeitung der Amortisationszeiträume.....	26
1.4	Energieinfrastruktur .....	27
1.4.1	Straßenbeleuchtung.....	27
1.4.2	Ausbau der Dienstleistungen der Stadtwerke.....	28

1.4.3 Fester Anteil Ökostrom .....	29
1.4.4 Wärmeversorgungsnetze: Nahwärme u. Nachverdichtung .....	30
1.4.5 Fernwärme: Klärschlammverwertung .....	31
1.4.6 Fernwärme: Kühltechnik .....	32
1.4.7 Abwasserwärmenutzung .....	33
1.5 Gebäudetechnik .....	34
1.5.1 Innenbeleuchtung: LED .....	34
1.5.2 Gebäudebeleuchtung .....	35
1.5.3 Heizung: Wärmeerzeugungsanlagen .....	36
1.6 Erneuerbare Energien .....	37
1.6.1 Dachflächen – Photovoltaikanlagen .....	37
1.6.2 PV – Überdachung von Parkplätzen .....	38
1.6.3 Photovoltaik – Freiflächen-Anlagen .....	39
1.7 Verkehr .....	40
1.7.1 Kooperations-Forum Mobilität .....	40
1.7.2 Verbesserung der Rahmenbedingungen am Arbeitsplatz für Radfahrer .....	41
1.7.3 Werksbusse .....	42
1.7.4 Webbasierte Mitfahrerbörse .....	43
1.7.5 Wettbewerb „Betriebliches Mobilitätsmanagement“ .....	44
1.7.6 Prämien für „Nichtautofahrer“ durch Arbeitgeber .....	45
1.7.7 Vermietung von Mitarbeiterparkplätzen durch Arbeitgeber .....	46
1.7.8 Verkehrsverbund Stadt/Land .....	47
1.7.9 P+R optimieren - auch im Landkreis .....	48
1.7.10 Vernetzung von Rad + Bus (Kombitickets) .....	49
1.7.11 Radverkehr .....	50
1.7.12 Optimierung ÖPNV .....	51
1.7.13 „Verkehrserziehung“ .....	52
1.7.14 Fußgänger .....	53
1.7.15 E-Mobilität – kommunale Flotte .....	54
1.7.16 Ladesäulen .....	55
1.7.17 E-Mobilität fördern – Berufspendler .....	56
2 Quellen .....	57

## 1.1 Öffentlichkeitsarbeit und Management

1.1.1 Klimaschutzmanager		Priorität																					
		<b>1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Stadt, Gewerbe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, BMUB, Sponsoren																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	Erfolgreiche Umsetzung und Weiterführung des Konzeptes																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Für die Weiterführung und Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist Akzeptanz, Abstimmung und Engagement bei allen Akteuren zwingend nötig. Die Einrichtung einer Leitstelle als Ansprechpartner, zur Koordination von Projekten, Unterstützung bei Kampagnen, der Vorbereitung von Stadtratsbeschlüssen, Aufbau von Netzwerken etc. ist sinnvoll. Die Etablierung eines Klimaschutzmanagers, der diese Funktionen übernimmt und zentrale Anlaufstelle für alle klimaschutzrelevanten Belange ist, soll geschaffen werden. Eine Beantragung von Fördermitteln für die Stelle des Klimaschutzmanagers auf drei Jahre ist beim BMUB/PTJ möglich. Im Anschluss daran kann eine Folgeförderung für zwei weitere Jahre beantragt werden.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundsatzentscheid zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes</li> <li>2. Zeitplan für die Umsetzung konkreter Maßnahmen</li> <li>3. Beantragung von Fördergeldern für den Klimaschutzmanager</li> <li>4. Einstellung einer engagierten Person</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung (trotz BMUB-Förderung der Personalkosten zu 65 %)																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	35 % Eigenanteil der Personalkosten des Klimaschutzmanagers																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KSK-Projekte umgesetzt</td> <td style="text-align: center;">1 bis 4</td> <td style="text-align: center;">5 bis 9</td> <td style="text-align: center;">&gt;9</td> <td style="text-align: center;">7 bis 12</td> <td style="text-align: center;">13 bis 20</td> <td style="text-align: center;">&gt;20</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	KSK-Projekte umgesetzt	1 bis 4	5 bis 9	>9	7 bis 12	13 bis 20	>20
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
KSK-Projekte umgesetzt	1 bis 4	5 bis 9	>9	7 bis 12	13 bis 20	>20																	
<b>Anmerkung</b>	<p>Essentielle Maßnahme für die Koordination der Aktivitäten und besonders auch um die Erfolge nach außen zu kommunizieren. Über eine aktive Netzwerkbildung innerhalb und außerhalb der Stadt/des Landkreises können gleichzeitig Synergieeffekte und Best-Practice-Sharing in Sachen Klimaschutz genutzt werden.</p>																						

<b>1.1.2 Öffentlichkeitsarbeit</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Stadt, Gewerbe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Sponsoren, Klimaschutzmanager																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	Aufklärung und Motivation																						
<b>Beschreibung</b>	<p>Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes bedarf es einer umfangreichen, fortgesetzten Aufklärungskampagne, denn allgemein mangelt es an Wissen über mögliche Handlungsfelder. Motivation ist der entscheidende Faktor für die Klimaschutzarbeit.</p> <p>Die Öffentlichkeitsarbeit setzt an vielen Stellen und über verschiedene Aktivitäten an. Netzwerkbildung, Homepage mit Infopool, Infomaterial, Pressearbeit, Energietage, Ausstellungen etc. sind Ansatzpunkte, um den Klimaschutz möglichst vielen und unterschiedlichen Zielgruppen zugänglich zu machen. Die bereits etablierten Messen, wie zum Beispiel Bauen und Wohnen, Sennfelder Energiemesse etc. sollen als Kommunikationsplattform für die städtischen Aktivitäten im Bereich des Klimaschutzes genutzt werden.</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fortführung und Ausbau der Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>2. Entwicklung einer ÖA-Evaluierung: Regelmäßige Erfolgskontrolle der Öffentlichkeitsarbeit (z.B. alle 2 Jahre) für eine zielgruppenspezifische ÖA.</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Ungeklärte Zuständigkeiten (Fachpersonal wie z.B. Klimaschutzmanager fehlend), Finanzierung																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Personeller Aufwand (5 Tage/ Monat) und Materialkosten für Flyer, Plakate, Roll-Ups, Banner, Stellwände etc. 5.000,- - 10.000 € /a																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bewertung</th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anzahl von Maßnahmen/ Veröffentlichungen/ Veranstaltungen</td> <td style="text-align: center;">5-20</td> <td style="text-align: center;">20 bis 60</td> <td style="text-align: center;">&gt;60</td> <td style="text-align: center;">6/a</td> <td style="text-align: center;">12/a</td> <td style="text-align: center;">&gt;12/a</td> </tr> </tbody> </table>			Bewertung	bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Anzahl von Maßnahmen/ Veröffentlichungen/ Veranstaltungen	5-20	20 bis 60	>60	6/a	12/a	>12/a
Bewertung	bis 2020				bis 2030																		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Anzahl von Maßnahmen/ Veröffentlichungen/ Veranstaltungen	5-20	20 bis 60	>60	6/a	12/a	>12/a																	
<b>Anmerkung</b>	Erfolge nach außen kommunizieren, um die Sinnhaftigkeit der Bemühungen zu verdeutlichen.																						

### 1.1.3 Teilnahme an Veranstaltungskonzept „Energie senken“

Priorität  
**1**

<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Stadt
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Klimaschutzmanager
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig
<b>Ziele</b>	Aufklärung und Motivation

#### Beschreibung

Das Landesamt für Umwelt (LfU) plant, für das kommende Jahr ein Konzept für kommunale Veranstaltungen zum Thema „Energiebedarf senken“ zu erarbeiten. Exemplarisch soll das Konzept bayernweit in drei Kommunen unterschiedlicher Größenklassen erprobt werden. Das Veranstaltungskonzept zielt darauf ab, bei den Bürgerinnen und Bürgern ein Energiebewusstsein zu schaffen und für einen nachhaltigen Konsum zu werben. Nach unseren Informationen ist die Veranstaltung auf einen Tag angelegt, und sie soll im Freien (sog. Marktplatzfest) stattfinden. Die Finanzierung soll über das LfU erfolgen. Allerdings weist das LfU daraufhin, dass eine lokale Unterstützung bei der Organisation und Durchführung notwendig ist.

Die Stadt Schweinfurt bewirbt sich für die Teilnahme.

**Erste Schritte** 1. Bewerbung zur Teilnahme beim LfU

#### Mögliche Hürden

<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar
<b>Energie-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar
<b>Kosten/Aufwand</b>	Personeller Aufwand für Unterstützung der Aktion des LfU
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar

Erfolgsindikatoren	bis 2020			bis 2030		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Bewertung						
	Teilnahme	Verstetigung	Ausbau			

#### Anmerkung

<b>1.1.4 Förderung der Energieberatung</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Bürger																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Klimaschutzmanager																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	Steigerung der Sanierungsaktivitäten																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Um die Sanierungsaktivität zu steigern, soll die Energieberatung unterstützt werden. Es soll die grundsätzliche Energieberatung gefördert werden, um den Bürgern Anreiz zu geben sich mit der Thematik auseinander zu setzen. Um die Qualität und eine branchenunabhängige Beratung zu gewährleisten, werden Beratungen durch KfW- oder BAFA zertifizierte Energieberater gefördert.</p> <p>Die Energieberatung wird durch BAFA-Zuschüsse bereits gefördert. Der Zuschuss beträgt für eine vor-Ort-Beratung 60 %, maximal 800,- €, im Ein- und Zweifamilienhaus. Da oft das Bewusstsein für die Notwendigkeit der energetischen Sanierung am eigenen Haus gering ausgeprägt ist, gewährt die Stadt Schweinfurt eine zusätzliche Unterstützung von 150,- € pro Beratung, um einen zusätzlichen Anreiz zu schaffen und somit die Sanierungsaktivität zu steigern.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beschluss des Fördertopfes</li> <li>2. Bereitstellung der Mittel im Haushalt</li> <li>3. Marketing der Förderaktion (öffentlich und bei zertifizierten Energieberatern)</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach nachfolgenden Sanierungsmaßnahmen																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach nachfolgenden Sanierungsmaßnahmen																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Städtischer Fördertopf: 9.000,- €/a; Infomaterial/Flyer, Anzeigen 1.000,-€																						
<b>Wertschöpfung</b>	Bis zu 1.300,- € /Beratung																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energieberatungen</td> <td>&lt; 30/a</td> <td>30-60/a</td> <td>&gt;60/a</td> <td>&lt; 30/a</td> <td>30-60/a</td> <td>&gt;60/a</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Energieberatungen	< 30/a	30-60/a	>60/a	< 30/a	30-60/a	>60/a
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Energieberatungen	< 30/a	30-60/a	>60/a	< 30/a	30-60/a	>60/a																	
<b>Anmerkung</b>	Unter <a href="http://www.energie-effizienz-experten.de">www.energie-effizienz-experten.de</a> sind die nach KfW und BAFA zertifizierten Energieberater gelistet.																						

#### Berechnungsansatz:

500,- € Kosten verbleiben beim Hausbesitzer bei voller Beratungssumme, davon werden 30 % von der Stadt übernommen, entspricht 150,- €. (Als Fördervoraussetzung für die BAFA-Förderung müssen mindestens 10 % der gesamten Beratungskosten vom Hauseigentümer getragen werden.)

Rund 6.000 EFH und MFH befinden sich in Schweinfurt. Werden jährlich 1 % beraten entspricht das 60 Beratungen, 2 % Sanierungsquote entsprächen dem Ziel der Bundesregierung.

## 1.1.5 Förderung der Heizungssanierung

Priorität

1

**Zielgruppe** Private Haushalte

**Mögliche Beteiligte** Stadt, Klimaschutzmanager

**Planungshorizont** Kurzfristig

**Ziele** Steigerung der Sanierungsaktivitäten

### Beschreibung

Die Stadt unterstützt die Heizungssanierung finanziell, wenn der Austausch einer Heizungsanlage (älter 15 Jahre) durch einen Energieberater in Abgleich mit weiteren eventuell anstehenden Sanierungsmaßnahmen (Dämmung, Fenster etc.) analysiert wurde. Unterstützt werden Pellet- und Hackschnitzelheizungen, Erd-Wärmepumpen, KWK und BHKWs, sowie der Anschluss an die Fernwärme.

Der Sanierungszuschuss wird mit 1.000,- € pro Heizungssanierung angesetzt. Zu berücksichtigen ist, dass die Fördersumme der Stadt nicht den Fördersatz der BAFA überschreiten darf.

### Erste Schritte

1. Beschluss des Fördertopfes
2. Bereitstellung der Mittel im Haushalt
3. Marketing der Förderaktion (öffentlich, bei Heizungsbauern und zertifizierten Energieberatern)

**Mögliche Hürden** Finanzierung

**CO<sub>2</sub>-Einsparung** Reduzierung um 289 g/kWh bei Umstieg von Öl auf Pellet

**Energie-Einsparung** /

**Kosten/Aufwand** Städtischer Fördertopf: 40.000 €/a; Infomaterial/Flyer, Anzeigen 1.000,-€

**Wertschöpfung** /

Erfolgsindikatoren	bis 2020			bis 2030		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Bewertung						
Energieberatungen	<20/a	20-30/a	>30/a	<25/a	25-40/a	>40/a

Holzpellets liegen beim CO<sub>2</sub>-Ausstoß mit 42 g/kWh (vgl. depi 2015) deutlich unter dem von Erdgas mit 245 g/kWh. 170 g CO<sub>2</sub>/kWh werden bei einer erdgasbasierten KWK-Lösung veranschlagt, für Umweltwärme liegt der Wert je nach Strommix bei rund 167 g/kWh (ECORegion, 2015).

### Anmerkung

Von einer Förderung Luft-Wasser-Wärmepumpen wird aufgrund der Effizienz abgesehen. Die Jahresarbeitszahl liegt bei diesen oft unter 3, Erdwärmepumpen erreichen hingegen Arbeitszahlen von 3,8 -4. Luft-Luft-Wärmepumpen sind nur für geringen Heizbedarf (Passivhaus) geeignet.

<b>1.1.6 Energie-Spar-Preis</b>		<b>Priorität</b>																				
		<b>1</b>																				
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Gewerbe (KMU)																					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Klimaschutzmanager																					
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																					
<b>Ziele</b>	Steigerung der Sanierungsaktivitäten																					
<b>Beschreibung</b>	<p>Die Stadt vergibt jährlich Energie-Spar-Preise für besonders gelungene Sanierungs- und Energieeinsparprojekte im privaten Haushalt und Gewerbe (kleine und mittelständische Betriebe). Angesetzt werden je ein 1.-3. Preis (1000,- €, 600,-€ und 300,- €) mit Urkunde/Auszeichnung für private Haushalte und KMU.</p> <p>Ziel ist es erfolgreiche Sanierungsmaßnahmen und Aktivitäten zu belohnen und so zum Austausch und Best-Practice-Sharing im Sanierungsbereich beizutragen.</p> <p>Mögliche Beispiele für die Preisvergabe: KFW 100 – Sanierung, PV-Mieterstrom-Projekt; Gewerbe: Investition in neue Technik mit hoher Energieeinsparung (z.B. neue Drucklufttechnik), Umstellung des gesamten Betriebes auf LED.</p>																					
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beschluss zur Preisauslobung</li> <li>2. Festlegung der Kriterien und der Jury</li> <li>3. Öffentliche Bekanntgabe</li> </ol>																					
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung																					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach erfolgter Sanierungsmaßnahme																					
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach erfolgter Sanierungsmaßnahme																					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Städtischer Fördertopf: 3.800 €/a; Infomaterial/Flyer, Anzeigen 1.000,-€																					
<b>Wertschöpfung</b>	/																					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bewertung</th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energiepreise</td> <td>&lt;4</td> <td>4-5</td> <td>&gt;5</td> <td>&lt;14/a</td> <td>14-20</td> <td>&gt;20</td> </tr> </tbody> </table>		Bewertung	bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Energiepreise	<4	4-5	>5	<14/a	14-20	>20
Bewertung	bis 2020			bis 2030																		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																
Energiepreise	<4	4-5	>5	<14/a	14-20	>20																
<b>Anmerkung</b>	Eine Erweiterung des Energie-Spar-Preises auf weitere Themen des Klimaschutzes wie Nachhaltigkeit, Klimaanpassung, Verkehrsreduzierung ist anzudenken.																					

<b>1.1.7 Heizungspumpen-Austauschaktion</b>	<b>Priorität</b> <b>2</b>
---	------------------------------

<b>Zielgruppe</b>	Private Haushalte
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Klimaschutzmanager, Heizungsbauer
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig
<b>Ziele</b>	Stromeinsparung

**Beschreibung**

Der größte Stromverbraucher im privaten Haushalt ist oft die alte, unregelte Heizungspumpe. Ungeregelt heißt, dass die Pumpenleistung unabhängig vom tatsächlichen Bedarf nahezu konstant läuft. Neue, elektronisch geregelte Heizungspumpen passen ihre Pumpleistung automatisch der benötigten Heizlast an. Das hat einen deutlich geringeren Energieverbrauch zur Folge, wodurch große Mengen Strom eingespart werden. Der Austausch der Heizungspumpe ist ein relativ einfacher und unkomplizierter Eingriff, der sich durch die Einsparungen im Strombereich nach zwei bis drei Jahren amortisiert.

Nach Herstellerangaben ist der Stromverbrauch einer unregelmäßigen Heizungspumpe mit bis zu 800 kWh/a veranschlagt, in den meisten Fällen liegt der Verbrauch zwischen 400 - 600 kWh. Eine neue elektronisch geregelte Heizungspumpe verbraucht im besten Falle nur noch 50 kWh/a. Diese Angaben sind Herstellerangaben und können je nach Pumpentyp, Heizanlage und Haus etwas abweichen. Eine große Einsparung ist jedoch bei jeder Umrüstung gegeben. Mit einer städtischen Unterstützung lässt sich eine Heizungspumpen-Austauschaktion ins Leben rufen, die diese Thematik kommuniziert und den Austausch finanziell unterstützt.

<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aufklärung bei den lokalen Heizungsbauern</li> <li>2. Organisation der teilnehmenden Heizungsbauer</li> <li>3. Erstellung von Flyern</li> <li>4. Bearbeitung der eingereichten Rechnungen/Auszahlung der städtischen Förderung, bzw. Verlosung der Pumpen</li> </ol>
-----------------------	--

<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung: ca. 250,- bis 350,- € pro Pumpentausch
------------------------	--

<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Bis zu 370 kg/a je Pumpe (nach deutschem Strom-Mix, ECORegion)
----------------------------------	--

<b>Energie-Einsparung</b>	Bis zu 750 kWh/a je Pumpe
---------------------------	---------------------------

<b>Kosten/Aufwand</b>	Städtischer Fördertopf: 2.500,- €/a (50,- € je Pumpe), alternativ: Verlosung von drei Pumpen ca. 800,- €; Infomaterial/Flyer, Anzeigen 1.000,-€
-----------------------	---

<b>Wertschöpfung</b>	Bei teilnehmenden Heizungsbauern
----------------------	----------------------------------

Erfolgsindikatoren	bis 2020			bis 2030		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Heizungspumpentausch	<30/a	30-60/a	>60/a	<30/a	30-60/a	>60/a

<b>Anmerkung</b>	Im Zuge des Pumpenaustausches kann ein Heizungscheck der gesamten Heizanlage vorgenommen werden. Dieser umfasst die Beurteilung der gesamten Heizungsanlage (Wärmeerzeuger, Wärmeverteilung und Wärmeübergabe) mit allen einzelnen Komponenten. Der aktuelle Zustand der Heizanlage wird deutlich und mögliche Schwachstellen werden aufgedeckt (siehe: Zentralheizungswirtschaft e.V. <a href="http://www.vdzev.de">www.vdzev.de</a> ).
------------------	--

1.1.8 Förderung von Regenwasserzisternen		Priorität 3																				
<b>Zielgruppe</b>	Private Haushalte																					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Klimaschutzmanager																					
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																					
<b>Ziele</b>	Anpassung an den Klimawandel																					
<b>Beschreibung</b>	<p>Die Entwicklung der Wetterereignisse (siehe Kapitel 3. Anpassung an den Klimawandel) weist auf eine Zunahme von Trockenperioden hin, gleichzeitig ist von einem verstärkten Eintreten von Starkregenereignissen auszugehen.</p> <p>Der Bau von Regenwasserzisternen ermöglicht den Regenwasserrückhalt bei Starkregen zur Entlastung der Kanalisation und dient als Wasserspeicher für niederschlagsarme Zeiten. Mit einem Förderprogramm unterstützt die Stadt Schweinfurt den Bau von Regenwasserzisternen, wenn folgende Kriterien erfüllt werden: Mindestvolumen 2.000 Liter, frostfreie Lagerung im Erdreich, Nutzung des Regenwassers.</p> <p>Die Kosten für Regenwasserzisternen beginnen bei rund 600,- € für 2.000 Liter-Modelle (ohne Einbau und Pumpentechnik etc.). Angesetzt wird eine Förderung von 0,25 € pro Liter Fassungsvermögen der Zisterne.</p>																					
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beschluss des Fördertopfes</li> <li>2. Bereitstellung der Mittel im Haushalt</li> <li>3. Marketing der Förderaktion</li> </ol>																					
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung																					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	/																					
<b>Energie-Einsparung</b>	Frischwasser																					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Städtischer Fördertopf: 7.000,- €/a; Infomaterial/Flyer, Anzeigen 1.000,-€																					
<b>Wertschöpfung</b>	/																					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bewertung</th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regenwasserzisternen</td> <td style="text-align: center;">&lt;5/a</td> <td style="text-align: center;">5-10/a</td> <td style="text-align: center;">&gt;10/a</td> <td style="text-align: center;">&lt;10/a</td> <td style="text-align: center;">10-20/a</td> <td style="text-align: center;">&gt;20/a</td> </tr> </tbody> </table>		Bewertung	bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Regenwasserzisternen	<5/a	5-10/a	>10/a	<10/a	10-20/a	>20/a
Bewertung	bis 2020			bis 2030																		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																
Regenwasserzisternen	<5/a	5-10/a	>10/a	<10/a	10-20/a	>20/a																
<b>Anmerkung</b>	<p>Anschaffungskosten:            Ca. 4.500,- € für Neubau mit Erdspeicher &amp; konventioneller Nachspeisung inkl. Installation</p> <p style="text-align: center;"><a href="http://www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/">HTTP://WWW.ENERGIESPAREN-IM-HAUSHALT.DE/ENERGIE/BAUEN-UND-MODERNISIEREN/</a></p>																					

## 1.1.9 Energieberatung zum Nutzerverhalten

Priorität

2

<b>Zielgruppe</b>	Private Haushalte
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Klimaschutzmanager, Stadtwerke, Verbraucherzentrale
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig
<b>Ziele</b>	Förderung des nachhaltigen Nutzerverhaltens

### Beschreibung

Das eigene Nutzerverhalten hat einen großen Einfluss auf den eigenen Energieverbrauch. Je nach Ausgangslage und Verhaltensänderung lassen sich mit einfachen organisatorischen Maßnahmen oder einem geänderten Nutzerverhalten große Wirkungen erzielen. Bis zu 25 % der Energiekosten können bei Wohngebäuden allein durch Verhaltensänderungen eingespart werden (bmgev, 2012).

Eine Energieberatung die speziell auf das Nutzerverhalten abzielt soll durch die Stadt/die Stadtwerke kostenlos angeboten werden. Die Beratung sollte sowohl das Verhalten (Lüften, Steckerleisten, etc.) betrachten, als auch das Alter der elektrischen Geräte und das damit einhergehende Einsparpotenzial bei Austausch auf neue effiziente Geräte darlegen.

Für die Ansprache der ausländischen Mitbürger sollte ein mehrsprachiges Angebot auf gestellt werden. Hierbei kann auf Erfahrungen aus der Abfallberatung zurückgegriffen werden.

Für die Organisation der Beratungen werden Zeitfenster (ca. 1 Woche) für die Stadtviertel vorgeschlagen.

<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anstellung eines spezifisch geschulten Energieberaters auf Stundenbasis</li> <li>2. Beschaffung/Erarbeitung von Beratungsmaterials (mehrsprachig)</li> <li>3. Alternativ: Übernahme der Aufgabe bei den Stadtwerken</li> </ol>
-----------------------	--

<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung
------------------------	--------------

<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach nachfolgenden Verhaltensänderungen bis zu 25 % / Haushalt
----------------------------------	---

<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach nachfolgenden Verhaltensänderungen bis zu 25 % / Haushalt
---------------------------	---

<b>Kosten/Aufwand</b>	Städtischer Fördertopf: 1.500,- /a (30,- €/Beratung); zusätzlich 1.000,- € Beratungsmaterial (Flyer, Prospekte)
-----------------------	---

<b>Wertschöpfung</b>	/
----------------------	---

Erfolgsindikatoren	bis 2020			bis 2030		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Bewertung						
Energieberatungen	<30/a	30-60/a	>60/a	<30/a	30-60/a	>60/a

### Anmerkung

1.1.10 Informationsveranstaltung für KMU		Priorität 2																				
<b>Zielgruppe</b>	Gewerbe																					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Klimaschutzmanager, Stadt, IHK, TGZ, KfW, HKW																					
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																					
<b>Ziele</b>	Wissensvermittlung																					
<b>Beschreibung</b>																						
<p>Auf einer Informationsveranstaltung speziell für KMU (Kleine und Mittelständische Unternehmen) werden die verschiedenen Angebote im Bereich Energiemanagement und Energieberatung vorgestellt. Es wird so den Unternehmern die Möglichkeit gegeben, sich unverbindlich über die verschiedenen Angebote und Erfahrungen zu informieren. Ziel ist es Anreize zu schaffen über die Optimierungsmöglichkeiten im eigenen Betrieb nachzudenken und die Frage nach den ersten Ansatzpunkten im weitläufigen Thema der Energieeffizienzstrategie zu beantworten.</p> <p>Mögliche Referenten für die Informationsveranstaltung wären Trainer von IHK und TGZ Würzburg, die verschiedene Fortbildungskurse halten, diese Vorstellen und aus der Praxis berichten können. Ein weiterer Baustein wäre die Fördermittelberatung z.B. durch einen Vertreter der KfW.</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planung der Informationsveranstaltung (Wirtschaftsförderung)</li> <li>2. Kontaktaufnahme mit möglichen Referenten (IHK, TGZ, KfW, HKW)</li> <li>3. Einladung der KMU</li> </ol>																					
<b>Mögliche Hürden</b>	/																					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	/																					
<b>Energie-Einsparung</b>	/																					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Personell: Organisation der Veranstaltung																					
<b>Wertschöpfung</b>	/																					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bewertung</th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Informationsveranstaltung für KMU</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">Jährlich</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">2-jährlicher Turnus</td> <td style="text-align: center;">Jährlich</td> </tr> </tbody> </table>		Bewertung	bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Informationsveranstaltung für KMU	1	3	Jährlich	5	2-jährlicher Turnus	Jährlich
Bewertung	bis 2020			bis 2030																		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																
Informationsveranstaltung für KMU	1	3	Jährlich	5	2-jährlicher Turnus	Jährlich																
<b>Anmerkung</b>	Umsetzungsförderung durch gezielte Ansprache und Beratung der KMUs.																					

<b>1.1.11 Ideenwettbewerb an Schulen</b>	<b>Priorität</b> <b>3</b>
--	------------------------------

<b>Zielgruppe</b>	Bürger
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Schulen/Lehrer, Stadt, Klimaschutzmanager, Stadtwerke
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig
<b>Ziele</b>	Aufklärung, Bewusstseinsbildung, Förderung der Eigenaktivität

**Beschreibung**

An den Schulen in Schweinfurt soll jährlich ein Ideenwettbewerb stattfinden. Erarbeitet werden sollen Themen zu nachhaltigem Verbraucherverhalten, Ernährung, Klimaschutz und Verkehr. Ziel ist es über einen Ideenwettbewerb zum einen Grundlagen zu vermitteln, aber besonders auch den Ideenreichtum der SchülerInnen zu fördern und neue Ansatzpunkte, Projekte und Kommunikationswege zu finden. Über die Prämierung der besten Projekte und Ideen durch die Stadt wird die Arbeit der SchülerInnen gewürdigt und auch außerhalb des Schulalltags kommuniziert und weitergetragen.

<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kooperation mit Schulen: Festlegung des Umfangs/Aufwandes (Projektwochen etc.)</li> <li>2. Akquise von Sponsoren</li> <li>3. Auslobung des Ideenwettbewerbs durch die Stadt/Klimaschutzmanager</li> </ol>
-----------------------	---

<b>Mögliche Hürden</b>	Aufwand und Bereitschaft an Schulen
------------------------	-------------------------------------

<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach nachfolgenden Aktionen/Aktivitäten
----------------------------------	--

<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach nachfolgenden Aktionen/Aktivitäten
---------------------------	--

<b>Kosten/Aufwand</b>	Personell; Prämierung der Preise
-----------------------	----------------------------------

<b>Wertschöpfung</b>	/
----------------------	---

<b>Erfolgsindikatoren</b>	bis 2020			bis 2030		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Bewertung						
Ideenwettbewerbe	2	3-4	5	7	8-12/a	>12

<b>Anmerkung</b>	
------------------	--

## 1.2 Kommunale Regelungen

1.2.1 Vorbildfunktion der Stadt		Priorität																					
		<b>1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Stadt Schweinfurt																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Klimaschutzmanager, Energieberater, Lokale Medien																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	Vorbildfunktion, Interesse wecken																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Die Stadt Schweinfurt fungiert für die Bürger als Vorreiter im Klimaschutz. Eine wirksame Vorbildfunktion kann im Bereich des Gebäudemanagements und der Gebäudesanierung eingenommen werden. Über die komplette Sanierung und Veröffentlichung der neuen Heizenergieverbräuche einzelner Gebäude lässt sich ein bedeutendes Beispiel etablieren, welches motivierend auf Bürger und Gewerbe/Industrie wirken kann. Weiter kann der Einsatz erneuerbarer Energien innerhalb der kommunalen Liegenschaften, wie z.B. der Umstieg auf nachhaltige und effiziente Heizsysteme (BHKW, Hackschnitzel, Pellets) Anreize zur Nachahmung geben. Öffentliche Besichtigungsmöglichkeiten von z.B. Sanierungsmaßnahmen und Heiztechniken (BHKW) verstärken die Vorbildwirkung der Stadt.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Auswahl des Gebäudes bzw. der Maßnahmen</li> <li>2. Akquise von Fördermitteln</li> <li>3. Ratsbeschluss zur Durchführung der Maßnahme</li> <li>4. Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Konsensfindung, Finanzierung																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nachweis über Einzelobjekte																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Nachweis über Einzelobjekte																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Organisatorisch für Konsensfindung; Investitionskosten je nach Maßnahme																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KSK-Projekte umgesetzt</td> <td style="text-align: center;">1 bis 4</td> <td style="text-align: center;">5 bis 10</td> <td style="text-align: center;">&gt;10</td> <td style="text-align: center;">5 bis 8</td> <td style="text-align: center;">9 bis 20</td> <td style="text-align: center;">&gt;20</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	KSK-Projekte umgesetzt	1 bis 4	5 bis 10	>10	5 bis 8	9 bis 20	>20
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
KSK-Projekte umgesetzt	1 bis 4	5 bis 10	>10	5 bis 8	9 bis 20	>20																	
<b>Anmerkung</b>	Handlungsansätze für die Gebäudesanierung liefert das Klimaschutzteilkonzept zur energetischen Optimierung der städtischen Liegenschaften der Stadt Schweinfurt (OBERMEYER, 2010).																						

<b>1.2.2 Energie-Lenkungsgruppe</b>		<b>Priorität</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	<b>1</b>																						
<b>Zielgruppe</b>	Stadt, Gewerbe, Bürger																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Stadtwerke, GKS, Klimaschutzmanager																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	Planung der energetischen Ausrichtung und Umsetzung																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Zur zukünftigen Abstimmung von Themen und Projekten im Bereich Klimaschutz und Energiewende in der Stadt soll eine Lenkungsgruppe Energie etabliert werden. Ziel ist es Klimaschutz und die Ausgestaltung der Energieinfrastruktur in Schweinfurt spartenübergreifend zu thematisieren. Als Teilnehmer der Lenkungsgruppe sind Vertreter aus Bauverwaltungs- und Umweltamt, Stadtplanungsamt, Stadtwerke, GKS und SWG vorgesehen. Die Lenkungsgruppe sollte sich 3-4 mal jährlich treffen und anstehende städtische und energetische Themen besprechen, z.B. Nachverdichtung des Erdgas- und Fernwärmenetzes, energetische Versorgung neuer Siedlungsgebiete, Festlegungen im Bebauungsplan, aber auch Ansprache und Kommunikation zur Bürgerschaft, Entwicklungen im Bereich der Erneuerbaren Energien und weiterer Zukunftstechnologien wie Power-to-Gas. Über den regelmäßigen Austausch kann ein gemeinsames Vorgehen geplant und auch nach außen kommuniziert werden. Vorsitzender und Organisator könnte der/die Klimaschutzmanager/in sein.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beschluss zur Bildung der Lenkungsgruppe</li> <li>2. Benennung der Mitglieder</li> <li>3. Erste Sitzung mit Festlegung der eigenen Zielvorgabe, Agenda</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Zeitaufwand																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Personell zur Organisation (10 Tage strukturierende Vorplanung, 3-4 Tage je Treffen)																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lenkungsgruppen Treffen</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6-10</td> <td style="text-align: center;">&gt;10</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">21-30</td> <td style="text-align: center;">&gt;30</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Lenkungsgruppen Treffen	5	6-10	>10	20	21-30	>30
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Lenkungsgruppen Treffen	5	6-10	>10	20	21-30	>30																	
<b>Anmerkung</b>	Im Rahmen der Expertenrunde Energie wurde die Maßnahme von allen Teilnehmern positiv aufgenommen und bestätigt.																						

1.2.3 Musterhaussanierung		Priorität 1																											
<b>Zielgruppe</b>	Bürger																												
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Baugenossenschaften, Bauvereine, Energieberater																												
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																												
<b>Ziele</b>	Anregung und Wissenstransfer zur Haussanierung																												
<b>Beschreibung</b>	<p>In einem Stadtgebiet mit homogener Baustruktur erwirbt die Stadt oder Baugenossenschaft/Bauvereine ein Wohnhaus und saniert es auf KfW Effizienzhaus 70 oder 85 mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärung. Über die Wahl eines Standardbautyps soll eine Anregung zur Übertragbarkeit auf das eigene Heim gewährleistet werden. Die Besitzer der umliegenden und ähnlich gebauten Häuser erhalten so Anreize zur eigenen Sanierung, haben Anschauungsobjekt und Ansprechpartner direkt vor Ort. Durch die öffentliche Begleitung der Sanierung mit Exkursionen auf die Baustelle und Fachgesprächen soll die Angst vor Sanierung genommen werden. Im Anschluss kann das Haus wieder verkauft werden.</p> <p>Alternativ zum Erwerb eines Hauses durch die Stadt kann auch eine Sanierungsunterstützung durch die Stadt ausgelobt werden: Hauseigentümer bewerben sich für die Sanierung ihres Hauses, anschließend wird ein Hauseigentümer von der Stadt gelöst. Würde der Bewerbungszeitraum etwa zwei Monate dauern, ist als Nebeneffekt auch die Chance zur Medienwirksamkeit höher. Die Durchführung liege dabei in den Händen der Baugenossenschaften/Bauvereine oder der Stadt Schweinfurt.</p>																												
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kontakt zu Baugenossenschaften/Bauverein zur Akquise des geeigneten Hauses</li> <li>2. Klärung und Akquise geeigneter Fördermittel (KfW, BAFA)</li> <li>3. Erstellung des Sanierungsplans inkl. öffentlicher Begleitmaßnahmen</li> <li>4. Erwerb des Hauses durch die Stadt</li> <li>5. Akquise von Sponsoren (Hersteller und Handwerker)</li> </ol>																												
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung (trotz Fördermittel)																												
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach Alter und Sanierungsquote des einzelnen Gebäudes																												
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach Alter und Sanierungsquote des einzelnen Gebäudes																												
<b>Kosten/Aufwand</b>	Vollkosten für ein EFH bei Sanierung auf Effizienzhaus 85-Niveau: 470 €/m <sup>2</sup> Wohnfläche, KfW-Effizienzhaus 70: 520 €/m <sup>2</sup> Wohnfläche (IWU, 2014)																												
<b>Wertschöpfung</b>	Bei Energieberatern, Handwerkern																												
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bewertung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>KSK-Projekte umgesetzt</td> <td>Konzept</td> <td>Sanierung</td> <td>Folgeprojekt</td> <td>1-2 Sanier.</td> <td>3-5 Sanier.</td> <td>Transfer</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Bewertung							KSK-Projekte umgesetzt	Konzept	Sanierung	Folgeprojekt	1-2 Sanier.	3-5 Sanier.	Transfer
	bis 2020			bis 2030																									
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																							
Bewertung																													
KSK-Projekte umgesetzt	Konzept	Sanierung	Folgeprojekt	1-2 Sanier.	3-5 Sanier.	Transfer																							
<b>Anmerkung</b>	Aktive Vorbildfunktion der Stadt mit großem Transferpotenzial für die Bürgerschaft.																												

<b>1.2.4 Städtisches Energiemanagement</b>		<b>Priorität</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Stadt																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Liegenschaftsamt, SWG																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	Energieeinsparung																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Aufbauend auf dem bereits bestehenden <i>Konzept zur energetischen Optimierung städtischer Liegenschaften der Stadt Schweinfurt</i>, bei dem die Sanierungsstände und -potenziale der kommunalen Liegenschaften erhoben wurden, werden die Liegenschaften schrittweise saniert. Derzeit können die tagesaktuellen Verbräuche der einzelnen Liegenschaften bereits ausgelesen werden. Eine systematische Aufbereitung und Bewertung der Verbrauchsdaten steht jedoch noch aus. Ziel ist es ein einheitliches Energiemanagement zu etablieren über das sowohl tagesaktuelle Verbräuche wie auch Monats- und Jahresverbräuche ausgelesen und bewertet werden, sodass Änderungen im Energieverbrauch sichtbar werden und auch Erfolge durch Sanierung gut nach außen kommuniziert werden können.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finanzierung sichern</li> <li>2. Klärung und Festlegung der erforderlichen Auswertungs- und Anwendungsbedarfe</li> <li>3. Prüfung verschiedener Systeme auf Anwendungspraxis</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach Energieverbrauchsreduzierung, Optimierung des Gebäudebetriebes																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach Energieverbrauchsreduzierung, Optimierung des Gebäudebetriebes																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Verwaltungsaufwand für die Einrichtung des Managements																						
<b>Wertschöpfung</b>	Über reduzierten Energieverbrauch																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Einführung des Energiemanagements</td> <td>Planung</td> <td>Testphase</td> <td>Etablierung</td> <td>Etablierung</td> <td>Optimierung</td> <td>Erweiterung</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Einführung des Energiemanagements	Planung	Testphase	Etablierung	Etablierung	Optimierung	Erweiterung
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Einführung des Energiemanagements	Planung	Testphase	Etablierung	Etablierung	Optimierung	Erweiterung																	
<b>Anmerkung</b>																							

1.2.5 Energiemanagement: Nutzerverhalten		Priorität 2																					
<b>Zielgruppe</b>	Stadt																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Klimaschutzmanager, Stadtwerke, Energieberater																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	Förderung des nachhaltigen Nutzerverhaltens																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Das eigene Nutzerverhalten hat einen großen Einfluss auf den eigenen Energieverbrauch. Je nach Ausgangslage und Verhaltensänderung lassen sich mit einfachen organisatorischen Maßnahmen oder einem geänderten Nutzerverhalten große Wirkungen erzielen. Bis zu 15 % Energiekosten können bei öffentlichen Gebäuden allein durch Verhaltensänderungen eingespart werden. Grundlage hierfür ist die Information und Motivation aller Beteiligten. Gebäudenutzer und Verwaltung müssen gemeinsam an einem rationellen Umgang mit Energie arbeiten (EnergieAgentur.NRW).</p> <p>Schulungen je Liegenschaft/Amt/Referat zum Nutzerverhalten: Lüften, Steckerleisten, etc. Überprüfung des Zustandes und der Anzahl von Elektrogeräten, wie Kaffeemaschinen, Kühlschränke, etc.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organisation der Schulungen (Ablaufplanung, Referenten, Terminklärung)</li> <li>2. Durchführung der Schulungen</li> <li>3. Bestandsaufnahme der Elektrogeräte</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	/																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach nachfolgenden Verhaltensänderungen bis zu 15 %																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach nachfolgenden Verhaltensänderungen bis zu 15 %																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Personell für Organisation und Durchführung (15 Tage Vorbereitung, 1 Tag je Schulung)																						
<b>Wertschöpfung</b>	Durch reduzierte Energiekosten																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Schulungskonzept</td> <td style="text-align: center;">Aus- arbeitung</td> <td style="text-align: center;">Durch- führung</td> <td style="text-align: center;">Evaluation</td> <td style="text-align: center;">Durch- führung</td> <td style="text-align: center;">Evaluation</td> <td style="text-align: center;">Über- arbeitung</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Schulungskonzept	Aus- arbeitung	Durch- führung	Evaluation	Durch- führung	Evaluation	Über- arbeitung
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Schulungskonzept	Aus- arbeitung	Durch- führung	Evaluation	Durch- führung	Evaluation	Über- arbeitung																	
<b>Anmerkung</b>																							

<b>1.2.6 Umsetzung des Controlling-Konzeptes</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Stadt																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Klimaschutzmanager																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	Erfolgreiche Umsetzung und Weiterführung des Konzeptes																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Zur Erfassung und zur Nachvollziehbarkeit der Durchführungen und Auswirkungen der Maßnahmen soll ein Bilanzierungssystem entwickelt werden. Durch Eintrag und Berechnung der durchgeführten Maßnahmen wird der Stand und Erfolg der Durchführung des Klimaschutzes sichtbar. Für die Vollständigkeit der Datensammlung ist die Einführung einer Hinweispflicht für alle klimaschutzrelevanten Aktivitäten der Stadt (alle Fachbereiche eingeschlossen), Gewerbe und Verbänden an eine zentrale Stelle, z.B. Klimaschutzmanager, von großer Bedeutung.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erstellung eines Bilanzierungssystems</li> <li>2. Schulung für die Berichterstattung</li> <li>3. Ständige Überwachung laufender Prozesse</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Personeller Aufwand für die Bilanzierung (jährlich oder halbjährlich); 2.500,- € für eine Jahreslizenz für ECO-Region																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar, jedoch Nebeneffekt: konstanter Kenntnisstand																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <td style="text-align: center;">minimal</td> <td style="text-align: center;">gut</td> <td style="text-align: center;">sehr gut</td> <td style="text-align: center;">minimal</td> <td style="text-align: center;">gut</td> <td style="text-align: center;">sehr gut</td> </tr> <tr> <th>Status Bericht</th> <td style="text-align: center;">In Bearbeitung</td> <td style="text-align: center;">Fertigstellung</td> <td style="text-align: center;">Nutzung</td> <td style="text-align: center;">Fertigstellung</td> <td style="text-align: center;">Nutzung</td> <td style="text-align: center;">Auswertung</td> </tr> </thead> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Status Bericht	In Bearbeitung	Fertigstellung	Nutzung	Fertigstellung	Nutzung	Auswertung
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Status Bericht	In Bearbeitung	Fertigstellung	Nutzung	Fertigstellung	Nutzung	Auswertung																	
<b>Anmerkung</b>	Die Erfolge können verständlicher nach außen kommuniziert werden, eine höhere Akzeptanz und ein verstärktes Bewusstsein bei den Bürgern sind zu erwarten.																						

1.2.7 Energetische Quartierssanierung		Priorität 2																				
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Bauvereine																					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadtentwicklungsamt, Stadtplaner, Architekten, Energieberater																					
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																					
<b>Ziele</b>	Vertiefende Untersuchung von Sanierungs- und Versorgungsoptionen auf Quartiersebene																					
<b>Beschreibung</b>	<p>Für die weitere Entwicklung klimaschonender und nachhaltiger Städte ist insbesondere die Sanierung der Bestände an Gebäuden und Infrastrukturen von großer Bedeutung. Im Rahmen der energetischen Stadtsanierung sind deshalb auf Quartiersebene vertiefende Untersuchungen zur Bestandssanierung, zu alternativen Ver- und Entsorgungsmöglichkeiten sowie zur Umgestaltung von Infrastrukturen zu erarbeiten. Die Quartiersebene bietet dafür einen guten Handlungsrahmen, der den Fokus von der bisherigen Einzelbetrachtung bei der Gebäudesanierung auf gebäudeübergreifende und Nutzungs- und Wirkzusammenhänge richtet. Gleichzeitig bietet der Quartiersrahmen ausreichend Genauigkeit um Besonderheiten sowohl bei der Analyse als auch bei der Erarbeitung von Lösungs- und Handlungsvorschlägen zu berücksichtigen. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurden anhand des Wärmekatasters erste Quartiere für eine energetische Sanierung ermittelt (siehe Kapitel 5.3.1). Im besonderen Fokus stehen dabei Quartiere im Matthias-Grünewald-Ring, Harald-Hambergstr./Göteborgstr., sowie Elsa-Brändström-Straße.</p>																					
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interne Abstimmung innerhalb der Stadtverwaltung</li> <li>2. Gebietsabgrenzung (Identifizierung des Quartiersrahmens)</li> <li>3. Beantragung der Förderung von integrierten Quartierskonzepten (KfW 432)</li> <li>4. Erarbeitung des integrierten Quartierskonzeptes</li> <li>5. Im Idealfall Beantragung der Anschlussförderung zur Umsetzungsbegleitung mittels eines Sanierungsmanagers (ebenfalls über KfW-Förderung)</li> </ol>																					
<b>Mögliche Hürden</b>	Eigenanteil/Eigenleistung (wird derzeit zu 65 % gefördert)																					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar (stellt ein Ergebnis der Konzeptarbeit dar)																					
<b>Energie-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar (stellt ein Ergebnis der Konzeptarbeit dar)																					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Einzelfallabhängig, Erbringung des Eigenanteils durch personelle Eigenleistung möglich																					
<b>Wertschöpfung</b>	Vorab nicht quantifizierbar																					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bewertung</th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Quartierskonzepte</td> <td>In Arbeit</td> <td>Umsetzung</td> <td>Weitere in Bearbeitung</td> <td>3</td> <td>4-5</td> <td>&gt;5</td> </tr> </tbody> </table>		Bewertung	bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Quartierskonzepte	In Arbeit	Umsetzung	Weitere in Bearbeitung	3	4-5	>5
Bewertung	bis 2020			bis 2030																		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																
Quartierskonzepte	In Arbeit	Umsetzung	Weitere in Bearbeitung	3	4-5	>5																
<b>Anmerkung</b>	<p>Derzeit fördert die KfW im Rahmen der energetischen Stadtsanierung die Erarbeitung integrierter Quartierskonzepte (KfW 432). Die Bezeichnung als „integriert“ verweist darauf, dass alle involvierten Akteure und Bereiche einzubeziehen sind. Nach der Erarbeitung des Quartierskonzeptes ist eine Anschlussförderung vorgesehen, die die Umsetzungsbegleitung forciert.</p>																					

<b>1.2.8 Klimaschutz in der Bauleitplanung</b>	<b>Priorität 2</b>
--	------------------------

<b>Zielgruppe</b>	Stadt Schweinfurt
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadtentwicklungsamt, Klimaschutzmanager, Stadtplaner, Architekten
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig
<b>Ziele</b>	Generelle Verankerung des Aspektes „Klimaschutz“ im Planverfahren

**Beschreibung**

Für eine effiziente Klimaschutzpolitik ist die Übereinstimmung der Rahmenbedingungen der Bebauungspläne mit dem Klimaschutzkonzept unerlässlich. Dies gilt besonders bei der Ausweisung von Neubaugebieten sowie bei Sanierungsgebieten und Konversionsflächen. Hierbei wichtige Punkte sind solaroptimierte Ausrichtung, Kompaktheit der Bebauung, energetische Versorgung über BHKW, Holzhackschnitzel, Fernwärme etc. Die Ausweisung von Mustersiedlungen speziell für Passiv- oder Plusenergiehäuser bietet den Rahmen für zukunftsweisende Quartiere.

- Erste Schritte**
1. Konsensbildung von Verwaltung und Kommunalpolitik
  2. Entwicklung eines Festsetzungskataloges zur Umsetzung von Klimaszutzzielen in Bebauungsplänen
  3. Aufnahme der Festsetzungen zum Klimaschutz in der Bauleitplanung
  4. Öffentlichkeitsarbeit

<b>Mögliche Hürden</b>	Konsensfindung
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Fallspezifisch zu betrachten (u. a.: Quantifizierung der Verkehrssegmente)
<b>Energie-Einsparung</b>	Fallspezifisch zu betrachten
<b>Kosten/Aufwand</b>	Personeller Aufwand
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar

Erfolgsindikatoren	bis 2020			bis 2030		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Bewertung						
Kriterienkatalog	In Arbeit	1. An- wendungen	Erweiterung	Festgesetzt	Aktive Anwendung	Aktive Anwendung und Modifizierung

**Anmerkung**

Nicht nur die Energieerzeugung ist von Belang, sondern auch die Einsparung (z.B. mittels kompakter Bauweisen, ggf. möglicher Ausweisungen von Teilflächen für Niedrigenergiehäuser und/oder Passivhäuser) ist ein sehr wichtiger Bereich der Energiewende.

## 1.2.9 Anpassung an den Klimawandel

**Priorität**
**2**
**Zielgruppe** Stadt Schweinfurt

**Mögliche Beteiligte** Stadtentwicklungsamt, Klimaschutzmanager, Grünordnungsamt, Stadtplaner,

**Planungshorizont** Langfristig

**Ziele** Minderung der Hitzeinseln und Starkregeneinflüsse

**Beschreibung**

Der Klimawandel und das damit einhergehende vermehrte Auftreten von Hitzeperioden und Starkregeneignissen wird sich in den folgenden Jahren noch steigern. In Kapitel 3 wurden Stadtteile hinsichtlich ihrer Betroffenheit gegenüber Hitze, Sturm und Starkregen analysiert. Die aufgeführten Handlungsansätze gilt es nun zu konkretisieren und durch Detailuntersuchungen zu verifizieren und Prioritäten in der Umsetzung festzulegen. Innerstädtische Klimamessungen und -modelle geben Aufschluss über die tatsächlichen Auswirkungen der Grüninseln, Versiegelungsgrade und Bebauungsstruktur und lassen Rückschlüsse auf den spezifischen Handlungsbedarf in einzelnen Quartieren und Straßenzügen ziehen. Die Anpassung an den Klimawandel spielt gerade mit der steigenden Anzahl an Hitzetagen für Städte eine große Rolle, so sollten die Anpassungsmöglichkeiten in allen Beschlüssen (Gebäudesanierung, Neubau, Stadtentwicklung – Frischluftschneißeln, Grüninseln, Stadtgrün, Entsiegelung etc.) berücksichtigt werden.

**Erste Schritte**

1. Konsensbildung von Verwaltung und Kommunalpolitik
2. Berücksichtigung der Klimaanpassung bei allen Beschlüssen
3. Erarbeitung prioritärer Handlungsfelder

**Mögliche Hürden** Konsensfindung

**CO<sub>2</sub>-Einsparung** Fallspezifisch zu betrachten

**Energie-Einsparung** Fallspezifisch zu betrachten

**Kosten/Aufwand** Personeller Aufwand

**Wertschöpfung** Nicht quantifizierbar

Erfolgsindikatoren	bis 2020			bis 2030		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Bewertung						
Klimaanpassung	Berücksichtigung bei Beschlüssen	Planung konkreter Maßnahmen	Umsetzung	3-5 Maßnahmen	6-8 Maßnahmen	> 8 Maßnahmen

**Anmerkung** Nicht nur die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Reduzierung des Energieverbrauchs sind essentielle Bausteine einer nachhaltigen Zukunftssicherung. Die Anpassung an den Klimawandel gewinnt immer mehr an Bedeutung, um die Extremwetterereignisse und Hitzeperioden schadfrei zu überstehen.

### 1.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie

1.3.1 Gewerbegebiet Maintal: Fernwärme		Priorität																					
		1																					
<b>Zielgruppe</b>	KMU, Industrie																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Klimaschutzmanager, GKS																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	Nutzung vorhandener Ressourcen																						
<b>Beschreibung</b>	<p>Im neuen Gewerbegebiet Maintal wurden bereits bei der Erschließung der Gewerbeflächen Fernwärmeleitungen mit verlegt. Bei der Neuansiedelung von Gewerbe ist nun explizit auf die Nutzungsmöglichkeit der vorhandenen Fernwärme hinzuweisen, bzw. ein Anschlusszwang per Kaufvertrag festzulegen, sofern nicht Heiz- und Kühltechniken auf Basis 100 % erneuerbarer Energien verwendet werden, wie z.B. Wärmepumpen mit Ökostrombezug.</p> <p>Eine offensive Bewerbung der Fernwärmeanschlussmöglichkeiten soll über die Wirtschaftsförderung kommuniziert werden.</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsensfindung im Stadtrat</li> <li>2. Festlegung in Kaufverträgen, zukünftig im Bebauungsplan</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	/																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Fernwärme gegenüber Heizöl 53 %																						
<b>Energie-Einsparung</b>	/																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Personell für Konsensfindung																						
<b>Wertschöpfung</b>	bei Stadtwerken																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Festlegung über Kaufverträge</td> <td>Konsens</td> <td>fest in KV</td> <td>fest im BP</td> <td>fest in KV</td> <td>fest im BP</td> <td>fest im BP</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Festlegung über Kaufverträge	Konsens	fest in KV	fest im BP	fest in KV	fest im BP	fest im BP
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Festlegung über Kaufverträge	Konsens	fest in KV	fest im BP	fest in KV	fest im BP	fest im BP																	
<b>Anmerkung</b>	Mögliche Bearbeitung des Themas in der Energie-Lenkungsgruppe																						

<b>1.3.2 Effizienzsteigerung bei KMU (Förderung)</b>		<b>Priorität</b>																				
		<b>1</b>																				
<b>Zielgruppe</b>	KMU, Industrie																					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Energieberater, Stadt, Klimaschutzmanager, Wirtschaftsförderung																					
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																					
<b>Ziele</b>	Energieeinsparung																					
<b>Beschreibung</b>	<p>„Energiekosten im Unternehmen steigen zunehmend, oft stellt sich aber die Frage: Wo kann ich anfangen? Wo stehe ich bei der Energieeffizienz? Welche Maßnahmen sind wirtschaftlich?“ <a href="http://www.wuerzburg.ihk.de">www.wuerzburg.ihk.de</a>.</p> <p>Empfohlen wird die kostenfreie Teilnahme am IHK – Energietreff für KMU (kleine und mittelständische Unternehmen) zum Austausch und Best-Practice-Sharing.</p> <p>Im Zuge der Wirtschaftsförderung können Energieberatungen für KMU durch die Stadt gefördert oder sogar kostenlos angeboten werden. Hierdurch wird die Sanierung und somit Effizienzsteigerung angestoßen und die KMUs profitieren durch einen geringeren Energieverbrauch.</p> <p>Eine weitere Fördermöglichkeit besteht in der Bezuschussung von Lehrgängen der IHK, wie z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Energiebeauftragte/r</i>: In einem mehrtägigen Lehrgang (56-U.-Std.) werden die ersten Schritte für ein eigenes Energiemanagement vermittelt (980,- € inkl. Prüfungsgebühr).</li> <li>- <i>Energiemanagement</i>: Unternehmen können durch die Teilnahme am Training die Energiekosten senken und damit ihre Wettbewerbsfähigkeit am Standort sichern und einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leisten (240 U.-Std., ESF-gefördert: es entfallen nur 350,- € Zertifikatgebühr).</li> </ul>																					
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Festlegung der Förderhöhen im Stadtrat</li> <li>2. Marketing der Fördermöglichkeiten/ Beratungen (Klimaschutzmanager)</li> </ol>																					
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung																					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach nachfolgender Maßnahme																					
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach nachfolgender Maßnahme																					
<b>Kosten/Aufwand</b>	450,- € Förderung je Beratung, bzw. Zuzahlung zu Lehrgang (bei Energiemanagement nur 350,- €). Gesamt Budget: 4.500,- € /Jahr; Infomaterial/Flyer, Anzeigen 1.000,-€																					
<b>Wertschöpfung</b>	Bei Energieberatern, IHK																					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bewertung</th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Erfolgte Beratungen/Fortbildungen</td> <td style="text-align: center;">&lt;20</td> <td style="text-align: center;">21 - 30</td> <td style="text-align: center;">&gt;30</td> <td style="text-align: center;">5/a</td> <td style="text-align: center;">6-10/a</td> <td style="text-align: center;">&gt;10/a</td> </tr> </tbody> </table>		Bewertung	bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Erfolgte Beratungen/Fortbildungen	<20	21 - 30	>30	5/a	6-10/a	>10/a
Bewertung	bis 2020			bis 2030																		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																
Erfolgte Beratungen/Fortbildungen	<20	21 - 30	>30	5/a	6-10/a	>10/a																
<b>Anmerkung</b>	Umsetzungsförderung durch gezielte Ansprache und Beratung der KMU.																					

<b>1.3.3 BHKW-Einsatz</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>2</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	KMU																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadtwerke, Energieberater																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Minderung																						
<b>Beschreibung</b>	<p>Nicht nur in der produzierenden Industrie, sondern auch in KMU (kleine und mittelständische Unternehmen) wird im laufenden Betrieb Energie (Wärme und Strom) benötigt. Über eine effiziente Energieerzeugung können sowohl Kosten wie auch CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden. Durch die simultane Erzeugung von Strom und Wärme durch den Einsatz von BHKW-Anlagen ist dies möglich und über den Eigenverbrauch von Wärme und Strom können die laufenden Energiekosten deutlich reduziert werden.</p> <p>Wichtig ist es, das BHKW wärmegeführt zu betreiben, um keine überschüssige Wärme über Notkühlung vernichten zu müssen.</p> <p>Bei einer Laufzeit von 5.000 Volllaststunden im Jahr wird von einem wirtschaftlichen Betrieb eines Mini-BHKWs ausgegangen (vz-NRW, 2015).</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	1. Kontaktaufnahme mit unabhängigem Energieberater/ Anlagentechniker																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	75 g CO <sub>2</sub> /kWh gegenüber Erdgasheizung																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Primärenergie																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Mini- BHKW: 8.000 – 30.000 € zzgl. Lieferung, Montage ...																						
<b>Wertschöpfung</b>	durch Eigenstromnutzung (Einsparung ca. 26 Cent/kWh)																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k. A.</td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> <td style="background-color: #c0c0c0;"></td> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> <td style="background-color: #c0c0c0;"></td> <td style="background-color: #808080;"></td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	k. A.						
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
k. A.																							
<b>Anmerkung</b>	Umsetzungsförderung durch gezielte Ansprache und Beratung der KMU																						

1.3.4 Überarbeitung der Amortisationszeiträume		Priorität 2																				
<b>Zielgruppe</b>	KMU, Industrie																					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Klimaschutzmanager, Energieberater, Personalrat, Angestellte																					
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																					
<b>Ziele</b>	Energieeinsparung																					
<b>Beschreibung</b>	<p>Die Vorgabe enger Amortisationszeiträume in der Wirtschaft verhindert oft Investitionen zur Effizienzsteigerung und damit die Energieeinsparung. Oft bestehen Amortisationsvorgaben von nur 2 Jahren, auch wenn Technik und Garantien eine Laufzeit von 10 oder sogar mehr Jahren gewährleisten. Effizienzmaßnahmen die erst nach 5 Jahren amortisiert sind, fahren immer noch einen Gewinn ein und tragen essentiell zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion bei.</p> <p>Beispiel LED-Innenbeleuchtung: Die Umrüstung auf LED-Innenbeleuchtung weist eine Stromeinsparung im gewerblichen Betrieb von ca. 60-75 % auf und ermöglicht eine deutlich bessere Ausleuchtung und somit folglich eine erhöhte Arbeitsplatzqualität. Der Amortisationszeitraum liegt meist zwischen 3 und 5 Jahren im gewerblichen Betrieb.</p>																					
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsensfindung</li> <li>2. Aufweitung der Amortisationszeiten auf mindestens 4 Jahre</li> </ol>																					
<b>Mögliche Hürden</b>	Vorgabe durch Konzernleitung, die bei weltweit agierenden Betrieben nicht greifbar ist.																					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach nachfolgender Maßnahme																					
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach nachfolgender Maßnahme																					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Personell für Konsensfindung																					
<b>Wertschöpfung</b>	Durch verringerte Energiekosten je nach nachfolgender Maßnahme																					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anzahl der Betriebe mit erweiterter Amortisationszeit</td> <td>1</td> <td>2-3</td> <td>&gt;3</td> <td>5</td> <td>6-10</td> <td>&gt;10</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Anzahl der Betriebe mit erweiterter Amortisationszeit	1	2-3	>3	5	6-10	>10
	bis 2020			bis 2030																		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																
Anzahl der Betriebe mit erweiterter Amortisationszeit	1	2-3	>3	5	6-10	>10																
<b>Anmerkung</b>	Verankerung des Klimaschutzes im Betrieb																					

## 1.4 Energieinfrastruktur

1.4.1 Straßenbeleuchtung		Priorität																											
		<b>1</b>																											
<b>Zielgruppe</b>	Stadt, Stadtwerke																												
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Tiefbauamt, Elektroinstallateure																												
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																												
<b>Ziele</b>	Energieeinsparung																												
<b>Beschreibung</b>																													
<p>Die Straßenbeleuchtung hat einen hohen Anteil am kommunalen Stromverbrauch: 27 % im Jahr 2014. Derzeit werden Sanierungen auf NAV (Natriumdampfleuchten) durchgeführt. Ein Austausch der vorhandenen Straßenbeleuchtung zu energieeffizienter LED-Technik ist jedoch anzustreben. Besonders alte Quecksilberdampfleuchten (HME) und Leuchtstoffröhren (T), sollten auf LED umgerüstet werden. Zusätzlich ist, wo noch nicht vorhanden, eine effiziente Betriebssteuerung (Nachtabenkung) einzuführen. Es sind derzeit noch 12 % HME und Leuchtstoffröhren vorhanden, die sich auf 92 Straßenzüge, sowie Decken- und Wandbeleuchtungen im gesamten Stadtgebiet verteilen (Stand September 2015).</p> <p>Eine genaue Beschreibung der Umrüstkombination, Amortisationszeiten und prioritärer Straßenzüge ist in Kapitel 7.2.2 zu finden.</p>																													
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Genaue Aufnahme der umzurüstenden Leuchten; das aktuelle Lampenkataster (Stand September 2015) weist Ungenauigkeiten im alten Leuchtenbestand (vor NAV-Umrüstung) auf</li> <li>2. Genaue Planung einzelner Straßenzüge und Quartiere</li> </ol>																												
<b>Mögliche Hürden</b>	Investitionskosten																												
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	277,8 kg/a bei Umrüstung einer HME mit 2 x 80 W Leuchtmittel, bei einer Brenndauer von 10 h/d; Einsparung bei vollständiger Umrüstung: 1.438 t																												
<b>Energie-Einsparung</b>	50 % bis über 80 % je nach Leuchtentyp; Einsparung bei vollständiger Umrüstung (mit Nachtabenkung): 75,4 %; Einsparung bei Umrüstung nur HME und T: 82,7 % amortisiert im 6. Betriebsjahr																												
<b>Kosten/Aufwand</b>	500 - 1.100 € pro Leuchte je nach Leuchtentyp (Förderung KfW 208 möglich) BMUB/PTJ Förderung 2016: bis zu 20 % Förderung auf Investivkosten bei 70 % Einsparung, ab 80 % Einsparung bis zu 25 % Förderung																												
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																												
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bewertung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Umgerüstete Straßenbeleuchtung</td> <td style="text-align: center;">15 %</td> <td style="text-align: center;">16 % - 30 %</td> <td style="text-align: center;">&gt;30 %</td> <td style="text-align: center;">60 %</td> <td style="text-align: center;">60 % - 84 %</td> <td style="text-align: center;">&gt;85 %</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Bewertung							Umgerüstete Straßenbeleuchtung	15 %	16 % - 30 %	>30 %	60 %	60 % - 84 %	>85 %
	bis 2020			bis 2030																									
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																							
Bewertung																													
Umgerüstete Straßenbeleuchtung	15 %	16 % - 30 %	>30 %	60 %	60 % - 84 %	>85 %																							
<b>Anmerkung</b>	Nähere Erläuterungen zum Einsparpotenzial durch LED siehe Kapitel 7.2.2.																												

1.4.2 Ausbau der Dienstleistungen der Stadtwerke		Priorität 1																					
<b>Zielgruppe</b>	Stadtwerke																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Klimaschutzmanager																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	Sicherung der Stadtwerke																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Für eine zukunftsweisende Entwicklung der Stadtwerke Schweinfurt wird der Ausbau der Dienstleistungen der Stadtwerke dringend empfohlen. Über verschiedene Dienstleistungsangebote wird Kundenbindung betrieben und „Ausfälle“ anhand von Einnahmen durch Einsparungen und Effizienzsteigerungen sowie Eigenstromversorgung ausgeglichen. Beispiele hierfür sind BHKW-Contracting und Mieterstrom, der durch Solaranlagen oder BHKWs der Stadtwerke vor Ort erzeugt wird und günstiger als der reguläre Strombezug im Haus genutzt werden kann. Hierzu wurden bereits teilweise Konzepte von den Stadtwerken ausgearbeitet, die nun umgesetzt werden müssen.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modifizierung und Erweiterung der Konzepte</li> <li>2. Marketingstrategien</li> <li>3. Aktive Bewerbung und gezielte Ansprache relevanter Liegenschaften</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>																							
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	397 g/kWh Solarstrom, 96 g/kWh Erdgas-KWK Strom gegenüber dt. Strommix																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Primärenergie																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Wertschöpfung</b>	Günstiger Strompreis für teilnehmende Bürger																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PV-Mieterstrom -Objekte</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6-15</td> <td style="text-align: center;">&gt;15</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">15 bis 45</td> <td style="text-align: center;">&gt;45</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	PV-Mieterstrom -Objekte	5	6-15	>15	15	15 bis 45	>45
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
PV-Mieterstrom -Objekte	5	6-15	>15	15	15 bis 45	>45																	
<b>Anmerkung</b>	Die Zukunft von Stadtwerksbetrieben: „Vom Versorger zum Dienstleister!“																						

<b>1.4.3 Fester Anteil Ökostrom</b>	<b>Priorität 1</b>
-------------------------------------	------------------------

<b>Zielgruppe</b>	Stadtwerke, Stadt
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Klimaschutzmanager
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig
<b>Ziele</b>	Reduzierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen

**Beschreibung**

Die Stadtwerke Schweinfurt bieten mit ihrem Stromtarif SWnature einen 100 % Ökostromtarif an. Im Basistarif SWprivate ist hingegen kein fester Anteil an Ökostrom vorhanden, die Anteile des Strombezuges nach Energieträgern sind nicht festgesetzt. Immer mehr Stadtwerke setzen hingegen ein bewusstes Zeichen und beziehen einen festen Anteil an Ökostrom, oder führen ausschließlich Ökostrom (SWW - Stadtwerke Wunsiedel, Stadtwerke Bayreuth, Stadtwerke Erlangen). Für die Umsetzung in Schweinfurt ist ein Beschluss des Stadtrates notwendig. Vorgeschlagen wird ein fester Bestandteil Ökostrom von 25 % mit einer jährlichen Steigerung von 5 %.

<b>Erste Schritte</b>	1. Beschluss des Stadtrates
<b>Mögliche Hürden</b>	/
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	451 g/kWh Strom ggü. dt. Strommix
<b>Energie-Einsparung</b>	Primärenergie
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar
<b>Wertschöpfung</b>	/

Erfolgsindikatoren	bis 2020			bis 2030		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Bewertung						
Fester Anteil Ökostrom	25 %	30 %	40 %	80 %	90 %	100 %

Vergleich des Grundversorgungstarifs verschiedener Stadtwerke (Stand 2015).

	Stadtwerk	Basistarif	Grundpreis	Kosten bei 2.000 kWh/a
<b>Anmerkung</b>	Schweinfurt <small>(3,9 % Ökostrom, 2013)</small>	28,45 Cent/kWh	76,66 €/a	645,66 €/a
	Bayreuth <small>(100 % Ökostrom)</small>	25,51 Cent/kWh	93,53 €/a	603,66 €/a
	Erlangen <small>(100 % Ökostrom o.G.)</small>	27,90 Cent/kWh	62,40 €/a	620,40 €/a
	Wunsiedel <small>(100 % Ökostrom)</small>	27,70 Cent/kWh	76,66 €/a	630,66 €/a

1.4.4 Wärmeversorgungsnetze: Nahwärme u. Nachverdichtung		Priorität 1				
<b>Zielgruppe</b>	GKS, Stadtwerke					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Wirtschaft					
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig					
<b>Ziele</b>	Reduktion von Heizöl und verbesserte Auslastung der Energieinfrastruktur					
<b>Beschreibung</b>						
<p>Nachverdichtung und Ausbau des Fernwärmenetzes fördern den wirtschaftlichen Betrieb des Fernwärme-Heizkraftwerkes. Auch das bereits großflächig vorhandene Erdgasnetzes kann stellenweise noch nachverdichtet werden. Hierzu liegen bereits Planungen bei den Stadtwerken vor.</p> <p>Bei Neuerschließungen einzelner Quartiere sollen Möglichkeiten und Wirtschaftlichkeit durch Nahwärmenetze auf Basis von Holzhackschnitzel oder Pellet überprüft werden. Nahwärmenetze auf Biomassebasis tragen deutlich zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Durch eine hohe Energiedichte (siehe Wärmekataster) kann auch bei bereits vorhandenem Erdgasanschluss ein holzhackschnitzelgeführtes Nahwärmenetz wirtschaftlich sein. Dies ist in jedem Einzelfall gesondert zu prüfen. Ein erstes Beispiel wurde für die Elsa-Brändström-Straße berechnet (siehe Kapitel 5.3.2)</p>						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prüfung von Nahwärmenetzen im Zuge von Quartierssanierungen</li> <li>2. Erhebung von Bereichen zur Nachverdichtung</li> <li>3. Gezielte Ansprache der Liegenschaftsbesitzer</li> </ol>					
<b>Mögliche Hürden</b>	Bekanntheitsgrad und Investitionskosten					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	gegenüber Heizöl: Erdgas 22 %; Fernwärme 53 %, Holzhackschnitzel 92 %					
<b>Energie-Einsparung</b>	/					
<b>Kosten/Aufwand</b>	je Projekt, Liegenschaft und Technik; meist wirtschaftlich ggü. Heizöl über 20 Jahre					
<b>Wertschöpfung</b>						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	bis 2020			bis 2030		
<b>Bewertung</b>	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
<b>Anmerkung</b>	Wichtiges Thema der Energie-Lenkungsgruppe					

<b>1.4.5 Fernwärme: Klärschlammverwertung</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	GKS, Stadt, Gewerbe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	GKS und ihre Gesellschafter																						
<b>Planungshorizont</b>	Langfristig																						
<b>Ziele</b>	Reduzierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen der Fernwärmeversorgung																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Die Fernwärmeversorgung Schweinfurt stellt 21% des Wärmebedarfs im Stadtgebiet Schweinfurt zur Verfügung. Die Restmüllverbrennung erzeugt rund 55% (2014) der Wärmelieferung. Der Restmüll stammt aus insgesamt neun Landkreisen und Städten. Der restliche Anteil der Wärmeerzeugung wird über ein Kohle-Heizkraftwerk erzeugt. Für eine bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz sollte der Kohleanteil reduziert werden. Eine Möglichkeit hierzu bietet eine Klärschlammverbrennung. Die Substratlieferung könnte über die Landkreise erfolgen. Da in kleineren Gemeinden häufig das Problem der Klärschlammverwertung besteht kann für diese ggf. ein Sammelsystem eingeführt werden. Aufgrund des Platzbedarfes müsste der Klärschlamm bereits vorgetrocknet geliefert werden, auch muss die Düngemittelgewinnung (z.B. Phosphor) sichergestellt werden. Eine weitere Möglichkeit bestünde in der Verfeuerung von Getreidespelzen.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erste Gespräche und Voruntersuchungen laufen bereits</li> <li>2. Vorhabensbeschreibung erarbeiten</li> <li>3. Zustimmung des Stadtrates erforderlich, ggf. weiterer Gesellschafter</li> <li>4. Akquise von Fördermitteln für Konzept und Wirtschaftlichkeitsanalyse (NaStromE)</li> <li>5. Vergabe der Konzepterstellung und Wirtschaftlichkeitsanalyse</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Wirtschaftlichkeit der Vortrocknung des Klärschlammes																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	426g CO <sub>2</sub> je ersetzter kWh aus Kohle (ca. 1,8 t CO <sub>2</sub> je Tonne Klärschlamm INGENIEUR, 2008)																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Primärenergie Kohle je nach Umfang																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Wirtschaftlichkeitsanalyse ca. 30.000 €; evtl. NaStromE-Förderung über 50%																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Klärschlammverwertung</td> <td>Konzept</td> <td>Bau</td> <td>Betrieb</td> <td>Bau</td> <td>Betrieb</td> <td>Optimierung</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Klärschlammverwertung	Konzept	Bau	Betrieb	Bau	Betrieb	Optimierung
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Klärschlammverwertung	Konzept	Bau	Betrieb	Bau	Betrieb	Optimierung																	
<b>Anmerkung</b>	<p>Für 2017/2018 ist der Bau einer Trocknungsanlage für die Kläranlage Schweinfurt geplant.</p> <p>Bei der Verwertung des Klärschlammes ist auf die Phosphor-Rückgewinnung zu achten: vor der Verbrennung, oder nach der Verbrennung aus der Asche. In letzterem Falle ist eine Monoverbrennung erforderlich.</p>																						

<b>1.4.6 Fernwärme: Kühltechnik</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>2</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Stadt, Gewerbe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	GKS, Stadtwerke, SWG																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	Optimierung des Sommerbetriebs der Fernwärme																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Die Fernwärmeversorgung Schweinfurt stellt 21% des Wärmebedarfs im Stadtgebiet Schweinfurt zur Verfügung. Es werden besonders größere Liegenschaften (Schulen, Verwaltungsgebäude etc.) über die Fernwärme versorgt. In den Sommermonaten läuft die wärmegeführte KWK-Erzeugung vollständig über die Müllverbrennungsanlage. Für eine bessere Auslastung der Anlage bietet sich die dezentrale Kälteversorgung an. Mittels Wärmetauscher lässt sich vor-Ort, abgestimmt auf die jeweilige Liegenschaft, Klimatechnik zur Kühlung im Sommer betreiben. Für die Beratung und Planung sollte Fachpersonal hinzugezogen werden. Über eine zentrale Beratungsstelle bei den Stadtwerken ließe sich eine aktive Ansprache der Fernwärmekunden ermöglichen.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Übertragung der Beratungsleistung auf geeignetes Personal/ggf. Sicherung der Finanzierung einer Beratungsstelle</li> <li>2. Bewerbung des Vorhabens</li> <li>3. gezielte Ansprache relevanter Liegenschaftseigentümer</li> <li>4. Vergabe der Konzepterstellung und Wirtschaftlichkeitsanalyse</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung der Beratungsstelle, sowie der Umrüstung einzelner Liegenschaften																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach Umsetzungsumfang (CO <sub>2</sub> des Strommixes)																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Primärenergie je nach Umsetzungsumfang																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Je nach Größe und erforderlicher Technik in der Liegenschaft																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Angebundene Liegenschaften</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3-5</td> <td style="text-align: center;">&gt;5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5-10</td> <td style="text-align: center;">&gt;10</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Angebundene Liegenschaften	2	3-5	>5	5	5-10	>10
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Angebundene Liegenschaften	2	3-5	>5	5	5-10	>10																	
<b>Anmerkung</b>																							

<b>1.4.7 Abwasserwärmenutzung</b>		<b>Priorität</b>				
		<b>3</b>				
<b>Zielgruppe</b>	Gewerbe, Industrie, Geschosswohnungsbau					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Entwässerungsbetrieb, Stadtwerke, Klimaschutzmanager					
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig					
<b>Ziele</b>	Reduktion von Primärenergie					
<b>Beschreibung</b>						
<p>Eine erste Studie über potenzielle Entnahmestellen von Abwärme aus dem Kanalnetz der Stadt Schweinfurt wurde anhand der geeigneten Rohrdurchmesser vom Entwässerungsbetrieb erstellt (siehe Kapitel 5.3.3). Für die Umsetzung sind spezifische Untersuchungen des Heizbedarfs in den Liegenschaften erforderlich.</p> <p>Im Zuge des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes wurden Potenzialgebiete anhand der Wärmedichten in Korrelation mit den geeigneten Leitungsquerschnitten ermittelt. Nun gilt es über gezielte Ansprache und Kommunikation der Thematik Anstoß für Einzeluntersuchungen zu geben.</p>						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. öffentliche Kommunikation des Themas Abwasserwärmenutzung</li> <li>2. Vorstellung der Potenzialgebiete</li> </ol>					
<b>Mögliche Hürden</b>	Wirtschaftlichkeit, Aufwand der baulichen Maßnahmen					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach ersetzttem Energieträger und Verwendung von Ökostrom					
<b>Energie-Einsparung</b>	Primärenergie					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Je Anlagengröße 90 € - 560 €/kW (LFU, LEITFADEN ZUR ABWÄRMENUTZUNG, 2008)					
<b>Wertschöpfung</b>						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	bis 2020			bis 2030		
<b>Bewertung</b>	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
<b>Gezielte Untersuchungen</b>	3	4-6	>6	6-12	13-18	>18
<b>Anmerkung</b>						

## 1.5 Gebäudetechnik

1.5.1 Innenbeleuchtung: LED		Priorität																					
		<b>1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Stadt, Gewerbe, Bürger																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Energieberater, BMUB, Sponsoren																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	Energieeinsparung																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Bei der Umrüstung der Innenbeleuchtung auf energieeffiziente LED-Technik ist bei der Auswahl der Leuchten auf die Lumenangaben zu achten, um die gewünschte Helligkeit zu erreichen. Durch die Umrüstung lässt sich eine bessere Ausleuchtung, bei geringerem Energieverbrauch realisieren.</p> <p>Nachfolgende Einsparungs- und Kostenangaben sind für die Umstellung von Leuchtstoffröhren T8-Technik mit konventionellem Vorschaltgerät gerechnet.</p> <p>In der Regel ist der Tausch des gesamten Beleuchtungssystems sinnvoller, als der Einsatz von Allgebrauchsleuchtmitteln auf LED-Basis. Zusätzlich sollte eine Präsenz- und Tageslichtsteuerung eingebaut werden. Eine Förderung dieser Maßnahme in öffentlichen Gebäuden ist durch das BMUB möglich.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Bestandsaufnahme</li> <li>Bei öffentlichen Liegenschaften Beantragung von Fördermitteln</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung (BMUB-Förderung von 30% bei städtischen Liegenschaften)																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Ca. 125 - 150 g/d je ersetzter Leuchte (1/58 W T8) bei einer angenommenen Brenndauer von 6 h																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Ca. 50% - 60%																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Ca. 180,-- € bis 200,-- € pro Leuchte (Ersatz für 1/58 W T8 mit KVG)																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>durchgeführte Umrüstungen städtische Liegenschaften</td> <td style="text-align: center;">1 bis 4</td> <td style="text-align: center;">5 bis 9</td> <td style="text-align: center;">&gt;9</td> <td style="text-align: center;">7 bis 14</td> <td style="text-align: center;">15 bis 30</td> <td style="text-align: center;">&gt;30</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	durchgeführte Umrüstungen städtische Liegenschaften	1 bis 4	5 bis 9	>9	7 bis 14	15 bis 30	>30
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
durchgeführte Umrüstungen städtische Liegenschaften	1 bis 4	5 bis 9	>9	7 bis 14	15 bis 30	>30																	
<b>Anmerkung</b>																							

1.5.2 Gebäudebeleuchtung		Priorität																					
<b>Zielgruppe</b>	Stadt																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Fachplaner, Elektroinstallateure																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	Energieeinsparung																						
<b>Beschreibung</b>																							
Die Außenbeleuchtung/Fassadenbeleuchtung von wichtigen, meist historischen Gebäuden gehört zum Stadtbild. Für vier Liegenschaften (Heiliggeistkirche, Salvatorkirche, Ebracher Hof, Wasserturm) konnte ein Einsparungspotenzial berechnet werden. Durch Abschaltung der Außenbeleuchtung dieser vier Liegenschaften allein in den Nachtstunden zwischen 0 Uhr und 5 Uhr, lassen sich große Energieeinsparungen in Höhe von ca. 4.550 kWh pro Jahr mit minimalem finanziellem Aufwand erzielen.																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beschluss zur Nachtabsenkung</li> <li>2. Programmierung der Straßenbeleuchtung über Wartungsservice (Stadtwerke)</li> <li>3. Untersuchung der Liegenschaften, deren Außenbeleuchtung nicht über die Straßenbeleuchtung gesteuert ist, bzw. nicht als solche deklariert ist</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	/																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Ca. 3 t jährlich bei den untersuchten 4 Liegenschaften																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Ca. 45 % jährlich bei den untersuchten 4 Liegenschaften																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Gering: Programmierung der Abschaltzeiten (mit reiner Zeitschaltung: ca. 250 € pro Schaltstelle)																						
<b>Wertschöpfung</b>	Durch verringerte Stromkosten ca. 900 € pro Jahr (20 Cent/kWh)																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gebäude mit Untersuchung &amp; Umstellung</td> <td>1 bis 4</td> <td>5 bis 9</td> <td>&gt;9</td> <td>7 bis 12</td> <td>13 bis 20</td> <td>&gt;20</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Gebäude mit Untersuchung & Umstellung	1 bis 4	5 bis 9	>9	7 bis 12	13 bis 20	>20
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Gebäude mit Untersuchung & Umstellung	1 bis 4	5 bis 9	>9	7 bis 12	13 bis 20	>20																	
<b>Anmerkung</b>	<p>Abgesehen von der oben genannten zeitweisen Abschaltung der Gebäudebeleuchtung würde sich bei einem Teil der Beleuchtung des Ebracher Hofes (Bodeneinbauleuchten vor dem Eingang) auch eine Umrüstung auf LED-Technik anbieten. Die diesbezüglichen Berechnungen wurden auf Basis einer ersten vor Ort Sichtung der Bodeneinbauleuchten durchgeführt. Vor einer Umsetzung ist eine genaue Prüfung der Technik und Bestandsleuchten notwendig.</p> <p>Vor Ort wurden 24 Leuchtstoffröhren à 36 W aufgenommen. Allein bei diesen 24 Leuchtmitteln, kann durch eine LED-Umrüstung mit Nachtabschaltung eine Energieeinsparung von ca. 76% und eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von knapp 2 t jährlich erreicht werden. Die drei weiteren analysierten Gebäudebeleuchtungen sind nach der erhaltenen Datenbank mit Halogen-Metalldampflampen ausgestattet. Bei dieser bereits sehr effizienten Technik, lohnt sich eine Umrüstung auf LED erst bei altersbedingtem Wechsel.</p>																						

1.5.3 Heizung: Wärmeerzeugungsanlagen		Priorität 2																											
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Stadt, Gewerbe																												
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Energieberater, Heizungsbauer, Stadtwerke																												
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																												
<b>Ziele</b>	Energieeinsparung																												
<b>Beschreibung</b>	<p>Der Tausch der alten Heizkesselanlagen gegen neue Systeme bringt den Vorteil einer deutlichen Effizienzsteigerung: Für den sinnvollen Kesselaustausch gibt es drei Varianten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesselaustausch auf Biomassefeuerung als Einzelmaßnahme (inkl. der Kosten neuer Anlagenteile im Heizraum sowie Lagerung)</li> <li>• Kesselaustausch auf Brennwerttechnik Erdgas/Heizöl als Einzelmaßnahme (inkl. der Kosten neuer Anlagenteile im Heizraum)</li> <li>• Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung bzw. BHKWs in größeren Liegenschaften (Geschosswohnungsbau und Gewerbe)</li> </ul>																												
<b>Erste Schritte</b>	1. Kontaktaufnahme mit unabhängigem Energieberater																												
<b>Mögliche Hürden</b>	Investitionskosten																												
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Bis ca. 12 kg/m <sup>2</sup> a bei Brennwerttechnik																												
<b>Energie-Einsparung</b>	Bis zu 20 % bei Brennwerttechnik																												
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nach beheizter Gebäudefläche: ca. 20 € bis ca. 50 €/m <sup>2</sup> bei Brennwerttechnik Erdgas/Heizöl; 65 € bis ca. 110 €/m <sup>2</sup> bei Biomassefeuerung																												
<b>Wertschöpfung</b>	Durch verminderte Energiekosten beim Hausbesitzer/Mieter, sowie bei den einbezogenen Handwerkern und Energieberatern																												
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bewertung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kommunale Liegenschaften</td> <td>15 %</td> <td>16 % - 30 %</td> <td>&gt;30 %</td> <td>45 % - 60 %</td> <td>61 % - 95 %</td> <td>&gt;95 %</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Bewertung							Kommunale Liegenschaften	15 %	16 % - 30 %	>30 %	45 % - 60 %	61 % - 95 %	>95 %
	bis 2020			bis 2030																									
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																							
Bewertung																													
Kommunale Liegenschaften	15 %	16 % - 30 %	>30 %	45 % - 60 %	61 % - 95 %	>95 %																							
<b>Anmerkung</b>	Eine Gegenüberstellung der verschiedenen Heiztechniken befindet sich in Kapitel 7.1.																												

## 1.6 Erneuerbare Energien

1.6.1 Dachflächen – Photovoltaikanlagen		Priorität 1																				
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Stadt, Wohnungsbaugesellschaften																					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Gebäudeeigentümer, Schulen, Architekten, Solarbauer, Energieversorger, Energiegenossenschaften, Bürgersolar Schweinfurt GmbH																					
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																					
<b>Ziele</b>	Energieerzeugung, Steigerung des Photovoltaik-Stroms, Eigenstromnutzung																					
<b>Beschreibung</b>																						
<p>Auf den Dächern, sowohl privat wie auch gewerblich, liegt ein großes Potenzial zur weiteren nachhaltigen Stromproduktion. Auch bei sinkender EEG-Vergütung bleibt die Solartechnik in Bezug auf die Eigenstromversorgung eine wirtschaftliche Alternative. Für die Umsetzung ist eine Analyse der Dachausrichtung und Statik wichtig. Insgesamt wurden 975.135 m<sup>2</sup> geeignete Dachflächen ermittelt, wodurch 60.773 MWh Strom und 35.294 MWh Wärme erzeugt werden können. Die Stadt Schweinfurt sollte auf den eigenen Liegenschaften, wo möglich, ebenfalls Solarthermie und /oder PV-Anlagen installieren, um so den Bürgern die Sinnhaftigkeit zu demonstrieren. Eine Analyse der geeigneten kommunalen Dachflächen wurde bereits durchgeführt und liegt im Liegenschaftsamt vor. Insgesamt wurden 55 städtische Gebäude für Solarnutzung geeignet befunden, auf denen rund 5.249 MWh Strom pro Jahr erzeugt werden könnten. Auf fünf Liegenschaften (drei Schulen, Leopoldina Krankenhaus und Konferenzzentrum) sind bereits PV-Anlagen installiert.</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Überprüfung der Dachflächen auf Tragfähigkeit</li> <li>2. Beschluss zur Umsetzung, ggf. Verpachtung</li> <li>3. Ausschreibung der bevorzugten Dachflächen</li> <li>4. Pressearbeit/Kommunikation in der Öffentlichkeit</li> </ol>																					
<b>Mögliche Hürden</b>	Statik, Verwaltungsaufwand																					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	0,118 kg CO <sub>2</sub> je kWh Stromerzeugung																					
<b>Energie-Einsparung</b>	Energiekosteneinsparung bei Eigenstromnutzung																					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																					
<b>Wertschöpfung</b>	Jährlich 112 € pro kW <sub>p</sub> (HIRSCHEL ET AL, 2010)																					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bewertung</th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Weitere städtische Anlagen umgesetzt</td> <td>1 bis 4</td> <td>5 bis 9</td> <td>&gt;9</td> <td>7 bis 12</td> <td>13 bis 20</td> <td>&gt;20</td> </tr> </tbody> </table>		Bewertung	bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Weitere städtische Anlagen umgesetzt	1 bis 4	5 bis 9	>9	7 bis 12	13 bis 20	>20
Bewertung	bis 2020			bis 2030																		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																
Weitere städtische Anlagen umgesetzt	1 bis 4	5 bis 9	>9	7 bis 12	13 bis 20	>20																
<b>Anmerkung</b>	Neben der erneuerbaren Energieerzeugung, kommt zudem die Vorbildfunktion der Stadt zu tragen und erhöht die Umsetzungsbereitschaft der Bürgerschaft.																					

<b>1.6.2 PV – Überdachung von Parkplätzen</b>		<b>Priorität</b>																				
		<b>2</b>																				
<b>Zielgruppe</b>	Stadt, Wohnungsbaugesellschaften, Industrie																					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Energiegenossenschaften, Stadt, Schulen, Solarbauer, Energieversorger, Bürgersolar Schweinfurt GmbH																					
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																					
<b>Ziele</b>	Energieerzeugung, Steigerung des Photovoltaik-Stroms, Eigenstromnutzung																					
<b>Beschreibung</b>	<p>Mögliche PV-Überdachung eines Parkplatzes (z.B. öffentliche Parkplätze, an Schulen oder in größeren Unternehmen), um zum einen die bereits versiegelte Fläche gewinnbringend zu nutzen und nachhaltig Strom zu produzieren; zum anderen bietet der Dachaufbau die Möglichkeit die Fahrzeuge wettergeschützt und verschattet abzustellen. Hier ist ebenfalls die Installation einer Strom-Tankstelle für E-Mobile (Autos und E-Bikes) denkbar.</p>																					
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klärung möglicher Standorte</li> <li>2. Kooperationsbereitschaft der beteiligten Akteure</li> <li>3. PV-Hersteller einbeziehen</li> </ol>																					
<b>Mögliche Hürden</b>	Start-Finanzierung																					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nachweis über Einzelobjekte, Einsparung Primärenergie																					
<b>Energie-Einsparung</b>	Substitution von fossil erzeugtem Strom																					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Je nach Standort und Konstruktion, reiner Modulpreis ca. 2.750 €/kW <sub>p</sub>																					
<b>Wertschöpfung</b>	Jährlich 120 € pro kW <sub>p</sub> (HIRSCHEL ET AL, 2010)																					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bewertung</th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PV-Ständer-Anlagen bzw. E-Tankstellen</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		Bewertung	bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	PV-Ständer-Anlagen bzw. E-Tankstellen	1	2	3	3	5	10
Bewertung	bis 2020			bis 2030																		
	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																
PV-Ständer-Anlagen bzw. E-Tankstellen	1	2	3	3	5	10																
<b>Anmerkung</b>	Eine mögliche städtische Fläche wäre der Parkplatz am Sennfelder Bahnhof.																					

<b>1.6.3 Photovoltaik – Freiflächen-Anlagen</b>		<b>Priorität</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Stadt, Gewerbe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Energiegenossenschaften, Stadt, Schulen, Architekten, Solarbauer, Energieversorger, Bürgersolar Schweinfurt GmbH																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	Energieerzeugung, Steigerung des Photovoltaik-Stroms, Eigenstromnutzung																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>In der Stadt Schweinfurt besteht ein ermitteltes Potenzial über Freiflächensolaranlagen entlang der Autobahnen und Bahntrassen von 26.000 MWh/a. Vorzugsweise sollte die Umsetzung über Bürgergesellschaften und regionale Investoren durchgeführt werden, damit die Wertschöpfung in der Region erhalten bleibt. Einen wirtschaftlichen Vorteil bietet die direkte Nutzung des produzierten Stromes. Primären Vorrang bei der Umsetzung sollten die Flächen haben, die nahe an Gewerbe und Industriegebieten liegen, um evtl. eine Eigenstromnutzung zu generieren.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Initiierung durch die Stadt</li> <li>2. Bürgerprojekt kreieren/Genossenschaften unterstützen</li> <li>3. Ggf. Suche nach weiteren Investoren</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Start-Finanzierung																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Max. 12.000 t CO <sub>2</sub> /a																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Substitution von fossil erzeugtem Strom																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	In Abhängigkeit der Flächengröße und Distanz zum Einspeisepunkt																						
<b>Wertschöpfung</b>	Jährlich 90 € pro kW <sub>p</sub> (HIRSCHEL ET AL, 2010)																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Projektrealisierungsgrad</td> <td style="text-align: center;">10 %</td> <td style="text-align: center;">15 %</td> <td style="text-align: center;">20 %</td> <td style="text-align: center;">20 %</td> <td style="text-align: center;">25 %</td> <td style="text-align: center;">&gt;25 %</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Projektrealisierungsgrad	10 %	15 %	20 %	20 %	25 %	>25 %
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Projektrealisierungsgrad	10 %	15 %	20 %	20 %	25 %	>25 %																	
<b>Anmerkung</b>	Mögliches Modellvorhaben bzw. Kooperationsprojekt zwischen Stadt und den lokalen Unternehmern.																						

## 1.7 Verkehr

1.7.1 Kooperations-Forum Mobilität		Priorität 1																					
<b>Zielgruppe</b>	Stadt, Stadtwerke, Betriebe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Gewerkschaften, Klimaschutzmanager																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	Intensivierung der Zusammenarbeit, Optimierung der Mobilität																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Um eine langfristig attraktive und nachhaltige Mobilität in der Stadt Schweinfurt zu ermöglichen, gilt es, die Zusammenarbeit der Stadt und Stadtwerke mit den ansässigen Unternehmen zu intensivieren. Gemeinsam können Aufgaben im Bereich der Infrastrukturmodernisierung, Optimierung und Abbau des MIV effektiver gelöst werden. So können durch Kooperation, erhöhte Kreativität und Abstimmung bessere Ergebnisse erzielt werden, als bei separater Lösungsfindung. Eine strategische Kooperation aller beteiligten Akteure verhilft der Stadt Schweinfurt langfristig Maßnahmen für ein nachhaltiges und funktionstüchtiges Mobilitätskonzept zu entwickeln.</p> <p>Folgende Themen könnten u. a. gemeinsam besprochen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wettbewerb BMM</li> <li>• Finanzierungs-Fond</li> <li>• Mitfahrer Börse</li> <li>• Priorisierung der Maßnahmen</li> <li>• Zukünftige Leitbilder</li> </ul>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gremium gründen</li> <li>2. Relevante Akteure einbinden</li> <li>3. Informationskampagnen</li> <li>4. Maßnahmen umsetzen</li> <li>5. Erfolge kommunizieren</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Akzeptanz																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach umgesetzter Maßnahmen																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach umgesetzter Maßnahmen																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Organisation (ggf. durch Klimaschutzmanager)																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anzahl der gemeinsamen Maßnahmen</td> <td>Gründung des Gremiums</td> <td>4</td> <td>&gt; 5</td> <td>7</td> <td>8-15</td> <td>&gt;15</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Anzahl der gemeinsamen Maßnahmen	Gründung des Gremiums	4	> 5	7	8-15	>15
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Anzahl der gemeinsamen Maßnahmen	Gründung des Gremiums	4	> 5	7	8-15	>15																	
<b>Anmerkung</b>																							

<b>1.7.2 Verbesserung der Rahmenbedingungen am Arbeitsplatz für Radfahrer</b>		<b>Priorität 1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Betriebe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Gewerkschaften, Arbeitnehmer																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Mit der Installation von Duschen, Umkleidemöglichkeiten und Spinte wird die Attraktivität mit dem Fahrrad zur Arbeit zu fahren verbessert. Positiv wirkt sich auch die Anwesenheit von sicheren Abstellmöglichkeiten und Überdachung in Eingangsnähe aus. Auch die Möglichkeit der Radnutzung auf Betriebsgeländen ist zu prüfen. Mit dem Angebot einer verbesserten Infrastruktur wird die Bereitschaft auf das Rad zu steigen grundsätzlich erhöht.</p> <p>(Beispielhafte Maßnahmen sind: Personalrabatt beim Fahrradkauf, kleinere Servicedienstleistungen am Arbeitsort, Winterdienst, Fahrrad-Give-Aways mit Firmenlogo, Aktionstage, etc.).</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bildung einer Arbeitsgruppe/Benennung eines internen Ansprechpartners</li> <li>2. Aktuelle Situation erfassen</li> <li>3. Kooperation mit Gewerkschaften</li> <li>4. Maßnahmen realisieren</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Umsetzungsstatus</td> <td style="text-align: center;">Bestands-analyse</td> <td style="text-align: center;">Planung</td> <td style="text-align: center;">Umsetzung</td> <td style="text-align: center;">Planung</td> <td style="text-align: center;">Umsetzung</td> <td style="text-align: center;">Erweite-rung</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Umsetzungsstatus	Bestands-analyse	Planung	Umsetzung	Planung	Umsetzung	Erweite-rung
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Umsetzungsstatus	Bestands-analyse	Planung	Umsetzung	Planung	Umsetzung	Erweite-rung																	
<b>Anmerkung</b>	<p>Sichere Radfahr- und Abstellmöglichkeiten geben Anreiz zur Nutzung und Umstieg der CO<sub>2</sub>-neutralen Fortbewegung.</p> <p>Förderung über die Kommunalrichtlinie – Investive Maßnahme: Nachhaltige Mobilität bis zu 50 %.</p> <p><a href="http://www.klimaschutz.de/de/zielgruppen/kommunen/foerderung/investivemassnahmen-viele-themenfelder-viele-moeglichkeiten">http://www.klimaschutz.de/de/zielgruppen/kommunen/foerderung/investivemassnahmen-viele-themenfelder-viele-moeglichkeiten</a></p>																						

<b>1.7.3 Werksbusse</b>		<b>Priorität</b>																			
		<b>1</b>																			
<b>Zielgruppe</b>	Betriebe																				
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Gewerkschaften, Arbeitnehmer, ÖPNV/Stadtwerke																				
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																				
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																				
<b>Beschreibung</b>	<p>Das Vorhandensein von Werksbussen muss mit der bedarfsgerechten Linienführung und Frequentierung (ggf. ohne Zwischenhalt) einhergehen. Dies bedeutet für die Arbeitnehmer einen geringen Zeitverlust und ist ein Grund das Angebot zu nutzen (bereits bei Arbeitgebern außerhalb Schweinfurts vorhanden – Best-Practice-Sharing). Hierdurch entsteht eine win-win-Situation, der Arbeitnehmer kommt günstiger, ausgeruhter und entspannter am Arbeitsort an und der Arbeitgeber profitiert von der erhöhten Motivation seiner Angestellten.</p>																				
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analyse der Pendlerströme / Bedarfsanalyse</li> <li>2. Konzepterstellung der Kampagne</li> <li>3. Routenoptimierung</li> </ol>																				
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Bereitschaft																				
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																				
<b>Energie-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																				
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																				
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																				
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bedarfsanalyse</td> <td>Testphase</td> <td>Stabiler Betrieb</td> <td>Testphase/Umsetzung</td> <td>Stabiler Betrieb</td> <td>Ausweitung</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Bedarfsanalyse	Testphase	Stabiler Betrieb	Testphase/Umsetzung	Stabiler Betrieb	Ausweitung
bis 2020			bis 2030																		
minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																
Bedarfsanalyse	Testphase	Stabiler Betrieb	Testphase/Umsetzung	Stabiler Betrieb	Ausweitung																
<b>Bewertung</b>																					
<b>Umsetzungstatus</b>																					
<b>Anmerkung</b>	Auf Arbeitszeitmodelle angepasste Fahrzeiten der Busse steigern die Attraktivität der Nutzung.																				

<b>1.7.4 Webbasierte Mitfahrerbörsen</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>2</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Pendler, Bürger, Betriebe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Stadtwerke, Gewerkschaften, Arbeitnehmer, Klimaschutzmanager																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	Reduktion der ineffizienten MIV-Fahrten																						
<b>Beschreibung</b>	<p>Durch einen Internetauftritt (wenn möglich App) können Fahrgemeinschaften einfach organisiert werden. Neben den Absprachen der Fahrten können automatische Benachrichtigungen bei Zeit- oder Preisänderungen eingebaut sein. Unternehmen können somit die Anzahl der Parkplätze langfristig bestenfalls reduzieren; die Mitarbeiter dadurch Kosten/Kraftstoff sparen.</p> <p>Durch den einfachen Zugang zu Informationen, wird eine bessere Wahlmöglichkeit des Verkehrsmittels geschaffen. Weiterhin kann das ÖPNV-Angebot in die Homepage integriert werden, um so die Berufspendler zu informieren und zu motivieren, auf den privaten PKW zu verzichten und auf nachhaltigere Verkehrsmittel umzusteigen.</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koordination der Beteiligten</li> <li>2. Konzept kreieren</li> <li>3. Homepage erstellen</li> <li>4. Informationsoffensive</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Akzeptanz																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Durch die Reduktion von „Alleinfahrten im MIV“																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Durch die Reduktion von „Alleinfahrten im MIV“																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Organisation, Unterhalt der Homepage (ggf. durch Klimaschutzmanager)																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Umsetzungsstatus</td> <td>Koordination der Beteiligten</td> <td>Umsetzung</td> <td>Ausbau</td> <td>Umsetzung</td> <td>Ausbau</td> <td>Weiterentwicklung</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Umsetzungsstatus	Koordination der Beteiligten	Umsetzung	Ausbau	Umsetzung	Ausbau	Weiterentwicklung
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Umsetzungsstatus	Koordination der Beteiligten	Umsetzung	Ausbau	Umsetzung	Ausbau	Weiterentwicklung																	
<b>Anmerkung</b>	<p>Kann von Seiten der Unternehmen durch ein Parkraum-Management flankiert werden: z.B. für Fahrgemeinschaften reservierte Parkplätze.</p> <p>Evtl. kann durch sinnvolle Werbung auf der Mitfahr-Homepage ein Teil der Kosten gedeckt werden.</p> <p>Beispiel: <a href="http://www.coburg.de/startseite/950Jahre/mobilitaet/mitfahrboerse.aspx">http://www.coburg.de/startseite/950Jahre/mobilitaet/mitfahrboerse.aspx</a></p>																						

<b>1.7.5 Wettbewerb „Betriebliches Mobilitätsmanagement“</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>2</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Betriebe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Stadtwerke, Gewerkschaften, Arbeitnehmer, Klimaschutzmanager																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	Betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM) etablieren																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Die Stadt initiiert einen Wettbewerb „Betriebliches Mobilitätsmanagement“ mit dem Ziel, Unternehmen über BMM zu informieren und zur Umsetzung von Maßnahmen zu animieren.</p> <p>Informationen und ein Leitfaden inkl. Maßnahmenvorschläge werden seitens der Stadt zur Verfügung gestellt. Die Betriebe müssen dann ein Maßnahmenpaket/Konzept speziell auf das eigene Unternehmen/Bedürfnisse abgestimmt abgeben, welches von einer Jury bewertet wird. Die drei besten Vorschläge werden finanziell bei der Umsetzung unterstützt.</p> <p>Die lokalen Unternehmen sollen so die Vorteile des BMM erkennen. Seitens der Stadt können die Rahmenbedingungen festgelegt werden, so dass gewünschte Entwicklungen erreicht werden.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Leitfaden/Maßnahmenkatalog erarbeiten</li> <li>6. Wettbewerb ausloben</li> <li>7. Bewerten der eingegangenen Vorschläge</li> <li>8. Ggf. Unterstützung bei Umsetzung</li> <li>9. Evaluierung</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Bereitschaft																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach umgesetzter Maßnahmen																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach umgesetzter Maßnahmen																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Organisation, Leitfaden, Maßnahmenkatalog (ggf. durch Klimaschutzmanager) Preisgelder																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bewertung</td> <td>minimal</td> <td>gut</td> <td>sehr gut</td> <td>minimal</td> <td>gut</td> <td>sehr gut</td> </tr> <tr> <td>Umsetzungsstatus</td> <td>Konzept-erstellung</td> <td>Umsetzung</td> <td>Wissens-transfer</td> <td>Umsetzung</td> <td>Wissens-transfer</td> <td>Weiter-entwicklung</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Umsetzungsstatus	Konzept-erstellung	Umsetzung	Wissens-transfer	Umsetzung	Wissens-transfer	Weiter-entwicklung
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Umsetzungsstatus	Konzept-erstellung	Umsetzung	Wissens-transfer	Umsetzung	Wissens-transfer	Weiter-entwicklung																	
<b>Anmerkung</b>	Best-Practice-Beispiel: die Stadt Graz 2014. <a href="http://www.graz.at/cms/beitrag/10186590/4576640/">http://www.graz.at/cms/beitrag/10186590/4576640/</a>																						

<b>1.7.6 Prämien für „Nichtautofahrer“ durch Arbeitgeber</b>		<b>Priorität</b>																						
		<b>2</b>																						
<b>Zielgruppe</b>	Betriebe																							
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Gewerkschaften, Arbeitnehmer																							
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																							
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																							
<b>Beschreibung</b>																								
<p>Die Position des ÖPNV, Rad- und Fußverkehrs kann durch Jobtickets, Familienkarten oder Gesundheitsprämien (Gutscheine, Bonus) von Seiten des Arbeitgebers gestärkt werden.</p> <p>Eine verstärkte Nutzung der Verkehrsalternativen zum MIV (motorisierter Individualverkehr) entlastet den Druck gegenüber den Arbeitgebern nach immer mehr Parkplätzen. Diese werden derzeit kostenfrei zur Verfügung gestellt, was einen größeren Anreiz bietet. Wird die Nutzung anderer Verkehrsmittel von Seiten der Arbeitgeber unterstützt, fördert das deren Attraktivität und schafft Anreiz diese zu nutzen.</p>																								
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rechtliche Rahmenbedingungen abklären</li> <li>2. Verkehrsverhalten der Mitarbeiter erfassen</li> <li>3. Kooperation mit Verkehrsbetrieben</li> </ol>																							
<b>Mögliche Hürden</b>	Rechtliche Position, Bereitschaft																							
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																							
<b>Energie-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																							
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																							
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																							
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Umsetzungsstatus</td> <td>Mitarbeiterbefragung</td> <td>Umsetzung</td> <td>Etablierung</td> <td>Umsetzung</td> <td>Etablierung</td> <td>Wissens-transfer</td> </tr> </tbody> </table>				bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Umsetzungsstatus	Mitarbeiterbefragung	Umsetzung	Etablierung	Umsetzung	Etablierung	Wissens-transfer
	bis 2020			bis 2030																				
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																		
Umsetzungsstatus	Mitarbeiterbefragung	Umsetzung	Etablierung	Umsetzung	Etablierung	Wissens-transfer																		
<b>Anmerkung</b>																								

1.7.7 Vermietung von Mitarbeiterparkplätzen durch Arbeitgeber		Priorität 2																					
<b>Zielgruppe</b>	Betriebe																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Gewerkschaften, Arbeitnehmer																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																						
<b>Beschreibung</b>	<p>Der Unterhalt von Parkplätzen stellt für die Betriebe laufende Kosten dar und schafft gleichzeitig einen hohen Anreiz als Arbeitnehmer individuell mit dem eigenen PKW zur Arbeit zu kommen, wodurch das Bedürfnis nach weiteren Parkplätzen steigt.</p> <p>Über die Vermietung der betriebseigenen Parkplätze an die Arbeitnehmer erhält der Betrieb Einnahmen, die in nachhaltige Verkehrsprojekte reinvestiert werden können (Pendlerbusse, Radinfrastruktur betriebsintern – Duschen, Spinte etc.). Hierdurch wird die alternative Verkehrsmittelwahl zum motorisierten Individualverkehr gefördert.</p> <p>Diese Maßnahme befindet sich im Spannungsfeld von steigenden Kosten seitens der Arbeitgeber für erhöhten Parkplatzbedarf und -unterhalt, dem notwendigen Parkplatzangebot für Arbeitnehmer und dem klimaschädlichen Folgen des MIV.</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	10. Mitarbeiterbefragung/Studie 11. Handlungskonzept 12. Kooperation mit Gewerkschaften																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung – Mehrkosten für Arbeitnehmer, Bereitschaft																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Umsetzungstatus</td> <td>Befragung</td> <td>Konzept- erstellung</td> <td>Umsetzung</td> <td>Konzept- erstellung</td> <td>Umsetzung</td> <td>Wissens- transfer</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Umsetzungstatus	Befragung	Konzept- erstellung	Umsetzung	Konzept- erstellung	Umsetzung	Wissens- transfer
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Umsetzungstatus	Befragung	Konzept- erstellung	Umsetzung	Konzept- erstellung	Umsetzung	Wissens- transfer																	
<b>Anmerkung</b>	<p>Da die Wahl des Transportmittels als sensible persönliche Freiheit erachtet wird, ist es notwendig, gemeinschaftlich ein sinnvolles und tragbares Konzept zu erarbeiten, um sowohl die Seite der Arbeitnehmer als auch Arbeitgeber in einem Konsens zu vereinen. Die An-/Abfahrt zur Arbeitsstätte ist ein wichtiger Aspekt, den Verkehr künftig nachhaltig zu gestalten und sollte deshalb, trotz der Komplexität des Themas, im betrieblichen Mobilitätsmanagement mitbetrachtet werden.</p>																						

<b>1.7.8 Verkehrsverbund Stadt/Land</b>		<b>Priorität</b>				
		<b>1</b>				
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Pendler					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Betriebe, Gewerkschaften, ÖPNV, Stadtwerke, Stadt					
<b>Planungshorizont</b>	Langfristig					
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung					
<b>Beschreibung</b>	<p>Durch einen Verbund und die damit gemeinschaftliche Angebotsgestaltung des ÖPNV in Stadt und Land können die Umlandgemeinden besser integriert werden, so dass die innerstädtische Verkehrsleistung reduziert werden würde. Durch Werbung für den ÖPNV oder eine bessere Kommunikation (u.a. ÖPNV-App) können die Bürger aus der Routine der privaten PKW-Nutzung herausgelöst und dahingehend motiviert werden, den ÖPNV besser zu nutzen.</p>					
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konzepterstellung</li> <li>2. Kooperation (Nachbargemeinden)</li> <li>3. Information der Bürger</li> </ol>					
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Bereitschaft					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar					
<b>Energie-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar					
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	bis 2020			bis 2030		
<b>Bewertung</b>	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
<b>Umsetzungsstatus</b>	Konzeptionierung	Umsetzung	Etablierung	Umsetzung	Etablierung	Wissens-transfer
<b>Anmerkung</b>						

<b>1.7.9 P+R optimieren - auch im Landkreis</b>		<b>Priorität</b>																		
		<b>2</b>																		
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Pendler																			
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Betriebe, Arbeitnehmer, Stadt, Landkreis, Verkehrsverbund																			
<b>Planungshorizont</b>	Langfristig																			
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																			
<b>Beschreibung</b>																				
<p>Durch eine Kooperation der Stadt Schweinfurt mit dem Landkreis Schweinfurt oder dem Verkehrsverbund Mainfranken kann die Pendlerthematik in einem größeren Maßstab angegangen werden. Ein Punkt hierbei ist der bedarfsgerechte Ausbau von Pendlerparkplätzen mit anschließender Weiterfahrt im Omnibus (Park+Ride). Die relativ kleine räumliche Ausdehnung des Stadtgebietes könnte dazu führen, dass die letzten Kilometer der Einpendler trotzdem mit dem privaten Pkw zurückgelegt werden und das Umsteigen in den ÖPNV als Zeitverlust bewertet wird. Wichtig ist dabei der Ausbau von Pendlerparkplätzen direkt an der Autobahn und und deren Anfahrt durch Pendlerbusse mit Direktverbindung in den Schweinfurter Hafen.</p>																				
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konzepterstellung</li> <li>2. Bestandsanalysen</li> <li>3. Ansprache/Kooperation Unternehmen</li> </ol>																			
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung																			
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																			
<b>Energie-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																			
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																			
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																			
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">minimal</td> <td style="text-align: center;">gut</td> <td style="text-align: center;">sehr gut</td> <td style="text-align: center;">minimal</td> <td style="text-align: center;">gut</td> <td style="text-align: center;">sehr gut</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Bestandsanalyse</td> <td style="text-align: center;">Planung</td> <td style="text-align: center;">Umsetzung</td> <td style="text-align: center;">Planung</td> <td style="text-align: center;">Umsetzung</td> <td style="text-align: center;">Erweiterung</td> </tr> </tbody> </table>		bis 2020			bis 2030			minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Bestandsanalyse	Planung	Umsetzung	Planung	Umsetzung	Erweiterung
bis 2020			bis 2030																	
minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut															
Bestandsanalyse	Planung	Umsetzung	Planung	Umsetzung	Erweiterung															
<b>Bewertung</b>																				
<b>Umsetzungstatus</b>																				
<b>Anmerkung</b>																				

<b>1.7.10 Vernetzung von Rad + Bus (Kombitickets)</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>2</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Pendler																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Stadtwerke, Betriebe, Landkreis, Sponsoren																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																						
<b>Beschreibung</b>	<p>Diese Maßnahme zielt darauf ab, den MIV (motorisierter Individualverkehr) durch Fahrrad, Fußwege und ÖPNV zu ersetzen. Wichtig ist hierbei die Integration der Bahn, sodass z.B. mit dem Zugticket ein Leihfahrrad am Bahnhof gemietet werden kann. Grundsätzlich ist die Zurverfügungstellung von Leihrädern an wichtigen Knotenpunkten (Bahnhof, Rossmarkt, Hafen) ein essentieller Punkt, um die Vernetzung der verschiedenen Verkehrsmittel attraktiver zu gestalten. Auch die Schaffung von Mitnahmemöglichkeiten des Rads in den Stadtbussen spielt hierbei eine Rolle. Stellschrauben sind dabei das Platzangebot und ggf. die Zusatzkosten beim Ticketkauf. Auf viel genutzten Strecken innerhalb des Landkreises könnten gezielt spezielle Fahrzeuge eingesetzt werden, die mit „Fahrradkofferräumen“ ausgestattet werden könnten.</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bestandsanalyse</li> <li>2. Knotenpunkte ausbauen</li> <li>3. Bürgerbeteiligung</li> <li>4. Förderung</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Bereitschaft																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Umsetzungsstatus</td> <td>Konzeptionierung</td> <td>Umsetzung</td> <td>Etablierung</td> <td>Umsetzung</td> <td>Etablierung</td> <td>Wissens-transfer</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Umsetzungsstatus	Konzeptionierung	Umsetzung	Etablierung	Umsetzung	Etablierung	Wissens-transfer
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Umsetzungsstatus	Konzeptionierung	Umsetzung	Etablierung	Umsetzung	Etablierung	Wissens-transfer																	
<b>Anmerkung</b>	<p>Siehe Maßnahmen: Optimierung Fußwege, Attraktivitätssteigerung des Radverkehrs. Förderung über die Kommunalrichtlinie – Investive Maßnahme: Nachhaltige Mobilität bis zu 50 % z.B. für Radabstellanlagen</p> <p><a href="http://www.klimaschutz.de/de/zielgruppen/kommunen/foerderung/investivemassnahmen-viele-themenfelder-viele-moeglichkeiten">http://www.klimaschutz.de/de/zielgruppen/kommunen/foerderung/investivemassnahmen-viele-themenfelder-viele-moeglichkeiten</a></p>																						

<b>1.7.11 Radverkehr</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Pendler																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Betriebe, Gewerkschaften, Arbeitnehmer																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																						
<b>Beschreibung</b>	<p>Eine Verbesserung der Radwege (Qualität, Durchgängigkeit, Barrierefreiheit, Optimierung der Bedarfsschaltungen; VEP-Maßnahmen S. 233-239) steigert die Verkehrssicherheit, reduziert die Fahrtzeiten und fördert die Bereitschaft das Rad zu nutzen. An zentralen „Hotspots“ können Verleihstationen (auch E-Bike) eingerichtet werden. Der eigenständige Fahrradbesitz ist somit nicht erforderlich, die Flexibilität und Individualität ist jedoch gegeben (vgl. VEP S. 238).</p> <p>Wichtig ist, auch die Maßnahmen mit einer aufklärenden, motivierenden Öffentlichkeitsarbeit zu begleiten.</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Umsetzung der VEP</li> <li>2. Identifizierung der Knotenpunkte</li> <li>3. Sponsoren ausfindig machen</li> <li>4. Akquise von Fördermitteln</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Bereitschaft																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Einsparung von rund 11 % bzw. 45.000 t CO <sub>2</sub> pro Jahr: durch Steigerung des Fahrradanteils am Modal-Split von 13 % auf 20 %, bei gleichzeitigem Rückgang des MIV von 59 % auf 52 %																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Etwa 1.900.000 Liter Benzin im Jahr																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fahrradanteil am Modal-Split</td> <td style="text-align: center;">15 %</td> <td style="text-align: center;">18 %</td> <td style="text-align: center;">20 %</td> <td style="text-align: center;">18 %</td> <td style="text-align: center;">20 %</td> <td style="text-align: center;">&gt;20 %</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Fahrradanteil am Modal-Split	15 %	18 %	20 %	18 %	20 %	>20 %
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Fahrradanteil am Modal-Split	15 %	18 %	20 %	18 %	20 %	>20 %																	
<b>Anmerkung</b>																							

<b>1.7.12 Optimierung ÖPNV</b>		<b>Priorität</b>																					
		<b>1</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Pendler																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Stadtwerke																						
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig																						
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																						
<b>Beschreibung</b>	<p>Die Einführung eines kostenlosen WLAN an Bord der Omnibusse spricht die jüngere Zielgruppe (Schüler, Studenten) an. Familienkarten (z.B. Wochenendtarife, Abendtickets) motivieren junge Eltern mit Kindern die Freizeit- oder Einkaufsfahrten mit dem ÖPNV zu unternehmen. Die bereits etablierte Werbegemeinschaft in der Stadt Schweinfurt kann durch einen Zuschuss anstatt das bisher übliche Parkticket, künftig auch Bustickets subventionieren (Preisregulierung zwischen Parkgebühren und Kosten für Busfahrkarten). Ein wichtiger Aspekt, ob der ÖPNV in Zukunft besser genutzt wird, ist die Optimierung des Liniennetzes. Derzeit fahren alle Linien zuerst an den zentralen Knotenpunkt Rossmarkt, um dann die endgültige Destination anzusteuern, eine optimierte Linienführung z.B. eine Direktverbindung vom Bahnhof zum Hafen, sowie eine kreisförmig laufende Nord- und Südschleife könnten Zeit und Strecke einsparen („Schweinfurter 8“) und somit die Attraktivität steigern.</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konzepterstellung der Kampagne</li> <li>2. Analyse der Strecken/Fahrgäste</li> <li>3. Kooperation Werbegemeinschaft</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Bereitschaft																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Einsparung von rund 4,5 % bzw. 18.000 t CO <sub>2</sub> pro Jahr: Durch Verdoppelung des Modal-Split Anteil des ÖPNV von 6 % auf 12 %, bei gleichzeitigem Rückgang des MIV von 59 % auf 53 %																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Etwa 780.000 Liter Benzin für PKW pro Jahr																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ÖPNV-Anteil am Modal-Split</td> <td style="text-align: center;">8 %</td> <td style="text-align: center;">10 %</td> <td style="text-align: center;">12 %</td> <td style="text-align: center;">10 %</td> <td style="text-align: center;">12 %</td> <td style="text-align: center;">&gt;12 %</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	ÖPNV-Anteil am Modal-Split	8 %	10 %	12 %	10 %	12 %	>12 %
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
ÖPNV-Anteil am Modal-Split	8 %	10 %	12 %	10 %	12 %	>12 %																	
<b>Anmerkung</b>	<p>Durch den Neuerwerb von Bussen im Fuhrpark, kann die Attraktivität zusätzlich gesteigert werden. Bis Ende 2017 wird eine Förderung von 35 % bei der Umstellung auf Hybridbusse (min. 3 neue Fahrzeuge) gewährt: <a href="http://www.klimaschutz.de/de/Foerderprogramm-fuer-Hybridbusse">http://www.klimaschutz.de/de/Foerderprogramm-fuer-Hybridbusse</a></p>																						

<b>1.7.13 „Verkehrserziehung“</b>		<b>Priorität</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Bürger																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Verkehrsbetriebe, Schulen, ADFC, Betriebe, Klimaschutzmanager																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																						
<b>Beschreibung</b>																							
<p>Da Eltern eine Vorbildfunktion innehalten und das Holen und Bringen der Kinder zu Schule/Kiga oftmals mit dem privaten PKW durchgeführt wird, ist hier die Hebelwirkung sehr groß. Zum einen können die Transportwege mit ÖPNV, zu Fuß oder mit dem Rad bewältigen werden, was zu einer Reduzierung der MIV-Wege führt, zum anderen erlernen die Kinder frühzeitig die umweltschonende Nutzung der Verkehrsmittel. Grundsätzliche Ansprache/Kampagnen zur nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilität innerhalb der gesamten Bürgerschaft führen langfristig zu abnehmender Verkehrsleistung und verbesserter Verkehrssituation in der Stadt Schweinfurt.</p>																							
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konzepterstellung der Kampagne</li> <li>2. Kooperationen (Schulen, Stadt, private Initiativen)</li> <li>3. Sponsoren ausfindig machen</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Bereitschaft																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Umsetzungsstatus</td> <td>Konzeptionierung</td> <td>Umsetzung</td> <td>Etablierung</td> <td>Umsetzung</td> <td>Etablierung</td> <td>Wissens-transfer</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Umsetzungsstatus	Konzeptionierung	Umsetzung	Etablierung	Umsetzung	Etablierung	Wissens-transfer
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Umsetzungsstatus	Konzeptionierung	Umsetzung	Etablierung	Umsetzung	Etablierung	Wissens-transfer																	
<b>Anmerkung</b>																							

<b>1.7.14 Fußgänger</b>		<b>Priorität</b>																					
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Pendler																						
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Stadtwerke																						
<b>Planungshorizont</b>	Kurzfristig																						
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung																						
<b>Beschreibung</b>	<p>Ein attraktiver Verkehrsraum (Verkehrsberuhigung, Begrünung) und die Erreichbarkeit sämtlicher Versorgungseinrichtungen (medizinische Versorgung, Einkaufsmöglichkeiten, etc.) in der Nähe, schaffen die Grundlage für Bürger, die Strecken vermehrt zu Fuß zurück zu legen. Sinnvoll ist zudem die gut ausgebaute Verbindung zu den Knotenpunkten (ÖPNV, Verleihstationen), um fußläufig den Zugang zu anderen nachhaltigen Transportmöglichkeiten zu erlangen. Maßnahmen wurden hierzu bereits im VEP erarbeitet (VEP Seite 240 – 245)</p>																						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Umsetzung des VEP</li> <li>2. Schwerpunkte herausfiltern und priorisiert umsetzen</li> <li>3. Akquise von Fördermitteln</li> </ol>																						
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Bereitschaft																						
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	<p>Einsparung von rund 8 % bzw. 32.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr: Durch Steigerung des Fußgängeranteils am Modal-Split von 22 % auf 27 %, bei gleichzeitigem Rückgang des MIV von 59 % auf 54 %</p>																						
<b>Energie-Einsparung</b>	Etwa 1.400.000 Liter Benzin im Jahr																						
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																						
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fußgängeranteil am Modal-Split</td> <td>23 %</td> <td>25 %</td> <td>27 %</td> <td>25 %</td> <td>27 %</td> <td>&gt;27 %</td> </tr> </tbody> </table>			bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Fußgängeranteil am Modal-Split	23 %	25 %	27 %	25 %	27 %	>27 %
	bis 2020			bis 2030																			
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																	
Fußgängeranteil am Modal-Split	23 %	25 %	27 %	25 %	27 %	>27 %																	
<b>Anmerkung</b>	<p>Lebenswerte Städte benötigen attraktive Wohnstandorte und öffentliche Räume mit hoher Aufenthaltsqualität. Das Shared Spaces Prinzip gilt als Planungs- und Partizipationsansatz, um den öffentlichen Verkehrsraum gemeinschaftlich zu nutzen: Entschleunigung des Verkehrs, gegenseitige Rücksichtnahme und aktive Bürgerbeteiligung sind hier als Schlagworte zu nennen.</p>																						

<b>1.7.15 E-Mobilität – kommunale Flotte</b>		<b>Priorität</b>				
		<b>1</b>				
<b>Zielgruppe</b>	Stadt, Stadtwerke					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Sponsoren					
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig					
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Reduzierung					
<b>Beschreibung</b>						
<p>Die kommunale Fahrzeugflotte der Stadt Schweinfurt besteht sowohl aus erdgas-, benzin- und dieselbetriebenen Fahrzeugen, wie auch bereits aus 4 Elektrofahrzeugen. Auch bei den Stadtwerken sind bereits verschiedene Elektrofahrzeuge im Einsatz. Diese Entwicklung gilt es weiter zu verfolgen und den städtischen Fahrzeugbestand kontinuierlich auf Elektrofahrzeuge umzustellen. Die Umstellung auf Elektrofahrzeuge (geladen durch regenerativ erzeugten Strom) führt zu einer deutlichen CO<sub>2</sub>-Vermeidung. Gleichzeitig tritt die Vorbildfunktion der Kommune in Kraft. Durch die Umstellung der eigenen Fahrzeuge wird den Bürgern die Möglichkeit und Wirtschaftlichkeit aufgezeigt.</p>						
<b>Erste Schritte</b>	1. Akquise von Fördermitteln und Sponsoren					
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Je nach ausgetauschtem Fahrzeugtyp					
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach ausgetauschtem Fahrzeugtyp					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Fahrzeuge/Leasing					
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	bis 2020			bis 2030		
<b>Bewertung</b>	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
<b>Fahrzeugquote E-PKW</b>	<30 %	30 % - 40 %	>40 %	<80 %	80 % - 90 %	>90 %
<b>Anmerkung</b>						

<b>1.7.16 Ladesäulen</b>		<b>Priorität</b>				
		<b>2</b>				
<b>Zielgruppe</b>	Bürger, Pendler					
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Stadtwerke, Betriebe					
<b>Planungshorizont</b>	Mittelfristig					
<b>Ziele</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionsvermeidung, Verhaltensänderung					
<b>Beschreibung</b>						
<p>Die bereits vorhandene Ladeinfrastruktur (4 Ladesäulen für E-Autos. Standorte: FH, Stadtwerke, Schwimmbad, Kunsthalle) sollte durch einfacher zu bedienende Module und günstigere Ladepreise in ihrer Nutzung attraktiver gestaltet werden. Hierzu zählt auch, die Ladestationen mit mehreren Anschlussmöglichkeiten auszustatten, um ein paralleles Laden mehrerer Fahrzeuge zu ermöglichen. Zudem ist ein Zubau weiterer Ladesäulen angeraten.</p> <p>Die Preisgestaltung wird derzeit über einen Stundenpreis geregelt, unabhängig davon wieviel Strom entnommen wird. Da die Abrechnung durchaus einen gewissen Verwaltungsaufwand mit sich bringt, der bei geringer Auslastung der Stromtanksäulen die Einnahmen übersteigt, wird empfohlen, den Strom kostenfrei zur Verfügung zu stellen und so die E-Mobilität verstärkt zu unterstützen. Ebenso kann eine Rückverrechnung über die Parktickets bestehen, indem über den Kauf des Parktickets der Strombezug mit abgegolten ist. Dieses Preismodell besteht bereits an der Stromtanksäule der Kunsthalle.</p>						
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konzepterstellung der Kampagne</li> <li>2. Exakte Standortanalyse</li> <li>3. Akquise von Fördermitteln</li> </ol>					
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Bereitschaft					
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar					
<b>Energie-Einsparung</b>	Nicht quantifizierbar					
<b>Kosten/Aufwand</b>	Ladestation 5.000 € bis 10.000 €					
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar					
<b>Erfolgsindikatoren</b>	bis 2020			bis 2030		
<b>Bewertung</b>	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
<b>Neue Ladesäulen</b>	5	8	10	8	10	>10
<b>Anmerkung</b>						

<b>1.7.17 E-Mobilität fördern – Berufspendler</b>		<b>Priorität</b>																													
		<b>2</b>																													
<b>Zielgruppe</b>	Betriebe, Bürger, Pendler																														
<b>Mögliche Beteiligte</b>	Stadt, Stadtwerke, Gewerkschaften																														
<b>Planungshorizont</b>	Langfristig																														
<b>Ziele</b>	Förderung der E-Mobilität																														
<b>Beschreibung</b>																															
<p>Durch spezielle Parkplätze die für E-Fahrzeuge reserviert sind, wird deren Attraktivität gefördert. Zudem kann eine Ladesäule integriert werden. Der Strom kann in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken zu einem speziellen Tarif angeboten werden (z.B. Business-Tarif). An strategisch gut erreichbaren Standorten sollten diese Parkplätze installiert werden.</p> <p>Überdachte, mit Ladestationen ausgestattete, Abstellanlagen steigern die Akzeptanz und die Bereitschaft auf ein E-Bike umzusteigen. Auch hier könnte der Ladestrom durch einen vergünstigten Stromtarif zur Verfügung gestellt werden.</p>																															
<b>Erste Schritte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Standorte finden</li> <li>2. Konzept kreieren</li> <li>3. Umsetzung</li> <li>4. Ggf. Fördertopf kreieren</li> </ol>																														
<b>Mögliche Hürden</b>	Finanzierung, Akzeptanz																														
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	Durch die Reduktion von MIV																														
<b>Energie-Einsparung</b>	Je nach umgesetzter Maßnahmen																														
<b>Kosten/Aufwand</b>	Nicht quantifizierbar																														
<b>Wertschöpfung</b>	Nicht quantifizierbar																														
<b>Erfolgsindikatoren</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="3">bis 2020</th> <th colspan="3">bis 2030</th> </tr> <tr> <th>Bewertung</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> <th>minimal</th> <th>gut</th> <th>sehr gut</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Umsetzungsstatus</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>&gt;20</td> </tr> <tr> <td>Bau von Parkplätzen [Ladestationen]</td> <td>[2]</td> <td>[5]</td> <td>[&gt;5]</td> <td>[5]</td> <td>[10]</td> <td>[&gt;10]</td> </tr> </tbody> </table>				bis 2020			bis 2030			Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut	Umsetzungsstatus	5	10	15	10	20	>20	Bau von Parkplätzen [Ladestationen]	[2]	[5]	[>5]	[5]	[10]	[>10]
	bis 2020			bis 2030																											
Bewertung	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut																									
Umsetzungsstatus	5	10	15	10	20	>20																									
Bau von Parkplätzen [Ladestationen]	[2]	[5]	[>5]	[5]	[10]	[>10]																									
<b>Anmerkung</b>																															

## 2 Quellen

ENERGIEAGENTUR.NRW, 2015:

Nutzerverhalten. <http://www.energieagentur.nrw.de/kommunen/nutzerverhalten-4132.asp> [Letzter Zugriff: 07.09.2015]

BMGEV, 2012: Berliner MieterGemeinschaft e.V., MieterEcho 357/ Dezember 2012: Durch verändertes Nutzerverhalten sind Energieeinsparungen von 25 % möglich. Interview mit dem Bauingenieur Martin Schultze. <http://www.bmgev.de/mieterecho/archiv/2012/me-single/article/durch-veraendertes-nutzerverhalten-sind-energieeinsparungen-von-25-moeglich.html> [Letzter Zugriff: 07.09.2015]

vz-nrw, 2015: Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen, Kleine Blockheizkraftwerke: Die Heizung die auch Strom liefert, Wie sind hohe Erlöse aus der Stromerzeugung zu erzielen? <http://www.vz-nrw.de/BHKW-Wirtschaftlichkeit> [Letzter Zugriff: 21.10.2015]

IWU 2014: Institut für Wohnen und Umwelt, Häuser sparsamer als verlangt – Investive Mehrkosten bei Neubau und Sanierung, Merkblatt Einfamilienhäuser. Oktober 2014, Darmstadt.

INGENIEUR, 2008: Ingenieur.de, Silvis von der Weiden, Klärschlamm wandert künftig komplett in den Verbrennungsofen. <http://www.ingenieur.de/Fachbereiche/Umwelt-Recyclingtechnik/Klaerschlamm-wandert-kuenftig-komplett-in-Verbrennungsofen> [Letzter Zugriff 6.11.2015]

HIRSCHEL ET AL, 2010: Hirschel, Aretz, Prahl, Böther, Hainbach, Pick, Funcke; Hrsg. IÖW Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien , Schriftentreihe des IÖW 196/10. Berlin, September 2010.



Anhang 2

Energieverbrauch aus ECO- Region (LCA)													
Faktoren:	MWh	Regional	Heizgradtage	ohne internat. Flugverkehr									
Energieträger	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014
<b>Strom</b>	1.538.367	1.500.494	1.563.045	1.642.303	1.755.989	1.826.454	1.867.513	2.146.835	2.152.746	2.102.372	1.651.247	1.654.269	1.646.261
<b>Heizöl EL</b>	779.205	833.895	861.147	807.475	786.812	648.856	650.522	599.670	611.760	568.559	658.810	605.782	623.626
<b>Benzin</b>	378.601	311.680	314.837	308.798	309.614	295.706	279.843	255.135	227.668	213.752	200.916	208.654	211.947
<b>Diesel</b>	275.488	275.282	281.526	272.624	270.441	268.998	273.876	286.712	285.193	289.867	307.386	320.972	324.193
<b>Kerosin</b>	6.487	5.668	5.456	5.811	6.157	6.586	6.032	5.844	6.480	6.419	5.653	5.508	5.455
<b>Erdgas</b>	584.143	601.449	673.028	706.008	762.025	783.560	800.276	800.133	863.658	858.655	791.813	830.893	856.133
<b>Fernwärme</b>	217.251	220.454	315.222	364.959	453.209	534.045	503.326	466.686	511.693	508.922	501.617	495.246	476.238
<b>Holz</b>	52.691	35.935	37.000	27.387	51.263	54.773	58.946	126.004	146.610	140.231	180.862	202.871	210.332
<b>Kohle</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Umweltwärme</b>	0	0	0	1.050	1.269	1.116	1.086	1.073	1.303	2.740	2.699	3.314	3.545
<b>Sonnenkollektor</b>	0	0	0	0	0	58	245	496	736	980	1.150	1.405	1.669
<b>Biogase</b>	2.157	2.406	2.406	2.406	2.406	2.406	2.406	2.406	2.379	2.379	2.343	2.856	2.856
<b>Abfall</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Flüssiggas</b>	42.110	48.977	54.283	52.120	49.475	46.808	43.574	36.687	38.441	35.597	43.291	40.575	41.651
<b>Pflanzenöl</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Biodiesel</b>	0	0	0	0	0	0	0	49	156	272	323	328	323
<b>Braunkohle</b>	49.598	16.145	11.100	7.706	6.876	5.835	4.995	6.618	6.693	7.013	2.906	3.189	3.496
<b>Steinkohle</b>	35.678	30.537	30.942	30.276	28.791	31.832	29.978	29.729	31.706	31.294	38.174	35.787	36.613
<b>Summe</b>	<b>3.961.775</b>	<b>3.882.921</b>	<b>4.149.991</b>	<b>4.228.923</b>	<b>4.484.326</b>	<b>4.507.033</b>	<b>4.522.618</b>	<b>4.764.079</b>	<b>4.887.222</b>	<b>4.769.053</b>	<b>4.389.190</b>	<b>4.411.649</b>	<b>4.444.338</b>

*Die Fernwärme wird als solche angegeben, die verwendeten Energieträger (Abfall und Kohle) werden bei ECO-Region unter Energieproduktion bilanziert.*

Energieverbrauch aus ECO- Region (Endenergie)													
Faktoren:	MWh	Regional	Heizgradtage	ohne internat. Flugverkehr									
Energieträger	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014
<b>Strom</b>	565.165	549.703	577.096	607.734	652.860	683.897	706.165	815.162	829.062	824.895	855.885	832.461	830.679
<b>Heizöl EL</b>	658.669	704.898	727.935	682.565	665.099	548.483	549.891	506.906	516.690	480.202	559.262	514.246	529.394
<b>Benzin</b>	298.111	245.417	247.903	243.148	243.790	232.840	220.349	200.894	179.266	168.309	158.201	164.295	166.887
<b>Diesel</b>	227.676	227.505	232.666	225.309	223.505	222.312	226.344	236.952	235.697	239.560	254.038	265.266	267.928
<b>Kerosin</b>	5.545	4.844	4.663	4.966	5.262	5.629	5.156	4.995	5.539	5.487	4.832	4.707	4.663
<b>Erdgas</b>	508.836	523.911	586.261	614.989	663.785	682.543	697.104	696.980	749.053	744.714	686.147	720.011	741.883
<b>Fernwärme</b>	272.586	276.605	317.057	309.680	351.557	383.407	364.617	342.088	380.681	372.567	365.314	351.742	330.724
<b>Holz</b>	46.423	31.661	32.599	24.129	45.166	48.258	51.934	111.017	130.669	124.983	163.676	183.593	190.345
<b>Kohle</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Umweltwärme</b>	0	0	0	1.236	1.493	1.313	1.278	1.263	1.584	3.332	4.155	5.102	5.457
<b>Sonnenkollektor</b>	0	0	0	0	0	50	212	427	637	848	1.064	1.300	1.544
<b>Biogase</b>	1.900	2.120	2.120	2.120	2.120	2.120	2.120	2.120	2.120	2.120	2.120	2.585	2.585
<b>Abfall</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Flüssiggas</b>	36.270	42.185	46.755	44.893	42.614	40.317	37.532	31.600	33.081	30.635	38.515	36.099	37.056
<b>Pflanzenöl</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Biodiesel</b>	0	0	0	0	0	0	0	43	139	242	292	297	292
<b>Braunkohle</b>	42.337	13.781	9.475	6.578	5.869	4.981	4.264	5.649	5.706	5.979	2.496	2.740	3.003
<b>Steinkohle</b>	32.287	27.635	28.002	27.399	26.055	28.808	27.129	26.904	28.876	28.501	32.324	30.303	31.002
<b>Summe</b>	<b>2.695.804</b>	<b>2.650.266</b>	<b>2.812.533</b>	<b>2.794.748</b>	<b>2.929.175</b>	<b>2.884.957</b>	<b>2.894.095</b>	<b>2.983.001</b>	<b>3.098.799</b>	<b>3.032.374</b>	<b>3.128.321</b>	<b>3.114.747</b>	<b>3.143.442</b>
<i>Die Fernwärme wird als solche angegeben, die verwendeten Energieträger (Abfall und Kohle) werden bei ECO-Region unter Energieproduktion bilanziert.</i>													

## Anhang 3a

**Themenvorschläge und Handlungsansätze, die auf der Auftaktveranstaltung zum Integrierten Klimaschutzkonzept der Stadt Schweinfurt am 5.5. 2015 genannt wurden.**

### Thematisch „Verkehr“

#### **E-Mobilität:**

- E-Bike Zuschuss
- Ausbau und städtische Förderung E-Mobilität (vgl. VEP S.249 - Förderung E-Mobilität)
- Preiswerte Ladestationen (Abrechnung nicht nach Zeiteinheit, sondern nach Energieeinheit)
- Nutzung Buslinienwege für E-Autos
- Reservierte Parkplätze für E-Autos
- Einführung von Elektro- und Gasbussen – sowie Taxilinen (vgl. VEP S.230 - Fahrzeug)
- Elektrobusse
- Ausbau E-Mobilität-Infrastruktur

#### **ÖPNV:**

- Shuttle-Busse für Unternehmen
- Umstiegsförderung auf Fahrrad/ÖPNV durch Stadt/Stadtwerke (vgl. VEP S.229 - Bike+Ride-Infrastruktur)
- ÖPNV-App (vgl. VEP S.231 - Tarif, Vertrieb und Öffentlichkeitsarbeit)
- Kooperation mit dem Landkreis (vgl. VEP S.230 - Beitritt Verkehrsverbund Main-Franken)

#### **Fahrrad:**

- Umstiegsförderung auf Fahrrad/ÖPNV durch Stadt/Stadtwerke
- Mehr Radwege (vgl. VEP S.226 - Ausbau von Bike+Ride)
- Radwege durchgängig machen und barrierefrei ausbauen (vgl. VEP S.240 - Barrierefreiheit)

Die genannten Punkte wurden im Zuge des Klimaschutzkonzeptes betrachtet und in den verschiedenen Arbeitstreffen diskutiert und ihre Umsetzbarkeit geprüft. Viele der Vorschläge sind bereits im Verkehrsentwicklungsplan genau analysiert und als Maßnahmen ausgearbeitet. Diese wurden im Klimaschutzkonzept nicht erneut vertieft betrachtet. Die weiteren Vorschläge wurden soweit möglich in Handlungsempfehlungen ausformuliert.

Folgende Vorschläge wurden nicht vertiefend betrachtet

#### **Einzelne Punkte Mobilität:**

- Frage soll geklärt werden: Was würde innenstadtweites Tempo 30 für das Klima bedeuten? (vgl. VEP S.225 - Erweiterung 30-Zonen)
  - ➔ Aus Sicherheits- und Lärmaspekten ist eine 30- Zone von großer Bedeutung. Für eine Reduzierung der schädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen nimmt eine Regulierung des Tempos auf 30 nur gering Einfluss, da die Motoren auf höhere Geschwindigkeiten ausgelegt sind und derzeit effizientesten bei konstanten 60 bis 70 kmh laufen (LUBW 2011). Es fördert jedoch den Umstieg auf alternative Verkehrsmittel: Fahrrad, Fuß, ÖPNV.
- Autos kleiner 50(x) g CO<sub>2</sub>/km keine Parkgebühren
  - ➔ Eine Umsetzung erfordert eine spezielle Kennzeichnung der Fahrzeuge und erfordert einen großen verwaltungstechnischen Aufwand.
- Fußgängerzone für Radfahrer freigeben
  - ➔ Es wird die Ausweisung alternativer, paralleler Fahrradrouten empfohlen
- Best-Practice: Münster – Was kann SW davon lernen?
  - ➔ Der Austausch mit anderen Städten, die Analyse erfolgreiche Umsetzung von Verkehrs- und Radstadtkonzepte, ist ein wichtiger Bestandteil für eine erfolgreich Umsetzung und Erweiterung des Verkehrsentwicklungsplanes, kann jedoch nicht über das Klimaschutzkonzept abgedeckt werden.
- Pilotprojekt E-O-Busse
  - ➔ Mit einem Pilotprojekt „E-O-Busse in Schweinfurt“ (elektrisch geführte Oberleitung) könnte die Antriebsart der Stadtbusse auf Strom umgestellt werden. Dadurch ließen sich fossile Treibstoffe einsparen und die Attraktivität des Busfahrens steigern. Im Vergleich dazu wäre die Installation einer Straßenbahn im Stadtgebiet deutlich kostenaufwendiger, aufgrund der Schienenverlegung.

#### **Thematisch „Strom + Licht“**

##### **LED:**

- Nachtbeleuchtung nach Richtlinien der dark sky org.
- Kosten LED gerechtfertigt? Amortisationsdauer / Förderungen

Die Straßenbeleuchtung und deren Umrüstpotezial sind im Konzept betrachtet.

### Einzelne Punkte Strom:

- Wasserkraft – Innovative Gewinnung (Werntal)
  - ➔ Die Wasserkraft ist im Konzept betrachtet. Das Klimaschutzkonzept stellt jedoch eine Basiserhebung dar. Auf innovative Einzelprojekte kann im Rahmen des Konzeptes nicht eingegangen werden.
- Ausbau von EE in der Nahumgebung (Brömhof), ggf. auch Speicherung (2)
  - ➔ Das Klimaschutzkonzept betrachtet aufgrund von Förderrichtlinien nur das Stadtgebiet.
- Kataster der PV-geeigneten Dächer der Stadt
  - ➔ liegt im Liegenschaftsamt der Stadt bereits vor.
- Bürgersolar → Dächer gemietet → geprüfte Dächer

### Thematisch „Wärme“

#### BHKW und KWK:

- BHKW im EFH → mit Tesla Speicher
- Städtische Förderung von Nahwärmesystemen mit BHKW
- Systematische Planung von KWK überall, wo sie sinnvoll ist.

Die Planung von BHKW stellt eine Einzelplanung in den jeweiligen Liegenschaften dar und kann schwer verallgemeinert werden. Im Klimaschutzkonzept sind jedoch keine Detailplanungen vorgesehen. Anhand des erstellten Wärmekatasters wurden Quartiere zur energetischen Sanierung vorgeschlagen, bei denen auch der Einsatz von BHKWs zu prüfen ist.

#### Mikroklima:

- Mikroklimatische Struktur, Grüne Bänder, Wohn- & Lebensqualität
- Grüne Bänder (Agenda 21)
- BaumschutzV → Verbesserung des städtischen Mikroklimas
  - ➔ Wurde im Zuge der Anpassung an den Klimawandel betrachtet

#### Weitere Punkte „Wärme“:

Die folgenden Punkte konnten im Zuge des Klimaschutzkonzeptes nicht näher betrachtet werden:

- Energiegewinnung aus Atommüll
  - ➔ Stellt ein zu großes Risiko dar.

- Biogaserzeugung aus industriellen Lebensmittelabfällen  
→ Die gewerblichen Bioabfälle und Speisereste werden gesondert abgeholt und bereits verwertet.
- Linearspiegeleinheit (6x6m)

#### Weitere Themen:

#### Öffentlichkeitsarbeit /Kampagnen etc.

- Ideen von Kindern / Jugendlichen aufnehmen / Ideenwettbewerb an Schulen durchführen (Verkehr)
- Energieberatung für Einkommensschwache Haushalte → Jobcenter → SWG
- Informationskampagne für Informationsquellen (Bsp. Kostenlose Energieberatung)
- Mehrsprachige Beratung / Aufklärung

Die Vorschläge zu Kampagnen und Aufklärung wurden im Maßnahmenkatalog integriert.

#### Sonderpunkte:

- Vernetzung FH + Stadtwerke + Industrie + Stadt
- Sanierung als Chance für Führungsvorteile und Forschung  
→ Die Vernetzung verschiedener Experten wurde mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes in die Wege geleitet (Expertenrunden) und soll fortgesetzt werden.
- Umsetzung des Verkehrsentwicklungskonzeptes  
→ Die Umsetzung des Verkehrsentwicklungsplanes sollte dringend forciert werden. Auf die für den Klimaschutz relevantesten Maßnahmen ist im Konzept verwiesen.
- Fleischkonsum  
→ Das Konsumverhalten ist kein Bestandteil der Förderung des Klimaschutzkonzeptes
- The biggest bang for the buck - mit geringem Mitteleinsatz große Effekte schnell erzielen  
→ Kann auf ganz verschiedenen Ebenen stattfinden:  
Innerstädtische Wege per Rad zurücklegen (kostenlos)  
Ökostrom nutzen  
Gebäudeheizung im Winter: 1 °C weniger Raumtemperatur bedeutet 6 % weniger Heizenergiebedarf. (z.B. Reduzierung von 23°C auf 22°C)

## Anhang 3b

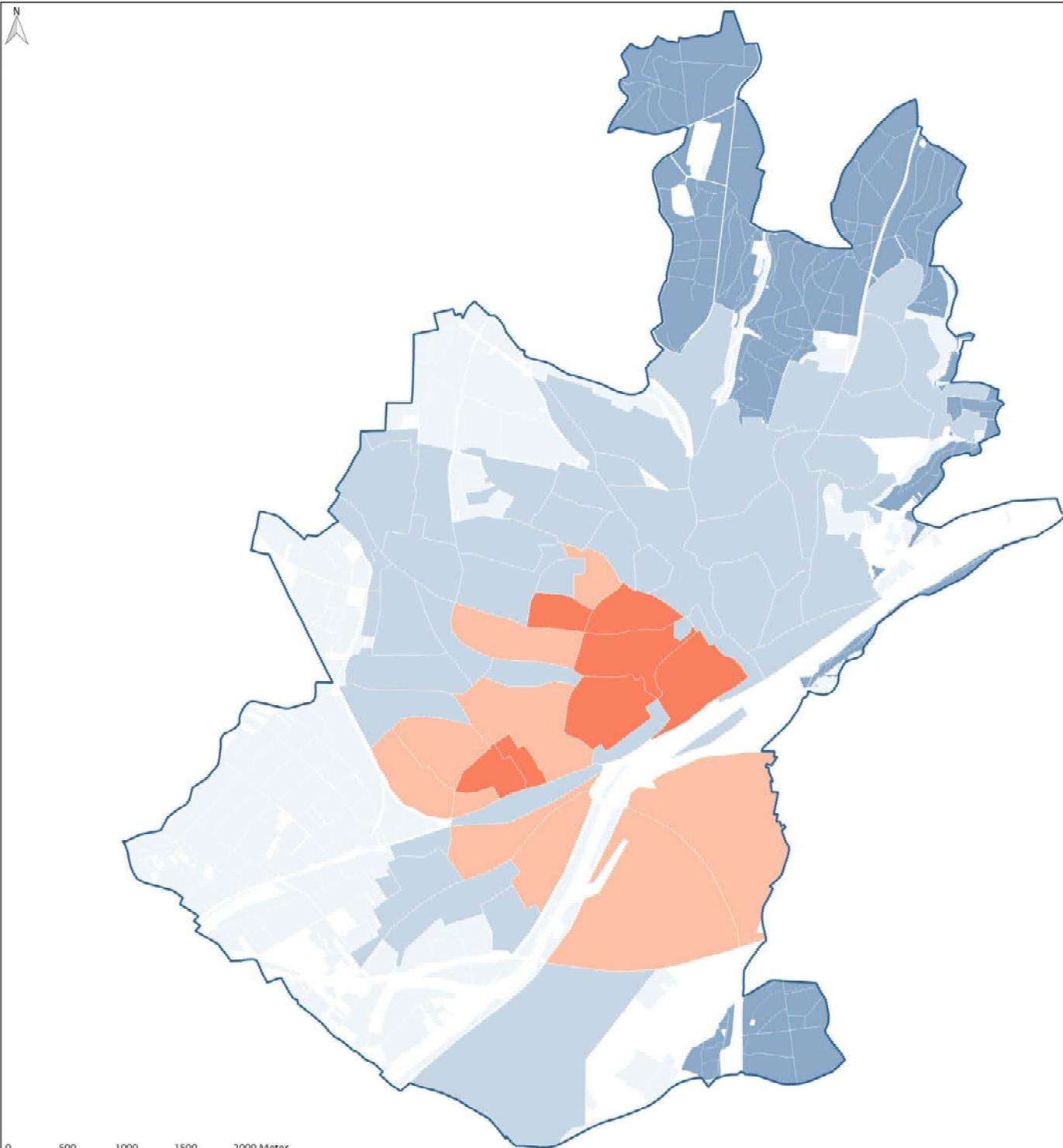
### Nutzungsformen der Biomasse

Die älteste Form der Biomassenutzung ist die **pyro-thermische** Umsetzung von zellulosehaltigen Energiepflanzen. Bei der Verbrennung der Biomasse wird genau so viel CO<sub>2</sub> freigesetzt, wie die Energiepflanze in der Wachstumsphase aus der Atmosphäre aufgenommen hat. Dadurch ist diese Energienutzungsform nahezu CO<sub>2</sub>-neutral. Eine bessere Transportierbarkeit und automatisierte Nutzung kann durch die Aufbereitung des Brennstoffs zu Hackschnitzeln, Holz- bzw. Strohpellets oder Briketts gewährleistet werden. Der Vorteil weiterverarbeiteter Roh-Biomasse ist die Möglichkeit zum Einsatz als Brennstoff in semi- und vollautomatischen Feuerungsanlagen. Die entstehende Energie kann dann unter der Zuhilfenahme einer Dampfturbine zur Gebäudeheizung oder zur Stromproduktion eingesetzt werden.

Die **thermo-chemische** Biomassenutzung basiert auf der Veredelung von festen Bioenergieträgern unter dem Einfluss der Wärmezuführung. Mögliche Prozesse sind Vergasung, Pyrolyse und Verkohlung. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass Biomasse in leichte transportfähige Zwischenprodukte umgewandelt wird, bevor sie zur eigentlichen Energiegewinnung eingesetzt wird. Die entstehenden Produkte können in Heizanlagen besonders effizient verbrannt oder in Form von Gas in Verbrennungsmotoren direkt in Wärme und Bewegungsenergie umgesetzt werden. Die Möglichkeit gleichzeitig Strom und Wärme zu gewinnen, steigert den Wirkungsgrad und macht dieses Verfahren besonders effizient. Die **physikalisch-chemische** Nutzung von Biomasse beschränkt sich auf die Bereitstellung von Energieträgern aus pflanzenöhlhaltiger Biomasse. Dabei wird die flüssige Ölphase von der zellulosehaltigen Festphase der Biomasse abgetrennt (z.B. in Ölmühlen). Der Vorteil von Pflanzenöl ist die gute Transportierbarkeit und Lagerfähigkeit des Energieträgers. Zudem kann es teils direkt, teils nach Raffinierung in Dieselmotoren als Treibstoff eingesetzt werden. Somit kann Pflanzenöl sowohl als Treibstoff für Verkehrsmittel, als Brennstoff für Heizungsanlagen, als auch für die Mischnutzung in Form von Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden. Letztgenannte Nutzung hat dabei den höchsten Wirkungsgrad.

Besonders in den letzten fünf Jahren hat die **bio-chemische** Nutzung von Biomasse stark zugenommen. Eine Methode ist die bakterielle Umsetzung von Biomasse zu Biogas. In sogenannten Biogasanlagen erfolgt ein anaerober Abbau von Pflanzenbestandteilen unter Zuhilfenahme von bestimmten Bakterienstämmen. Das entstehende, wassergesättigte Biogas enthält große Mengen an Methan und kann, ähnlich wie Erdgas, in Heizungsanlagen verbrannt oder über den Zwischenschritt des Verbrennungsmotors mit einem Generator in

Wärme und Strom umgesetzt werden. Nach Aufbereitungsprozessen kann Biogas auch als Bio-Erdgas ins öffentliche Erdgasnetz eingespeist und weitergenutzt werden. Eine andere Form der bio-chemischen Nutzung ist die hefepilzbasierte Gärumwandlung von Biomasse in Ethanol. Nach Destillation des Alkohols liegt ein energetisch nutzbarer Treibstoff für Verbrennungsmotoren vor, der wiederum zu Zwecken der Mobilität oder zur Wärme- und Stromgewinnung eingesetzt werden kann.



Stadt Schweinfurt

## Betroffenheit vom Klimawandel

Themenfeld  
"Hitze in der Stadt und Folgen für Wohnen,  
Gesundheit, Demographie"

Legende:

### Grenzen

 Stadtgrenze

### Flächentypisierung

 Siedlungsfläche  
 Landwirtschafts- und Freifläche  
 Waldflächen

### Betroffenheit von Hitzeereignissen

 Stadtbereiche mit mittlerer Hitze-Betroffenheit  
(2 bis 3 Kriterien treffen zu)  
 Stadtbereiche mit erhöhter Hitze-Betroffenheit  
(4 bis 6 Kriterien treffen zu)

Projekt:  
Integriertes Klimaschutzkonzept  
für die Stadt Schweinfurt

Karte zum Textteil:  
Anhang 4

Datum:  
September 2015

Blattformat:  
DIN A3

Maßstab:  
1:35.000

### Hinweise:

Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.

Insbesondere die Weitergabe, Vervielfältigung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.

Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

### Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:

Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

### Karte erstellt durch:

Energievision Franken GmbH  
Hainstraße 14  
D - 96047 Bamberg

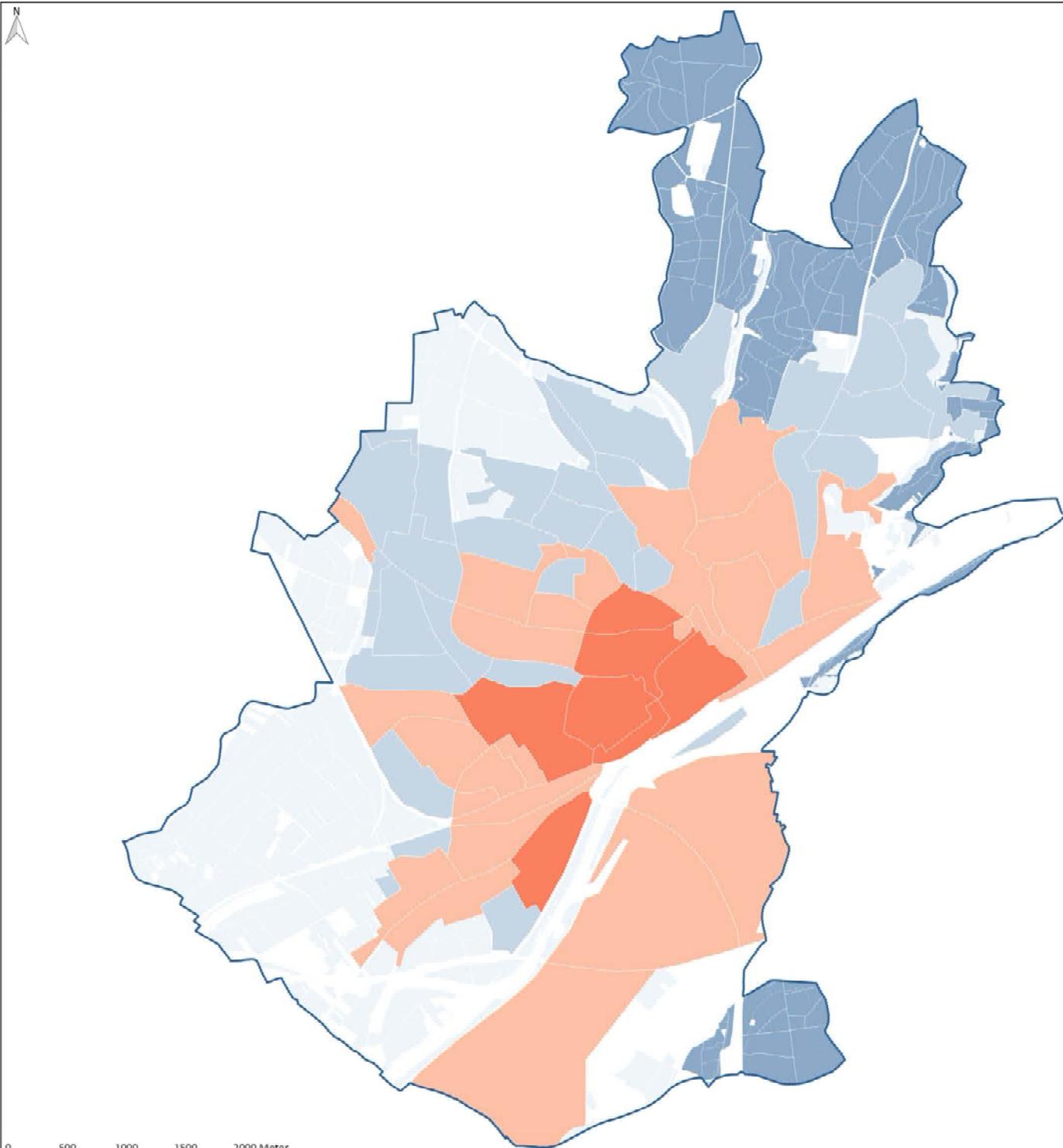
Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41

Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42

E-Mail: mail@energievision-franken.de

Web: www.energievision-franken.de





Stadt Schweinfurt

## Betroffenheit vom Klimawandel

Themenfeld  
"Starkregen und Hochwasser"

Legende:

**Grenzen**

 Stadtgrenze

**Flächentypisierung**

 Siedlungsfläche  
 Landwirtschafts- und Freifläche  
 Waldflächen

**Betroffenheit von Starkregenereignissen**

 Stadtbereiche mit mittlerer Betroffenheit von Starkregenereignissen (2 bis 3 Kriterien treffen zu)  
 Stadtbereiche mit erhöhter Betroffenheit von Starkregenereignissen (4 bis 5 Kriterien treffen zu)

Projekt:  
Integriertes Klimaschutzkonzept  
für die Stadt Schweinfurt

Karte zum Textteil:  
Anhang 5

Datum:  
September 2015

Blattformat:  
DIN A3

Maßstab:  
1:35.000

**Hinweise:**

Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.

Insbesondere die Weitergabe, Vervielfältigung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.

Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

**Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:**

Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

**Karte erstellt durch:**

Energievision Franken GmbH  
Hainstraße 14  
D - 96047 Bamberg

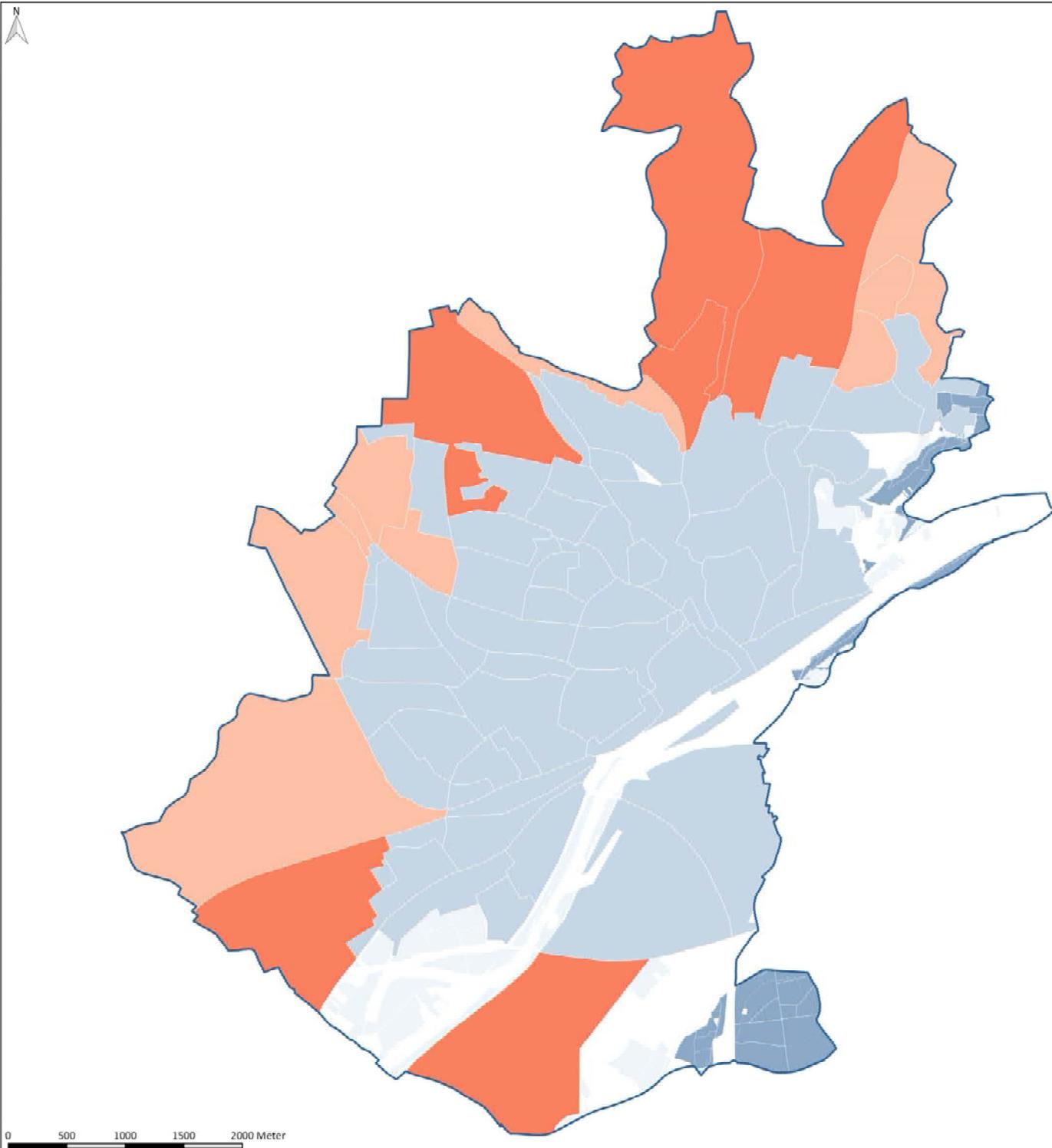
Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41

Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42

E-Mail: mail@energievision-franken.de

Web: www.energievision-franken.de





Stadt Schweinfurt

## Betroffenheit vom Klimawandel

Themenfeld  
"Starkwind und Sturm"

Legende:

**Grenzen**

 Stadtgrenze

**Flächentypisierung**

 Siedlungsfläche

 Landwirtschafts- und Freifläche

 Waldflächen

**Betroffenheit von Starkwindereignissen**

 Mittlere Betroffenheit bei Starkwind

(4 Kriterien treffen zu)

 Erhöhte Betroffenheit bei Starkwind

(5 Kriterien treffen zu)

Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Schweinfurt		Karte zum Textteil: Anhang 6
Datum: September 2015	Blattformat: DIN A3	Maßstab: 1:35.000

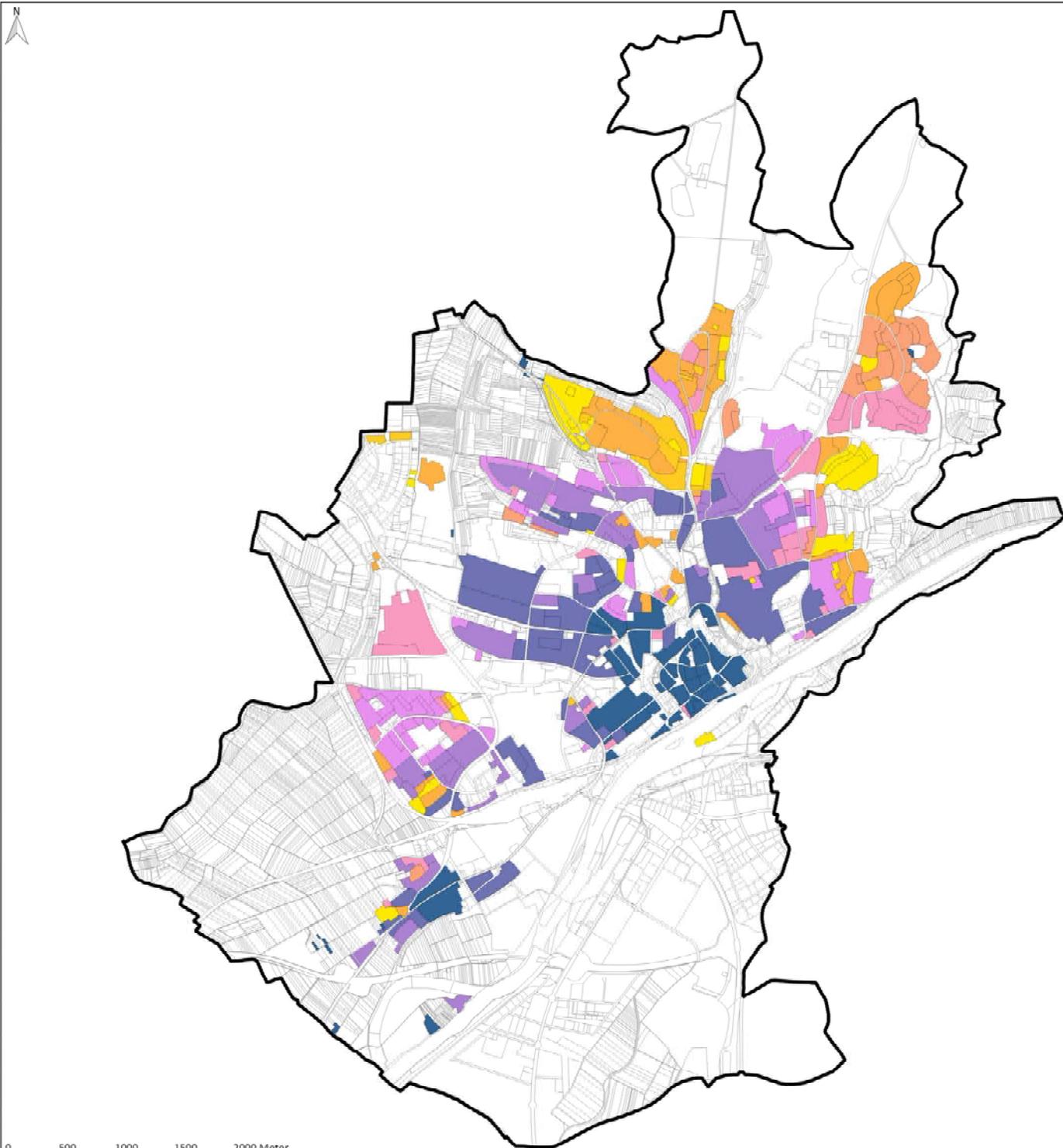
**Hinweise:**  
Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.  
Insbesondere die Weitergabe, Vervielfältigung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.  
Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

**Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:**  
Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

Karte erstellt durch:  
Energievision Franken GmbH  
Hainstraße 14  
D - 96047 Bamberg

Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41  
Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42  
E-Mail: mail@energievision-franken.de  
Web: www.energievision-franken.de





Stadt Schweinfurt

## Baualtersklassenkartierung

Legende:

### Grenzen

- Stadtgrenze
- Flurstücksgrenzen

### Baualtersklassen der vorwiegend wohnlich genutzten Quartiere

- vor 1918
- 1919-1948
- 1949-1957
- 1958-1968
- 1969-1978
- 1979-1983
- 1984-1994
- 1995-2001
- ab 2002

Projekt:  
Integriertes Klimaschutzkonzept  
für die Stadt Schweinfurt

Karte zum Textteil:  
Anhang 7

Datum:  
September 2015

Blattformat:  
DIN A3

Maßstab:  
1:35.000

### Hinweise:

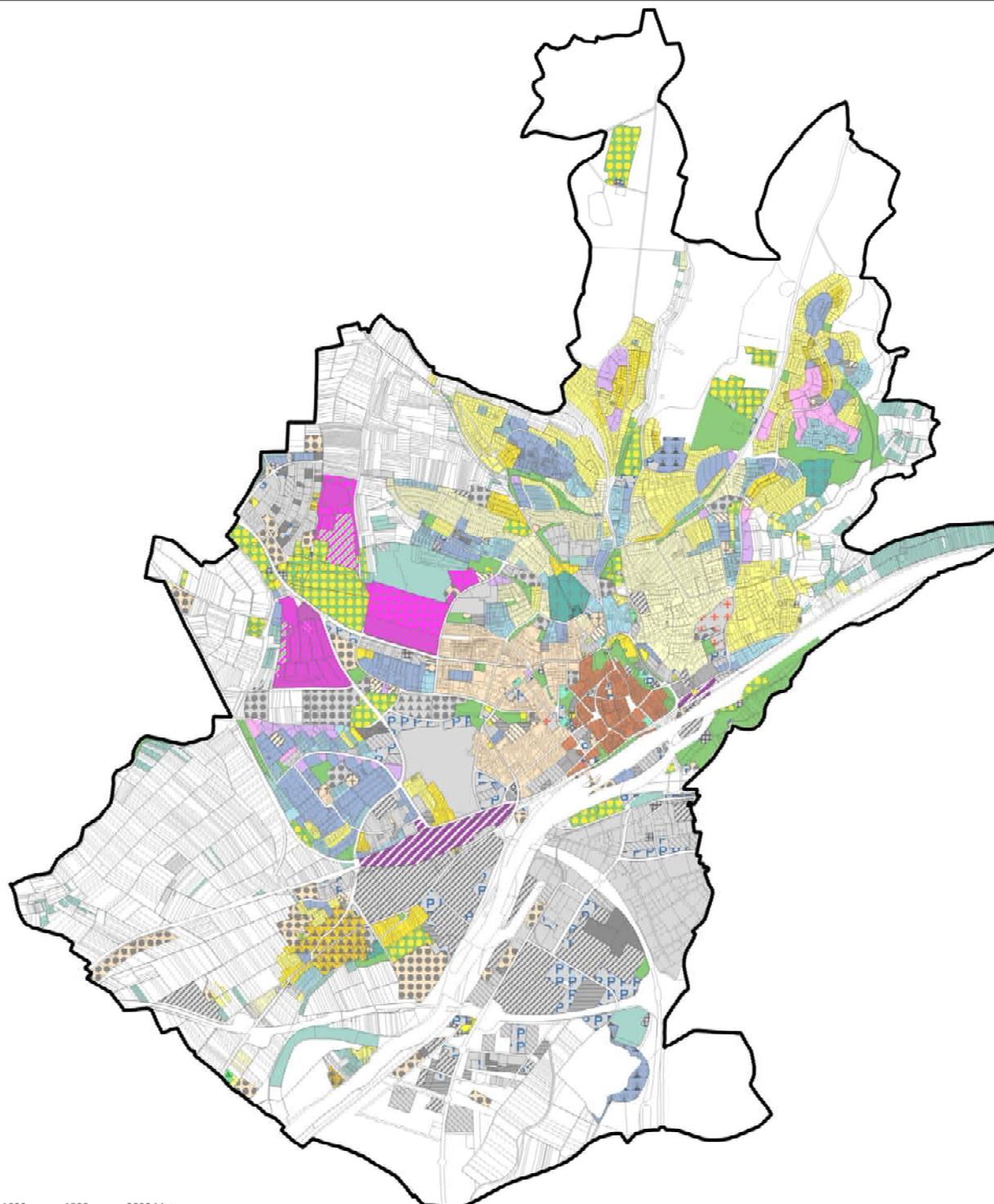
Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.  
Insbesondere die Weitergabe, Vervielfältigung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.  
Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:  
Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

Karte erstellt durch:  
Energievision Franken GmbH  
Hainstraße 14  
D - 96047 Bamberg

Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41  
Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42  
E-Mail: mail@energievision-franken.de  
Web: www.energievision-franken.de





Stadt Schweinfurt

## Quartierseinteilung

Quartierseinteilung auf Basis der energetischen  
Stadttraumtypen und -Einzelemente

Legende:

Grenzen		Energetische Einzelemente (EE)	
	Stadtgrenze		EE 1: Büroähnliche Betriebe
	Flurstücksgrenzen		EE 2: Herstellungsbetriebe
<b>Energetische Stadttraumtypen (EST)</b>			EE 3: Handel
	EST 1: Einzelhausbebauung (gemischt)		EE 4: Beherbergungsbetriebe
	EST 1a: Einzelhausbebauung (Ein- bzw. Zweifamilienhäuser)		EE 5: Glasflächenbetriebe
	EST 1b: Einzelhausbebauung (Mehrfamilienhäuser)		EE 6: Schulen
	EST 2: Reihenhäuser		EE 7: Fachhochschulen
	EST 3: Zeilenbebauung		EE 8: Universitätsgebäude
	EST 4: großmaßstäbliche Reihenhäuser		EE 9: Kino
	EST 4a: großmaßstäbliche Einzelhäuser		EE 10: Opern, Theater, Stadthalle
	EST 5: Blockrandbebauung		EE 11: Sakralbauten
	EST 6: Dörfliche Bebauung		EE 12: Kinos
	EST 7: Historische Altstadtbebauung		EE 13: Kirchen
	EST 8: Urbane Innenstadtbebauung (nur in Mittelzone)		EE 14: Kindertagesstätten
	EST 9: Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgelände		EE 15: Wohnhäuser
	EST 10: Gewerbebebauung		EE 16: Kindergärten
	EST 11: Parkanlagen		EE 17: Heime
	EST 12: Freizeitanlagen		EE 18: Justizvollzugsanstalten
	EST 13: Kleingartenanlage / Wochenend- bzw. Ferienhäuser		EE 19: Bahnhöfe
	Konversionsflächen EST 14: ehem. Wohnnutzung		EE 20: Tankstellen
	Konversionsflächen EST 15: ehem. Sportnutzung		EE 21: Parkhäuser
	Konversionsflächen EST 16: ehem. Kinderbetreuung		EE 22: Parkplätze
	Konversionsflächen EST 17: ehem. Schule		EE 23: Bäder
	Konversionsflächen EST 18: ehem. GHD-Bereich		EE 24: Sportplätze
	Konversionsflächen EST 19: ehem. GHD-Bereich		EE 25: Sportplätze
	Konversionsflächen EST 20: ehem. Werkstätten/Lagerung		EE 26: Gewerbehäuser
	Konversionsflächen EST 21: ehem. Verwaltung/Büro		EE 27: Brauereien (Anwesenheiten)
	Konversionsflächen EST 22: ehem. Verwaltung/Büro		EE 28: Sonstige Einzelemente

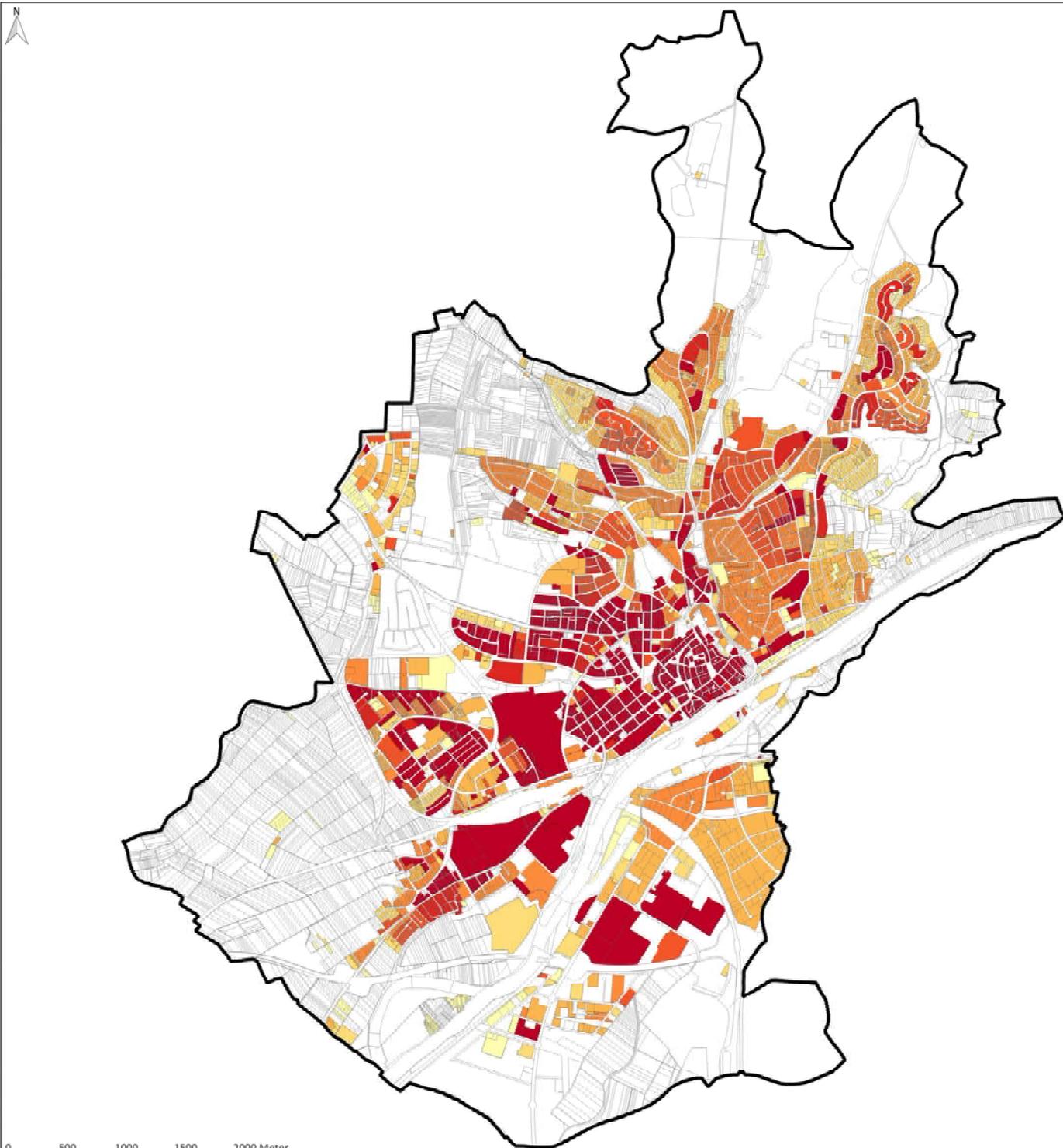
Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Schweinfurt		Karte zum Textteil: Anhang 8	
Datum: September 2015	Blattformat: DIN A3	Maßstab: 1:35.000	

**Hinweise:**  
Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.  
Insbesondere die Weitergabe, Vervielfältigung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.  
Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

**Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:**  
Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

Karte erstellt durch:  
Energievision Franken GmbH  
Hainstraße 14  
D - 96047 Bamberg

Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41  
Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42  
E-Mail: mail@energievision-franken.de  
Web: www.energievision-franken.de



Stadt Schweinfurt

## Wärmedichtekarte

Wärmebedarfsdichte auf Quartiersebene  
(exkl. Konversionsstandorte)

Legende:

**Grenzen**

- Stadtgrenze
- Flurstücksgrenzen

**Wärmebedarfsdichte**

- 10 - 150 MWh/ha\*a
- 150 - 300 MWh/ha\*a
- 300 - 450 MWh/ha\*a
- 450 - 600 MWh/ha\*a
- 600 - 750 MWh/ha\*a
- 750 - 900 MWh/ha\*a
- > 900 MWh/ha\*a

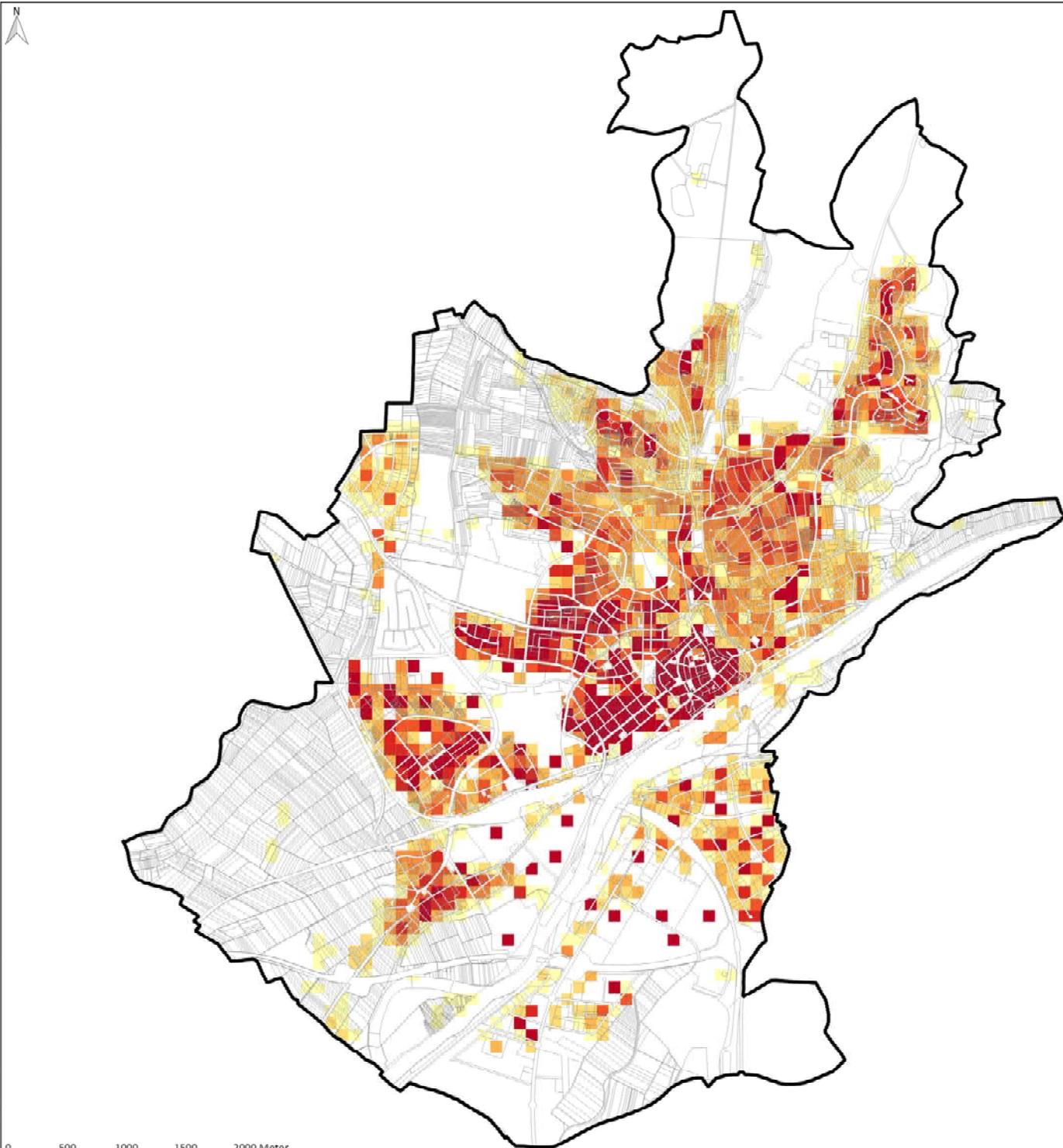
Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Schweinfurt		Karte zum Textteil: Anhang 9a
Datum: September 2015	Blattformat: DIN A3	Maßstab: 1:35.000

**Hinweise:**  
Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.  
Insbesondere die Weitergabe, Veröffentlichung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.  
Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

**Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:**  
Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

Karte erstellt durch:  
Energievision Franken GmbH  
Hainstraße 14  
D - 96047 Bamberg

Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41  
Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42  
E-Mail: mail@energievision-franken.de  
Web: www.energievision-franken.de



Stadt Schweinfurt

## Wärmedichtekarte

Wärmebedarfsdichte auf Basis von 1-Hektar-Rasterzellen  
(exkl. Konversionsstandorte)

Legende:

### Grenzen

- Stadtgrenze
- Flurstücksgrenzen

### Wärmebedarfsdichte

- 10 - 150 MWh/ha\*a
- 150 - 300 MWh/ha\*a
- 300 - 450 MWh/ha\*a
- 450 - 600 MWh/ha\*a
- 600 - 750 MWh/ha\*a
- 750 - 900 MWh/ha\*a
- > 900 MWh/ha\*a

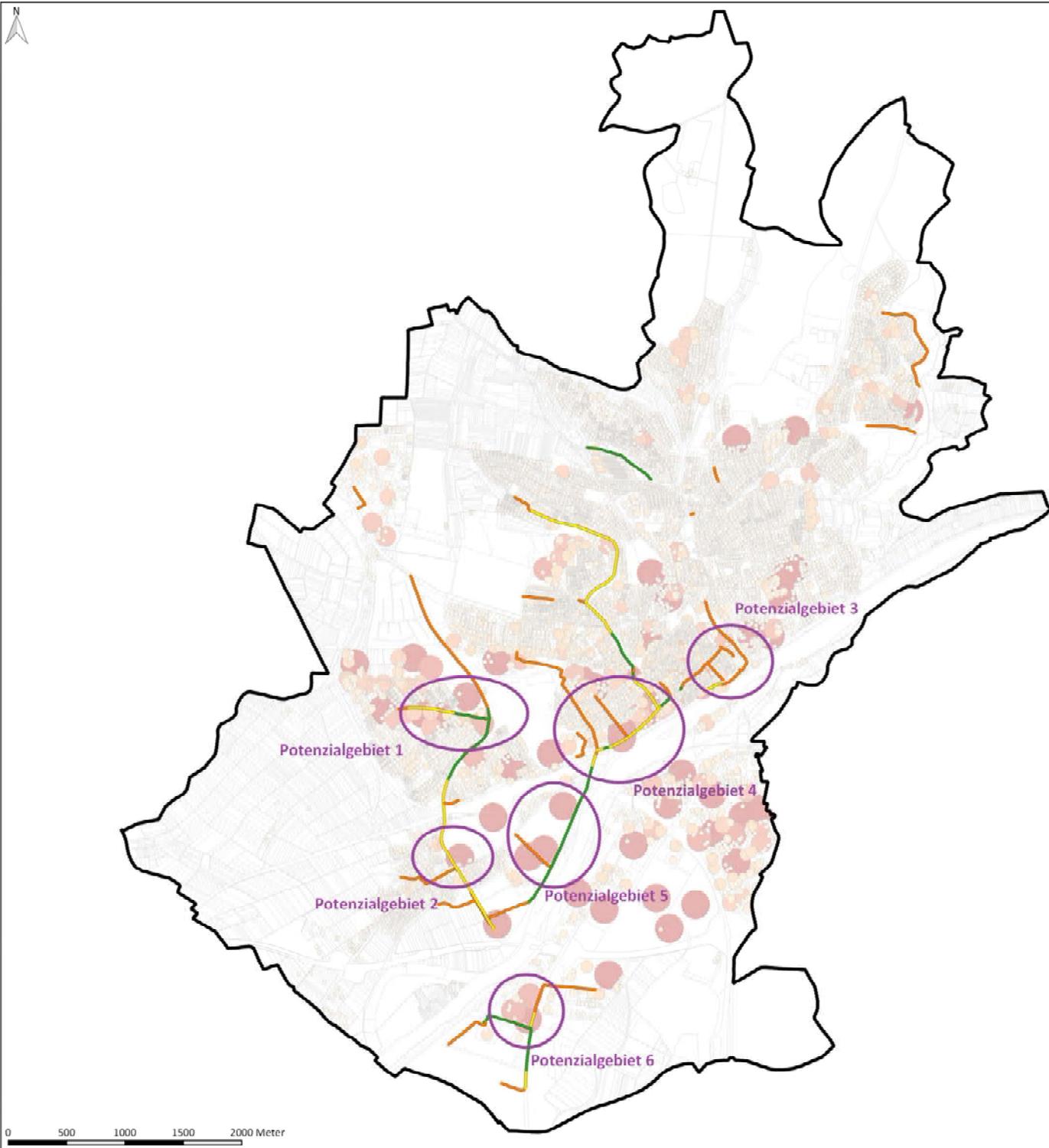
Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Schweinfurt		Karte zum Textteil: Anhang 9b
Datum: September 2015	Blattformat: DIN A3	Maßstab: 1:35.000

**Hinweise:**  
Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.  
Insbesondere die Weitergabe, Veröffentlichung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.  
Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

**Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:**  
Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

Karte erstellt durch:  
Energievision Franken GmbH  
Hainstraße 14  
D - 96047 Bamberg

Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41  
Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42  
E-Mail: mail@energievision-franken.de  
Web: www.energievision-franken.de



Stadt Schweinfurt

## Potenzialkarte

Abwärme aus Abwasser

Legende:

### Grenzen

-  Stadtgrenze
-  Flurstücksgrenzen

### Wärmebedarf

-  < 150 MWh/a
-  150 - 300 MWh/a
-  300 - 450 MWh/a
-  450 - 600 MWh/a
-  600 - 750 MWh/a
-  750 - 900 MWh/a
-  > 900 MWh/a

### Geeignete Entwässerungsleitungen

-  Profilhöhe 1200 - 1500 mm
-  Profilhöhe 1600 - 1900 mm
-  Profilhöhe >2000 mm

Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Schweinfurt	Karte zum Textteil: Anhang 10
--	----------------------------------

Datum: September 2015	Blattformat: DIN A3	Maßstab: 1:35.000
--------------------------	------------------------	----------------------

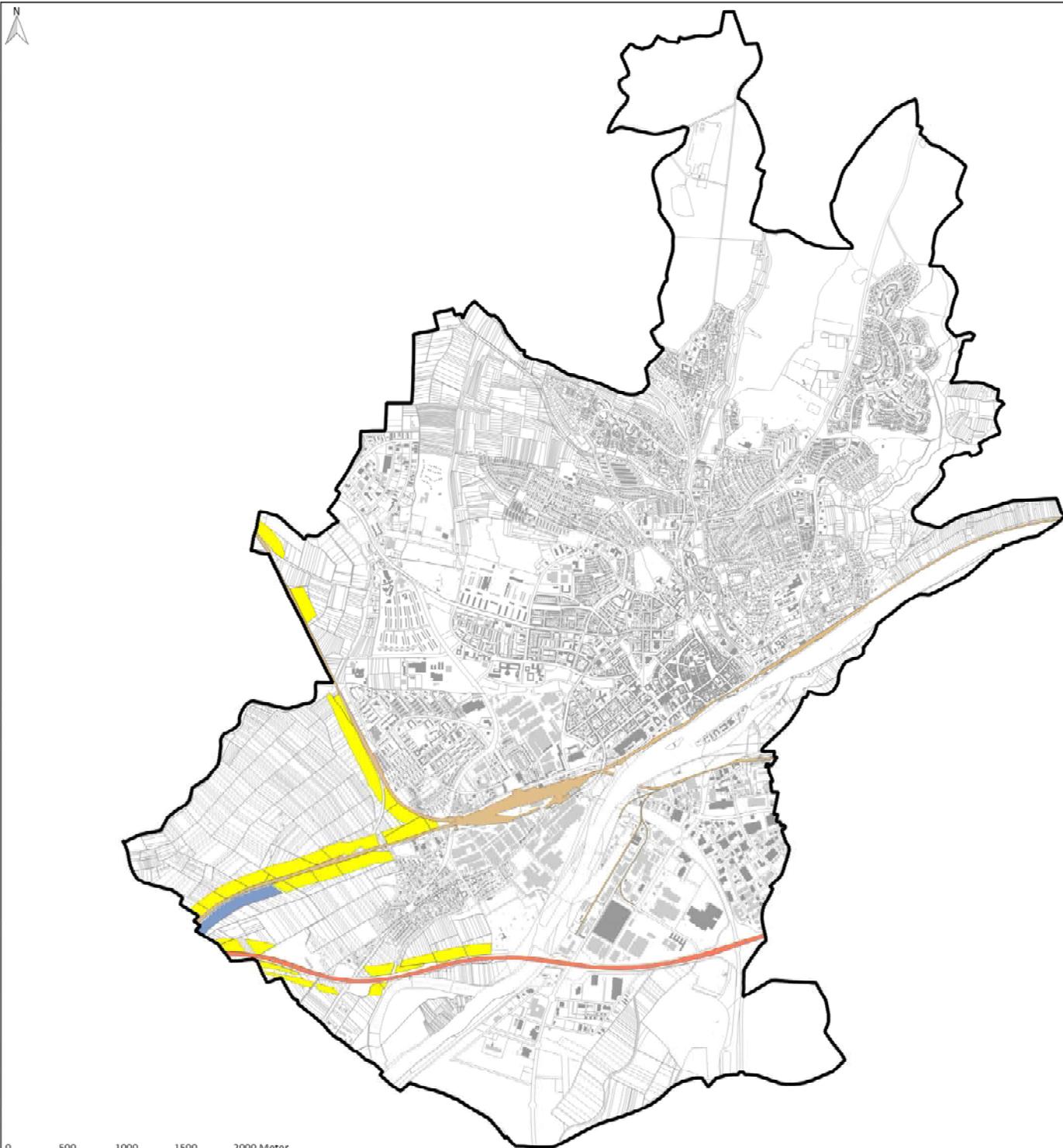
**Hinweise:**  
Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.  
Insbesondere die Weitergabe, Vervielfältigung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.  
Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt, oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

**Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:**  
Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
Daten zum Entwässerungssystem © Staatsentwässerung Schweinfurt  
Darstellung © FVF - Energievision Franken GmbH

Karte erstellt durch:  
Energievision Franken GmbH  
Hainstraße 14  
D - 96047 Bamberg

Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41  
Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42  
E-Mail: mail@energievision-franken.de  
Web: www.energievision-franken.de





Stadt Schweinfurt

## Potenzialkarte

Photovoltaikanlagen auf Freiflächen

Legende:

**Grenzen**

-  Stadtgrenze
-  Flurstücksgrenzen

**Potenzialflächen**

-  Bestand Freiflächen-Photovoltaikanlagen
-  Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaikanlagen

**Verkehrswege**

-  Bundesautobahn
-  Bahntrasse

**Gebäude**

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude

Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Schweinfurt		Karte zum Textteil: Anhang 11
Datum: September 2015	Blattformat: DIN A3	Maßstab: 1:35.000

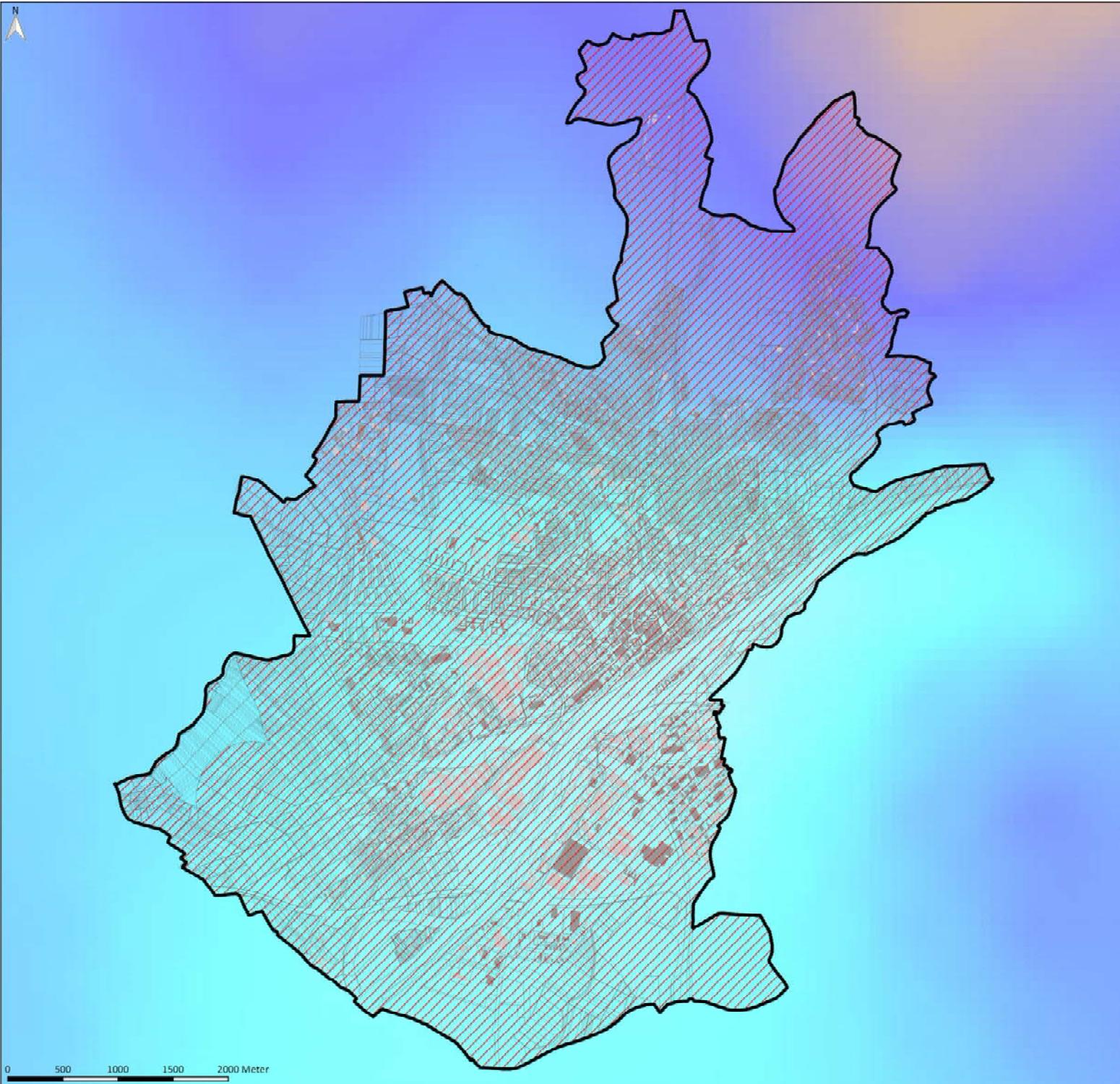
**Hinweise:**  
Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.  
Insbesondere die Weitergabe, Vervielfältigung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.  
Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

**Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:**  
Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

Karte erstellt durch:  
Energievision Franken GmbH  
Hainstraße 14  
D - 96047 Bamberg

Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41  
Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42  
E-Mail: mail@energievision-franken.de  
Web: www.energievision-franken.de





Stadt Schweinfurt  
**Potenzialkarte**  
 Windenergienutzung

Legende:

**Grenzen**  
 [Thick black line] Stadtgrenze  
 [Thin white line] Flurstücksgrenzen

**Potenzial für Windenergieanlagen**  
 [Diagonal hatching] Ausschlussflächen

Windgeschwindigkeiten in 130m Höhe (in m/s)  
 [Color scale from 3.0 to 8.0]  
 (Quelle: StMWI - Bayerischer Windatlas, 2014)

**Gebäude**  
 [Dark grey] Hauptgebäude  
 [Light grey] Nebengebäude

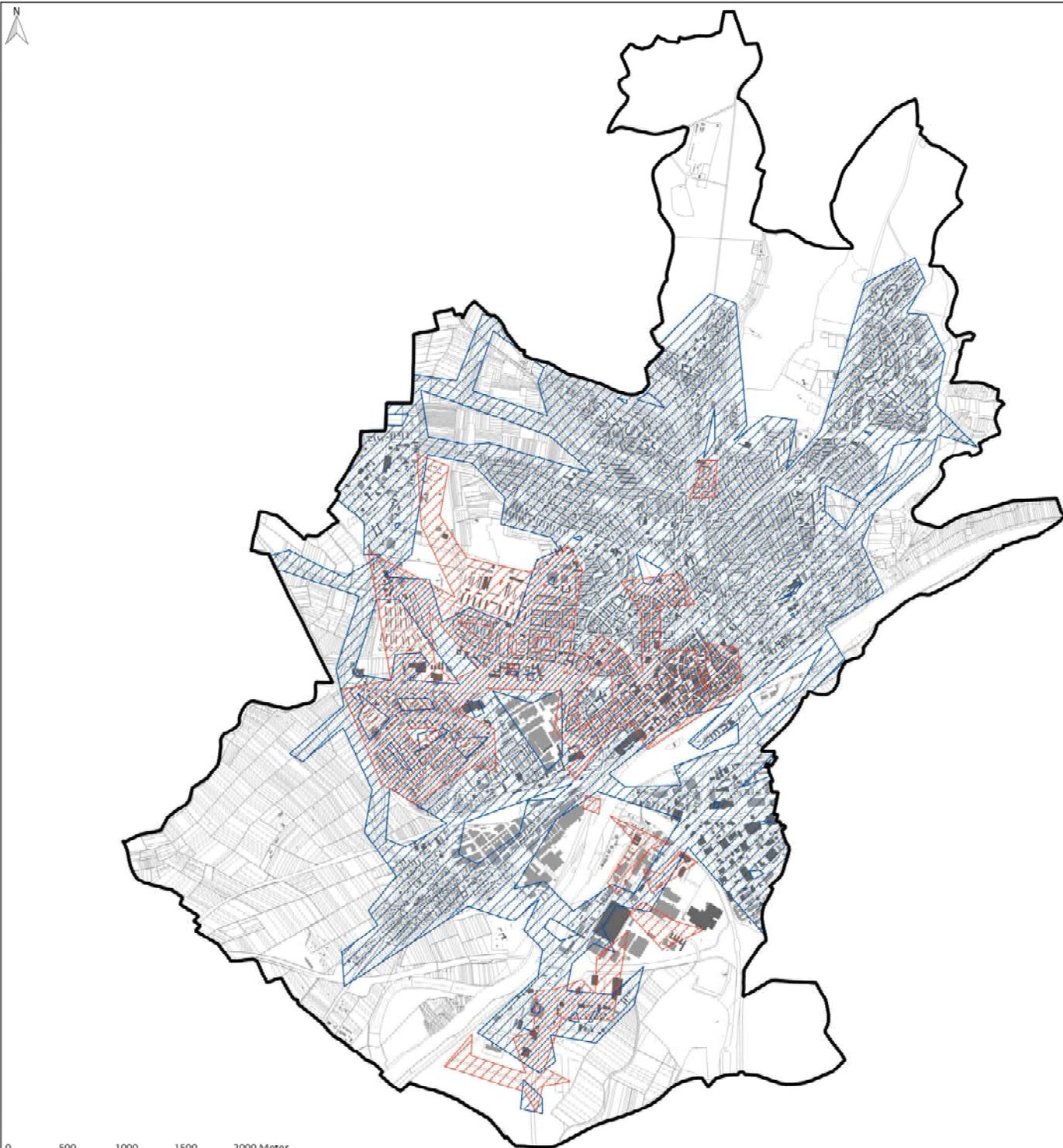
Projekt: Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Schweinfurt		Karte zum Textteil: Anhang 12
Datum: September 2015	Blattformat: DIN A3	Maßstab: 1:35.000

Hinweise:  
 Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.  
 Insbesondere die Weitergabe, Veröffentlichung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.  
 Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:  
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
 Quelle Windgeschwindigkeiten: StMWI - Bayerischer Windatlas, 2014  
 Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

Karte erstellt durch:  
 Energievision Franken GmbH  
 Hainstraße 14  
 D - 96047 Bamberg

Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41  
 Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42  
 E-Mail: mail@energievision-franken.de  
 Web: www.energievision-franken.de



Stadt Schweinfurt  
**Leitungsgebundene  
 Wärmeversorgung**  
 Fernwärme- und Erdgasnetz

Legende:

**Grenzen**

- Stadtgrenze
- Flurstücksgrenzen

**Gebäude**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude

**Versorgungsgebiete Erdgas/Fernwärme**

- Fernwärme
- Erdgas

Datengrundlage Erdgas- und Fernwärmeleitungsnetz:  
 Stadtwerke Schweinfurt

<b>Projekt:</b> Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Schweinfurt	<b>Karte zum Textteil:</b> Anhang 13
---	---

<b>Datum:</b> September 2015	<b>Blattformat:</b> DIN A3	<b>Maßstab:</b> 1:35.000
---------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Hinweise:**  
 Das Klimaschutzkonzept hat keine rechtsverbindliche Wirkung, sondern dient als Datenbasis und Entscheidungshilfe für weitere Planungen.  
 Insbesondere die Weitergabe, Vervielfältigung und Reproduktion ist bei dieser Zeichnung oder von Teilen daraus, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch die Stadt Schweinfurt nicht gestattet.  
 Gibt die Stadt Schweinfurt im Zusammenhang mit seinen Daten, unter Beachtung der entsprechenden Vereinbarungen, inhaltliche oder ergänzende Daten heraus, die ihm von Behörden, Ämtern oder anderen Institutionen unter bestimmten Bedingungen abgetreten, zur Verfügung gestellt oder zur Nutzung überlassen wurden bzw. auch solche, die die Stadt Schweinfurt erworben hat, so sind für diese gesonderte Rechte und Bedingungen aufgrund entsprechender Verträge, Vereinbarungen oder Lizenzen zu beachten.

**Hinweise zu Urheberrechten, Lizenzen, Nutzungsrechte Dritter:**  
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015  
 Darstellung © EVF - Energievision Franken GmbH

**Karte erstellt durch:**  
 Energievision Franken GmbH  
 Hainstraße 14  
 D - 96047 Bamberg

Tel.: +49 (0) 951 - 93 29 09 41  
 Fax: +49 (0) 951 - 93 29 09 42  
 E-Mail: mail@energievision-franken.de  
 Web: www.energievision-franken.de

AMORTISATIONSABSCHÄTZUNG LED SCHWEINFURT komplett

Einmalkosten (Grobkostenschätzung)	Stk.	EP (brutto)	GP (brutto)
Umrüstkosten	6.086	50,00 €	304.300,00 €
Kosten für Umrüstsätze (B=Bergmeisterleuchten)	356	345,10 €	122.855,60 €
Leuchten CB2 300: 21,6 W	3.086	673,36 €	2.077.988,96 €
Leuchten CB2 400: 28,8 W	16	673,36 €	10.773,76 €
Leuchten CB2 500: 36,0 W	139	673,36 €	93.597,04 €
Leuchten C3 300: 32,4 W	948	979,02 €	928.110,96 €
Leuchten C4 300: 43,2 W	1.415	1.008,87 €	1.427.551,05 €
Leuchten C4 400: 57,6 W	153	1.008,87 €	154.357,11 €
Leuchten C4 500: 72,0 W	113	1.008,87 €	114.002,31 €
Leuchten C4 600: 86,4 W	216	1.008,87 €	217.915,92 €
Planung	1	490.429,94 €	490.429,94 €
<b>Gesamtkosten</b>			<b>5.941.882,65 €</b>
Förderung BMUB/PTJ der förderfähigen Umrüstung	20%		-1.062.159,42 €
Gesamtkosten für Kommune			<b>4.879.723,23 €</b>

Jährliche Kosten (Erstes Betriebsjahr)	ALT	NEU	Einsparung
Stromverbrauch kWh	3.563.186	1.119.253	67,21%
Stromkosten	712.637,19 €	223.850,63 €	488.786,56 €
mit Nachtabsenkung kWh	3.413.573	840.384	75,38%
Stromkosten m. Nachtabsenkung	682.714,56 €	168.076,82 €	514.637,75 €
Wartungskosten gesamt / Jahr	186.384,00 €	25.713,60 €	160.670,40 €
Wartungskosten pro Leuchte/Jahr (2012)	26,40 €	10,00 €	16,40 €
CO <sub>2</sub> -Emissionen (m. Nachtabsenkung)	1.908 t	470 t	1.438 t

Kum. Wartungskosten (Preissteigerung 3,3%)	ALT	NEU	Einsparung	
Betriebsjahr	1	186.384,00 €	25.713,60 €	160.670,40 €
nach Betriebsjahren	5	993.426,72 €	137.053,49 €	856.373,23 €
nach Betriebsjahren	10	2.140.620,24 €	295.320,70 €	1.845.299,54 €
nach Betriebsjahren	15	3.441.580,56 €	899.604,42 €	2.541.976,14 €
nach Betriebsjahren	20	4.896.307,68 €	1.575.311,37 €	3.320.996,31 €

Kum. Stromkosten (Preissteigerung 3,6%)	ALT	NEU	Einsparung	
Betriebsjahr	1	682.714,56 €	168.076,82 €	514.637,75 €
nach Betriebsjahren	5	3.659.350,06 €	900.891,74 €	2.758.458,32 €
nach Betriebsjahren	10	7.933.143,22 €	1.953.052,62 €	5.980.090,60 €
nach Betriebsjahren	15	12.821.379,49 €	3.156.482,63 €	9.664.896,86 €
nach Betriebsjahren	20	18.324.058,87 €	4.511.181,78 €	13.812.877,09 €

AMORTISATION				
Kommunaler Eigenanteil				4.879.723,23 €
kum. Kosten/Einsparung nach Jahren	ALT	NEU	Einsparung	Amortisation
1	869.098,56 €	193.790,42 €	675.308,15 €	13,84%
2	1.768.925,52 €	394.480,15 €	1.374.445,37 €	28,17%
3	2.699.480,88 €	602.069,20 €	2.097.411,68 €	42,98%
4	3.660.764,63 €	816.557,56 €	2.844.207,07 €	58,29%
5	4.652.776,78 €	1.037.945,23 €	3.614.831,55 €	74,08%
6	5.675.517,32 €	1.266.232,22 €	4.409.285,10 €	90,36%
7	6.728.986,26 €	1.501.418,52 €	5.227.567,74 €	107,13%
8	7.813.183,60 €	1.743.504,14 €	6.069.679,46 €	124,39%
9	8.928.109,33 €	1.992.489,07 €	6.935.620,26 €	142,13%
10	10.073.763,46 €	2.248.373,32 €	7.825.390,15 €	160,37%
11	11.250.145,99 €	2.592.100,68 €	8.658.045,31 €	177,43%
12	12.457.256,91 €	2.944.735,73 €	9.512.521,18 €	194,94%
13	13.695.096,23 €	3.306.278,48 €	10.388.817,75 €	212,90%
14	14.963.663,94 €	3.676.728,92 €	11.286.935,02 €	231,30%
15	16.262.960,05 €	4.056.087,06 €	12.206.872,99 €	250,16%
16	17.592.984,56 €	4.444.352,89 €	13.148.631,67 €	269,45%
17	18.953.737,46 €	4.841.526,41 €	14.112.211,05 €	289,20%
18	20.345.218,76 €	5.247.607,63 €	15.097.611,13 €	309,39%
19	21.767.428,46 €	5.662.596,55 €	16.104.831,91 €	330,04%
20	23.220.366,55 €	6.086.493,16 €	17.133.873,39 €	351,12%

Vergleich Ersatzteilkosten/ Wartungskosten in EUR je Lichtpunkt	ALT	NEU
Kosten für Leuchtmitteltausch ALT (geschätzte Lebensdauer HfME: 4 J.)	35,00	
Kosten für Leuchtmitteltausch LED (geschätzte Lebensdauer LED: 15 Jahre jedoch 10 J. Garantie)		70,00
Vorschaltgerät (KVG)-Zünder (geschätzte Lebensdauer: 7,5 Jahre)	80,00	
Ersatz LED-Vorschaltgerät (geschätzte Lebensdauer: 15 Jahre jedoch 10 Jahre Garantie)		80,00

Erstellt von:  
EVF-Energievision Franken GmbH; Niederlassung Bamberg; Hainstraße 14; D-96047 Bamberg; Telefon: 0951-93290941; Telefax: 0951-93290942; eMail: info@energievision-franken.de

Erläuterung zur Amortisationsabschätzung:

Durch eine LED-Umrüstung der Straßenbeleuchtung in der Stadt Schweinfurt, wären insgesamt 6086 Brennstellen zu modernisieren. Insgesamt kommen auf Basis einer groben Kostenschätzung (Grundlage sind aktuelle Ausschreibungsergebnisse) dadurch Umstellungskosten in Höhe von ca. 4879723 € (brutto) zum Tragen. Darin sind Kosten für die gesamtplanerische Leistung (HOAI-Leistungsphasen 3 bis 8) in Höhe von ca. 490430 € (brutto) inbegriffen. Durch die bloße Umrüstung ist eine jährliche Stromeinsparung von ca. 67 % erreichbar. Sofern Nachtabsenkungen neu realisiert werden liegt das jährliche Stromeinsparungspotenzial bei ca. 75 %.

Eine Amortisation auf Basis der zu erzielenden Einsparungen bei Strom- und Wartungskosten erfolgt bei dieser Berechnungsvariante im 7. Betriebsjahr. Für die Berechnung der Stromkosten wurde der Strompreis, inkl. Netzkosten, des Jahres 2014 herangezogen. Zu erwartende Preissteigerungen bei Strom- und Wartungskosten wurden einbezogen. Wartungskosten für die neu zu errichtenden LED-Leuchten wurden in den ersten 10 Jahren auf 0,00 € angesetzt, da in dieser Zeit die Herstellergarantie greift. Danach wurden die Wartungskosten gemäß üblicher Herstellerwerte angesetzt.

Pro Jahr können der Umwelt somit ca. 1438 Tonnen Kohlenstoffdioxid erspart werden.

Zur Finanzierung des kommunalen Eigenanteiles würde sich der KfW-Kredit 208 Investitionskredit Kommunen anbieten (Zinskonditionen deutlich unter 1% für 10 Jahre fest; 2 tilgungsfreie Anlaufjahre möglich; Aktuelle Konditionen: 0,39 % Stand 09.10.2015).

Seit neuestem gibt es Contracting-Möglichkeiten im Bereich der Straßenbeleuchtung. Im Gegensatz zur Eigenfinanzierung belastet die Umrüstung der Straßenbeleuchtung mittels Contracting den Haushalt der Gemeinde nicht.

Sämtliche Berechnungen und Leuchtenkonfigurationen sind als beispielhafte Vorschläge zu verstehen.

Irrtümer vorbehalten.

Grundbedingungen/Grundannahmen	
Betriebsstunden pro Jahr ca.	4.050
Strompreis Cent/kWh des Jahres 2014	20,0
Nachtabsenkungsleistung	50%
Nachtabsenkungszeitraum	63,09%
Steigerung Strompreis pro Jahr	3,60%
Steigerung Wartungskosten pro Jahr	3,30%
Förderung BMU/PTJ d. Umrüstung	20%
CO <sub>2</sub> -Emission BRD-Strommix	559 g/kWh
Garantiezeit LED NEU in Jahren	10
Dauer Nachtabs. in Stunden/Tag	7
HOAI-Leistungsphasen	3 bis 8
MwSt-Satz	19%



AMORTISATIONSABSCHÄTZUNG LED SCHWEINFURT nur HQL und T Leuchten

Einmalkosten (Grobkostenschätzung)	Stk.	EP (brutto)	GP (brutto)
Umrüstkosten	809	50,00 €	40.450,00 €
Kosten für Umrüstsätze (B=Bergmeisterleuchten)	-	345,10 €	0,00 €
Leuchten CB2 300: 21,6 W	200	673,36 €	134.672,00 €
Leuchten CB2 400: 28,8 W	16	673,36 €	10.773,76 €
Leuchten CB2 500: 36,0 W	139	673,36 €	93.597,04 €
Leuchten C3 300: 32,4 W	256	979,02 €	250.629,12 €
Leuchten C4 300: 43,2 W	-	1.008,87 €	0,00 €
Leuchten C4 400: 57,6 W	153	1.008,87 €	154.357,11 €
Leuchten C4 500: 72,0 W	-	1.008,87 €	0,00 €
Leuchten C4 600: 86,4 W	45	1.008,87 €	45.399,15 €
Planung	1	112.426,48 €	112.426,48 €
<b>Gesamtkosten</b>			<b>842.304,66 €</b>
Förderung BMUB/PTJ der förderfähigen Umrüstung	20%		-145.975,64 €
Gesamtkosten für Kommune			<b>696.329,02 €</b>

Jährliche Kosten (Erstes Betriebsjahr)	ALT	NEU	Einsparung
Stromverbrauch kWh	555.024	135.873	75,37%
Stromkosten mit Nachtabsenkung kWh	111.004,83 €	27.174,69 €	83.830,14 €
Stromkosten m. Nachtabsenkung	551.590	95.177	82,74%
Wartungskosten gesamt / Jahr	110.318,05 €	19.035,48 €	91.282,56 €
Wartungskosten pro Leuchte/Jahr (2012)	23.284,80 €	1.927,20 €	21.357,60 €
CO <sub>2</sub> -Emissionen (m. Nachtabsenkung)	26,40 t	10,00 t	16,40 t
	308 t	53 t	255 t

Kum. Wartungskosten (Preissteigerung 3,3%)	ALT	NEU	Einsparung
Betriebsjahr	1	23.284,80 €	1.927,20 €
nach Betriebsjahren	5	124.107,98 €	10.271,98 €
nach Betriebsjahren	10	267.425,93 €	22.133,89 €
nach Betriebsjahren	15	429.953,83 €	92.053,95 €
nach Betriebsjahren	20	611.691,70 €	170.238,19 €

Kum. Stromkosten (Preissteigerung 3,6%)	ALT	NEU	Einsparung
Betriebsjahr	1	110.318,05 €	19.035,48 €
nach Betriebsjahren	5	591.304,73 €	102.030,18 €
nach Betriebsjahren	10	1.281.895,69 €	221.192,30 €
nach Betriebsjahren	15	2.071.772,90 €	357.486,35 €
nach Betriebsjahren	20	2.960.936,35 €	510.912,34 €

AMORTISATION				
Kommunaler Eigenanteil				696.329,02 €
kum. Kosten/Einsparung nach Jahren		ALT	NEU	Einsparung
1	133.602,85 €	20.962,68 €	112.640,16 €	16,18%
2	271.945,54 €	42.674,24 €	229.271,30 €	32,93%
3	415.028,08 €	65.134,67 €	349.893,41 €	50,25%
4	562.850,47 €	88.343,98 €	474.506,49 €	68,14%
5	715.412,71 €	112.302,16 €	603.110,55 €	86,61%
6	872.714,80 €	137.009,22 €	735.705,58 €	105,65%
7	1.034.756,73 €	162.465,15 €	872.291,58 €	125,27%
8	1.201.538,51 €	188.669,95 €	1.012.868,56 €	145,46%
9	1.373.060,14 €	215.623,64 €	1.157.436,51 €	166,22%
10	1.549.321,62 €	243.326,19 €	1.305.995,43 €	187,55%
11	1.730.322,95 €	282.537,32 €	1.447.785,62 €	207,92%
12	1.916.064,12 €	322.764,30 €	1.593.299,82 €	228,81%
13	2.106.545,15 €	364.007,12 €	1.742.538,02 €	250,25%
14	2.301.766,02 €	406.265,79 €	1.895.500,23 €	272,21%
15	2.501.726,74 €	449.540,30 €	2.052.186,44 €	294,72%
16	2.706.427,30 €	493.830,66 €	2.212.596,65 €	317,75%
17	2.915.867,72 €	539.136,86 €	2.376.730,86 €	341,32%
18	3.130.047,98 €	585.458,90 €	2.544.589,08 €	365,43%
19	3.348.968,09 €	632.796,79 €	2.716.171,30 €	390,07%
20	3.572.628,05 €	681.150,53 €	2.891.477,52 €	415,25%

Vergleich Ersatzteilkosten/ Wartungskosten in EUR je Lichtpunkt	ALT	NEU
Kosten für Leuchtmitteltausch ALT (geschätzte Lebensdauer HME: 4 J.)	35,00	
Kosten für Leuchtmitteltausch LED (geschätzte Lebensdauer LED: 15 Jahre jedoch 10 J. Garantie)		70,00
Vorschaltgerät (KVG)+Zünder (geschätzte Lebensdauer: 7,5 Jahre)	80,00	
Ersatz LED-Vorschaltgerät (geschätzte Lebensdauer: 15 Jahre jedoch 10 Jahre Garantie)		80,00

Erstellt von: EVF-Energievision Franken GmbH; Niederlassung Bamberg; Hainstraße 14; D-96047 Bamberg; Telefon: 0951-93290941; Telefax: 0951-93290942; eMail: info@energievision-franken.de

Erläuterung zur Amortisationsabschätzung:

Durch eine LED-Umrüstung der Straßenbeleuchtung in der Stadt Schweinfurt, wären insgesamt 809 Brennstellen zu modernisieren. Insgesamt kommen auf Basis einer groben Kostenschätzung (Grundlage sind aktuelle Ausschreibungsergebnisse) dadurch Umstellungskosten in Höhe von ca. 696329 € (brutto) zum Tragen. Darin sind Kosten für die gesamtplanerische Leistung (HOAI-Leistungsphasen 3 bis 8) in Höhe von ca. 112426 € (brutto) inbegriffen. Durch die bloße Umrüstung ist eine jährliche Stromeinsparung von ca. 75 % erreichbar. Sofern Nachtabsenkungen neu realisiert werden liegt das jährliche Stromeinsparungspotenzial bei ca. 83 %.

Eine Amortisation auf Basis der zu erzielenden Einsparungen bei Strom- und Wartungskosten erfolgt bei dieser Berechnungsvariante im 6. Betriebsjahr. Für die Berechnung der Stromkosten wurde der Strompreis, inkl. Netzkosten, des Jahres 2014 herangezogen. Zu erwartende Preissteigerungen bei Strom- und Wartungskosten wurden einbezogen. Wartungskosten für die neu zu errichtenden LED-Leuchten wurden in den ersten 10 Jahren auf 0,00 € angesetzt, da in dieser Zeit die Herstellergarantie greift. Danach wurden die Wartungskosten gemäß üblicher Herstellerwerte angesetzt.

Pro Jahr können der Umwelt somit ca. 255 Tonnen Kohlenstoffdioxid erspart werden.

Zur Finanzierung des kommunalen Eigenanteiles würde sich der KfW-Kredit 208 Investitionskredit Kommunen anbieten (Zinskonditionen deutlich unter 1% für 10 Jahre fest; 2 tilgungsfreie Anlaufjahre möglich; Aktuelle Konditionen: 0,39 % Stand 09.10.2015).

Seit neuestem gibt es Contracting-Möglichkeiten im Bereich der Straßenbeleuchtung. Im Gegensatz zur Eigenfinanzierung belastet die Umrüstung der Straßenbeleuchtung mittels Contracting den Haushalt der Gemeinde nicht.

Sämtliche Berechnungen und Leuchtenkonfigurationen sind als beispielhafte Vorschläge zu verstehen.

Irrtümer vorbehalten.

Grundbedingungen/Grundannahmen	
Betriebsstunden pro Jahr ca.	4.050
Strompreis Cent/kWh des Jahres 2014	20,0
Nachtabsenkungsleistung	50%
Nachtabsenkungszeitraum	63,09%
Steigerung Strompreis pro Jahr	3,60%
Steigerung Wartungskosten pro Jahr	3,30%
Förderung BMU/PTJ d. Umrüstung	20%
CO <sub>2</sub> -Emission BRD-Strommix	559 g/kWh
Garantiezeit LED NEU in Jahren	10
Dauer Nachtabs. in Stunden/Tag	7
HOAI-Leistungsphasen	3 bis 8
MwSt-Satz	19%

