

Stadtverwaltung Weimar

Postfach 2014

99401 Weimar

Telefon: 03643 / 76 301

Telefax: 03643 / 76 331

E-Mail: dezernat02@stadtweimar.de

Internet: www.weimar.de

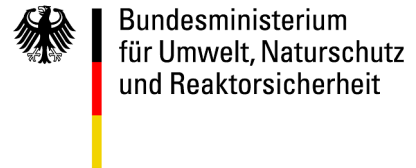


Integriertes Klimaschutzkonzept Strom, Wärme, Kälte der Stadt Weimar

Weimar, 30.06.2011

Die Bearbeitung des Integriertes Klimaschutzkonzept „Strom, Wärme, Kälte“ der Stadt Weimar wird gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



im Rahmen der Klimaschutzinitiative

Förderkennzeichen 03KS0449



Betreuung und Projektträger:

Projektträger Jülich,
Forschungszentrum Jülich GmbH
Berlin



Fördermittelempfänger



Stadtverwaltung Weimar, Büro Bürgermeister, Lokale Agenda 21

Projektkonsortium



Stadt Weimar, Stadtverwaltung Weimar,
Büro Bürgermeister, Lokale Agenda 21



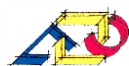
FITR - Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau gemeinnützige GmbH, Fachbereich Energie und Umwelt, Weimar (Projektkoordination)



Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH



IPH Klawonn.Selzer - Ingenieurbüro für Technische Gebäudeausrüstung, Weimar



Bau-Sachverständigenbüro projektRAUM Dipl.-Ing. Volker Drusche, Weimar



Friedrich-Schiller-Universität Jena, Chemisch-geowissenschaftliche Fakultät, Institut für Geographie, AG Regionalklima und Nachhaltigkeit, THINK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit



Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen, Professur Abfallwirtschaft



Institut für Energiewirtschaftsrecht an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Kompetenzzentrum für Technik, Wirtschaft, Recht – e.V.

Inhaltsverzeichnis

0.	Zusammenfassung	9
1.	Einführung	16
2.	Allgemeine Zielstellung des Projektes	19
3.	Stadt Weimar - Strukturdaten	21
3.1	Geographische Lage.....	21
3.2	Geologie der Stadt Weimar.....	22
3.3	Flächennutzung in der kreisfreien Stadt Weimar	24
3.3.1	Allgemein	24
3.3.2	Flächenversiegelung.....	25
3.3.3	Schutzgebiete nach naturschutzrechtlichen Bestimmungen.....	25
3.3.3.1	Naturschutzgebiete	25
3.3.3.2	Landschaftsschutzgebiete	26
3.3.3.4	FFH-Gebiete.....	26
3.3.3.4	Naturdenkmale	26
3.4	Einwohner.....	27
3.5	Bebauungsdichte	31
3.6	Wirtschaft, Kultur, und Bildung.....	32
3.6.1	Allgemeines	32
3.6.2	Industrie, Gewerbe, Handel	33
3.6.3	Landwirtschaft, Agrarstruktur	36
3.6.4	Erwerbstätige	36
3.6.5	Kultur und Tourismus.....	37
3.6.6	Bildung.....	37
3.7	Wohnen, Gebäude, Denkmalschutz	38
4.	Methodik und Datengrundlage zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes ...	40
4.1	Methodik	40
4.2	Erhebungszeitraum.....	40
4.3	Datenquellen.....	40
4.4	Baublöcke	41
4.5	Teilgebiete	44
4.6	Datenschutz.....	46
5.	Energieerzeugung - Bestandsaufnahme.....	47

5.1	Stromerzeugung	47
5.2	Fernwärme.....	48
5.3	Gasversorgung	51
6.	Analyse des Energieverbrauch	52
6.1	Stromverbrauch	52
6.1.1	Allgemeines	52
6.1.2	Stromverbrauch Haushalte	52
6.1.3	Stromverbrauch Haushalte pro Wohneinheit	53
6.1.4	Stromverbrauch pro Wohnfläche	55
6.1.5	Stromverbrauch Haushalte pro Einwohner	56
6.1.6	Stromverbrauch pro Wohnfläche und Person	58
6.1.7	Stromverbrauch Heizen	59
6.1.8	Stromverbrauch Industrie / Gewerbe	62
6.1.9	Stromverbrauch kommunale Einrichtungen	63
6.1.10	Stromverbrauch Straßenbeleuchtung.....	63
6.1.11	Zusammenfassung Stromverbrauch der Stadt Weimar	64
6.2	Gasverbrauch	66
6.2.1	Allgemeines	66
6.2.2	Gasverbrauch Haushalte gesamt.....	66
6.2.3	Gasverbrauch Haushalte pro Wohnfläche	67
6.2.4	Gasverbrauch Haushalte pro Einwohner	68
6.2.5	Gasverbrauch Gewerbe / Industrie	70
6.2.6	Gasverbrauch kommunale Einrichtungen	70
6.2.7	Analyse Erdgasverbrauch.....	71
6.3	Feste und flüssige Brennstoffe zur Wärmeversorgung	73
6.4	Zusammenfassung Wärmeverbrauch	74
7.	Aktuelle Nutzung erneuerbare Energien in Weimar	75
7.1	Photovoltaik	75
7.2	Solarthermie	76
7.3	Oberflächennahe Geothermie.....	77
7.4	Wasserkraft.....	77
7.5	Windkraft.....	78
7.6	Biomasse	79

7.7	Zusammenfassung aktuelle Nutzung erneuerbare Energien	79
8.	Energie- und CO ₂ -Bilanz der Stadt Weimar	80
8.1	Energiebilanz der Stadt Weimar	80
8.2	CO ₂ -Bilanz der Stadt Weimar	86
9.	Potenzialanalysen.....	90
9.1	Energieeinsparpotenziale in Industrie und Gewerbe.....	90
9.2	Energieeinsparpotenziale in Gebäuden	95
9.2.1	Allgemein	95
9.2.2	Bauliche Analyse verbreiteter Wohnhaustypen in Weimar	95
9.2.3	Anlagentechnischen Wohngebäudeanalyse	98
9.2.4	Methodik Gebäude- und Heizungsart-Potentialanalysen	99
9.2.5	Methodik Kostenermittlung	102
9.2.6	Plausibilitätsprüfung.....	103
9.2.7	Ergebnisse der Potentialanalysen.....	103
9.2.8	Merkmale besonders erhaltenswerter Bausubstanz bezüglich Effizienzmaßnahmen	107
9.2.9	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Effizienzmaßnahmen an Wohngebäuden.....	108
9.3	Potenzialanalyse Solarthermie und Photovoltaik	114
9.4	Potenzialabschätzung Geothermie	124
9.5	Potenzialabschätzung Wasserkraft.....	126
9.6	Potenzialabschätzung Windkraft.....	128
9.7	Potenzialabschätzung Biomasse	133
9.8	Energiewirtschaftliches Entwicklungsszenario für Weimar: Vom „Weinberg“ zum „Energieberg“	135
9.9	Potenzialabschätzung von Wärmegewinnung aus Abwasser	136
9.9.1	Technologien zur Nutzung von Abwasser zur Wärmegewinnung.....	136
9.9.2	Potenzialabschätzung zur Wärmegewinnung aus Abwasser.....	138
9.10	Potenzialabschätzung von Fern- und Nahwärme	143
10	Szenario zur Energiebedarfsdeckung in der Stadt Weimar 2020	147
11.	Maßnahmekatalog der Stadt Weimar	150
11.1	Allgemeines	150
11.2	Die Bedeutung der Kommune im Klimaschutz.....	150
11.2.1	Die Kommune als Verbraucher und Vorreiter/Vorbild.....	150

11.2.2	Die Kommune als Berater und Multiplikator.....	151
11.2.3	Die Kommune als Planer	152
11.3	Maßnahmekatalog - Überblick	152
11.3.1	Maßnahmen in der Kommune - Überblick	152
11.3.2	Maßnahmen der Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH – Überblick.....	154
11.3.3	Maßnahmen in Industrie und Gewerbe - Überblick	155
11.3.4	Allgemeine Maßnahmen zur Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien – Überblick	155
11.3.5	Stadtteilbezogene Maßnahmen – Überblick	156
11.4	Maßnahmenkatalog – Erläuterungen der Maßnahmen.....	157
11.4.1	Maßnahmen in der Kommune	157
11.4.2	Maßnahmen der Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH.....	167
11.4.3	Maßnahmen in Industrie und Gewerbe.....	169
11.4.4	Allgemeine Maßnahmen zur Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien	171
11.4.5	Stadtteilbezogene Maßnahmen.....	177
11.5	Rechtliche Rahmenbedingungen für deren Umsetzung.....	183
11.5.1	Vorbemerkung	183
11.5.2	Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Nutzung erneuerbarer Energien in Teilgebieten der Stadt Weimar.....	184
11.5.2.1	Anschluss an bestehende Fernwärmeversorgung.....	184
11.5.2.2	Ausbau der Nahwärmeversorgung und Anschluss von benachbarten Gebäuden	191
11.5.2.3	Anreize für den Einsatz und den Ausbau von Geothermie, Solarthermie und Photovoltaik	194
11.5.2.4	Ablösung von Heizöl	196
11.5.2.5	Ablösung von Heizstrom.....	197
11.5.2.6	Wärmedämmung an Gebäuden	197
11.5.2.7	Erneuerung von Heizungsanlagen.....	198
11.5.2.8	Wärme aus Abwasser.....	198
11.5.2.9	Bürgerkraftwerke	200
11.5.2.10	Bauleitplanung	200
11.5.2.11	Heizpilze	200

12	Gesetzliche Vorschriften und Förderprogramme	201
12.1	Allgemeines	201
12.2	Wichtige gesetzliche Vorschriften	201
12.3	Steuerliche Anreize für Gebäudesanierung	202
12.4	Förderprogramme	203
12.4.1	Förderprogramme der Bundesministerien	203
12.4.2	Förderprogramme des Freistaates Thüringen	214
13	Abschätzung der für die Erreichung der Klimaschutzziele erforderlichen Investitionskosten	216

0. Zusammenfassung

Deutschland hat die gesellschaftliche Grundentscheidung getroffen, seine Energieversorgung in der Zukunft aus erneuerbaren Quellen zu decken. Im Herbst 2010 hat die Bundesregierung deshalb in ihrem Energiekonzept die Weichen für den Einstieg in das Zeitalter der erneuerbaren Energien gestellt und für die Umsetzung aktuell eine Novelle des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) auf den Weg gebracht. Im Bundeskabinett wurde dazu ein entsprechender Gesetzesentwurf beschlossen. Die Reform ist eines von mehreren neuen Gesetzen für den Energiesektor, die das Bundeskabinett am 6. Juni 2011 beschlossen hat.

Für die Umsetzung dieser weitreichenden Ziele sind die Anstrengungen aller (Bund, Land, Kommune, Industrie und Gewerbe sowie jedes Einzelnen) gefragt. Auch die Stadt Weimar kann und muss zur Energiewende hier seinen Beitrag leisten und Verantwortung für die zukünftige Energieversorgung der Stadt übernehmen. Einen ersten Schritt dazu stellt die Erarbeitung des „Integrierten Klimaschutzkonzeptes Strom, Wärme, Kälte“, welches im Februar 2010 in Auftrag gegeben wurde und durch das BMU gefördert wird, dar.

In der Erarbeitung dieses „Integriertes Klimaschutzkonzept Strom, Wärme, Kälte“ wurde durch das ausgewählte fachkundige Konsortium zunächst:

- der Stand des Energieverbrauches und der Energiebedarfsdeckung in Weimar analysiert.
- die Potenziale der Erneuerbaren Energien – Photovoltaik, Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Wasserkraft, Windkraft, Wärme aus Abwasser, Biomasse – im Stadtgebiet von Weimar ermittelt und
- die Möglichkeiten der Ablösung der herkömmlichen Energieträger (Öl, Gas, feste Brennstoffe) durch erneuerbare Energien untersucht.

Aufbauend auf diesen Untersuchungen werden im Klimaschutzkonzept gezielte Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauches, zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Erhöhung des Anteiles an Erneuerbaren Energien in der Stadt aufgezeigt, die Handlungsmöglichkeiten in der Kommune untersucht und letztendlich Maßnahmen zur Senkung der Treibhausgasemissionen fixiert.

In enger Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerken Weimar, Stadtversorgungs-GmbH und dem Projektkonsortium wurde entschieden als Datengrundlage für alle weiteren Betrachtungen nicht, wie meist üblich, Hochrechnungen oder Simulationsergebnisse zu verwenden, sondern, trotz des hohen Arbeitsaufwandes, die tatsächlichen Verbräuche Gas, Fernwärme und Strom des Jahres 2008 heranzuziehen.

Die bebaute Fläche der Stadt Weimar wurde dafür durch die Ämter der Stadtverwaltung in 611 Baublöcke eingeteilt, Einwohner, Wohnfläche, Grundfläche, bebaute Fläche für jeden Baublock ermittelt und die Gas-, Strom-, und Fernwärmeverbräuche für diese Baublöcke im Einzelnen durch die Stadtwerken Weimar, Stadtversorgungs-GmbH bereitgestellt.

Nebeneinanderliegende Baublöcke weitestgehend gleicher Stadtraumstruktur (16 Stadtraumtypen) und die darin ermittelten Daten wurden für die Weiterbetrachtung im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes zu 120 Teilgebiete zusammengefasst und danach die Ermittlung des Energieverbrauches und die Potenzialanalysen dezentral für die einzelnen Teilgebiete der Stadt durchgeführt.

Außerdem wurden die Energieeinsparpotentiale durch energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen in Abhängigkeit des Baujahres und Bautyps der in der Stadt vorherrschenden Bebauung untersucht. Die Gegenüberstellung zum tatsächlichen Verbrauch gibt dabei den Überblick, mit welchen Maßnahmen die höchsten Energie- bzw. CO₂-Einsparungen erzielt werden können.

Nachfolgend werden einige Ergebnisse der Detailuntersuchungen zusammengefasst dargestellt:

- **CO₂- Bilanz 2008**

Aus den ermittelten Verbrauchsdaten Gas, Strom, Fernwärme in der Stadt wurde zunächst die tatsächliche CO₂-Bilanz 2008 für Weimar erstellt.

Zieht man die Gesamtemissionen (Wärmebedarfsdeckung, mechanische Energie, Licht u. Sonstiges) für Weimar heran, zeigt sich, dass die Stromseite in allen Verbraucherbereichen für die höchsten Emissionen verantwortlich ist. Diese Erkenntnis korrespondiert mit dem hohen Primärenergieaufwand zur Strombereitstellung.

Betrachtet man nur den bereitgestellten Wärmebedarf, weist die Erdgasversorgung die höchsten CO₂-Emissionen auf, dies wird mit einem hohen Versorgungseinsatz (ca. 30 % Wärmeerzeugung für Wohnen) begründet. Die Gesamtbilanz in Form eines Sankey-Diagramms (Pkt. 8.1, Abb. 58) macht insbesondere die Energieverluste in den einzelnen Umwandlungsebenen deutlich und offeriert Ansatzpunkte zur Effizienzsteigerung in der Gesamtstadt. Dargestellt werden die Energieflüsse von der Primärenergieebene der zugeführten Energien und der innerstädtischen Sekundärenergieerzeugung bis zum Endenergieeinsatz hin zur Nutzenergieerzeugung.

Am höchsten sind die Energieverluste bei der externen Stromerzeugung und den thermischen sowie elektrischen Energiewandlern des Verbrauchers in der Stadt. Auch deshalb ist der Ausbau der Nah-/Fernwärmeversorgung neben der Reduzierung des Bedarfs und dem Ausbau der erneuerbaren Energien für Weimar von wesentlicher Bedeutung.

- **Senkung des Energieverbrauches**

Der Energieverbrauch – Strom und Wärmeenergie - lag 2008 in Weimar in den 120 betrachteten Teilgebieten bei ca. 583 GWh/a. Nach dem Szenarium zur Gesamtenergiebedarfsdeckung ergibt sich bis zum Jahr 2020 ein Einsparpotenzial beim Wärmeverbrauch von 30 % und bei Strom von 10 %.

Nach den Untersuchungen der Einsparpotenziale in Wohngebäuden unter Berücksichtigung der Zielvorgaben der EnEV 2009 ist eine Wärmebedarfsreduzierung im Bereich der Wohngebäude von 70 % gegenüber 2008 theoretisch möglich. Sehr viele Gebäude in Weimar, sowohl Wohngebäude wie auch Verwaltungsbauten und Schulen, stammen aus der Gründerzeit oder vorherigen Bauperioden und stehen unter Denkmalschutz. Die gesamte Innenstadt ist als Denkmal mit linearer Ausdehnung ausgewiesen. In denkmalgeschützten Gebäuden ist eine Außendämmung der Gebäudehülle nur bedingt möglich, es stehen aber inzwischen moderne Innenwand-Dämmsysteme zur Verfügung. Aber auch diese Innenwanddämmungen werden aufgrund des Denkmalschutzes nicht überall anwendbar sein. Eine Dämmung der Kellerdecke, eine Dachdämmung und der Einbau von Fenstern mit Wärmeschutzverglasung stehen dem Denkmalschutz meist nicht entgegen. Bauphysikalische Bedingungen müssen hierbei aber, um Schäden an der schützenswerten Bausubstanz zu vermeiden, beachtet werden. Deshalb wird eingeschätzt, dass langfristig eine Wärmebedarfsreduzierung von ca. 45 – 55 % für Weimar realistisch ist. Hierfür sind aber Anstrengungen und die Zusammenarbeit aller Akteure zwingend erforderlich.

- **Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK**

Mit dem technischen Potenzial der Stromerzeugung durch die erneuerbaren Energien Photovoltaik, Windkraft und Wasserkraft könnten **theoretisch** ca. 60 % des derzeitigen Strombedarfes in Weimar gedeckt werden. Dabei liegt der größte Anteil auf der Stromerzeugung durch Photovoltaik. Nach dem Szenario zur Umsetzung des Potenzials lassen sich bis 2020 ca. 15 % und bis 2050 ca. 20 % des Photovoltaik-Potenziales umsetzen, dies sind ca. 8 % des gegenwärtigen Stromverbrauches.

Aber auch die Stromerzeugung durch Wasserkraft sollte weiter betrieben werden, obwohl hier nur ein Potenzial von 0,5 % des derzeitigen Strom-Gesamtbedarfes vorhanden ist.

Setzt man auch die Verwirklichung des Szenarios „Energieberg“ (siehe Pkt. 9.8) voraus, ist eine Deckung von 22 % des derzeitigen Strombedarfes möglich. Bei einer Verringerung des Strombedarfes um 10 % durch effiziente Technik erhöht sich dessen Deckung durch Photovoltaik, Windkraft und Wasserkraft auf 25 %.

Durch den Ausbau der Nah- und Fernwärme kann auch die Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Weimar in einem ersten Schritt bis 2020 um 15 % erhöht werden.

Der derzeitige Strombedarf, die Senkungspotenziale für Strom sowie die Deckung durch erneuerbare Energie und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) im Jahr 2008 und die prognostizierte Strombedarfsdeckung um Jahr 2020 ist in Abb. 1 dargestellt

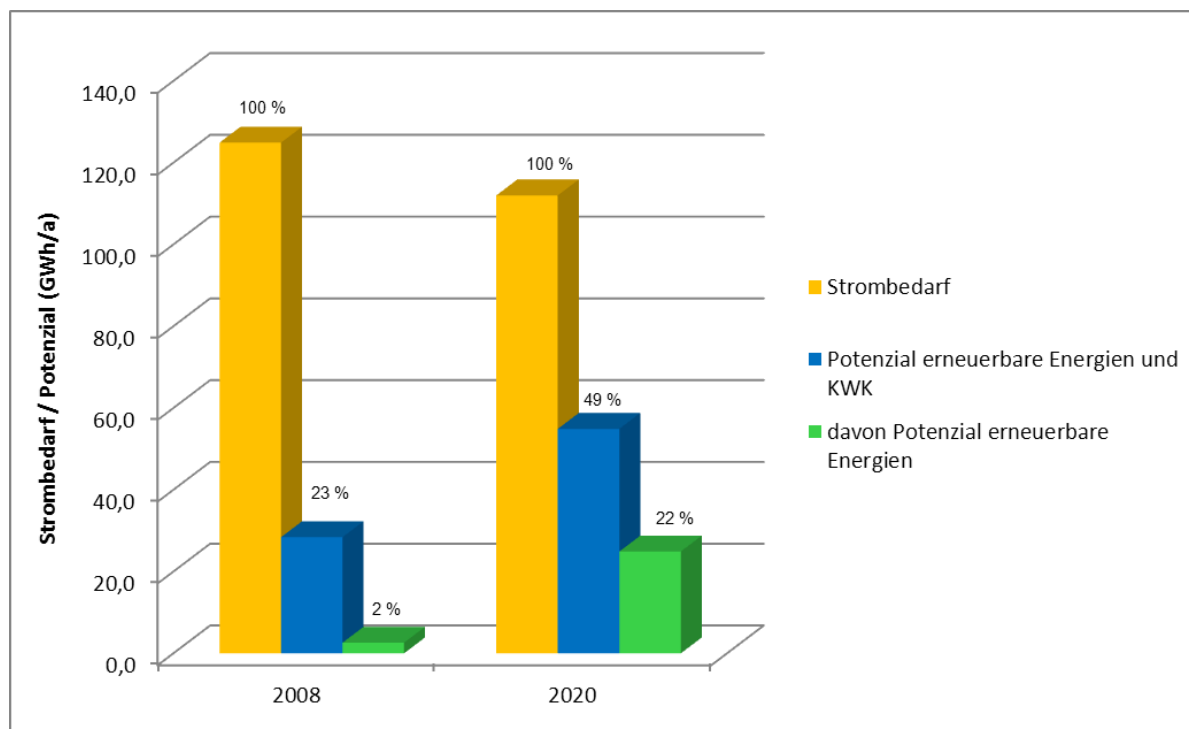


Abb. 1: Strombedarf und dessen Deckung durch KWK und erneuerbare Energien

Die oben genannten Szenarien zeigen die Stromerzeugung durch erneuerbarer Energien und KWK, die auf dem Gebiet der Stadt Weimar möglich ist. Hierin ist nicht enthalten der Anteil aus erneuerbarer Energien, der im Energieträgermix der Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH enthalten ist und von außen bezogen wird. Im Energieträgermix für Stromlieferungen der Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH sind 20,7 % (Deutschland 17%) erneuerbare Energie enthalten. Obwohl die Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH Weimar damit bereits über dem Anteil von Deutschland liegt, ergibt sich hier noch ein erhebliches Potential und der Anteil kann bis 2020 nochmals beträchtlich gesteigert werden.

Nach den Ergebnissen des Thüringer Energiegipfels vom 08.06.2011 strebt der Freistaat einen Anteil der erneuerbaren Energien am Nettostromverbrauch bis 2020 von 45 % an. Die Bundesregierung strebt einen Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch von 35 % bis 2020 an. Die Stadt Weimar liegt mit ihrem Ziel bei der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung damit über diesen Zielen. Zur Erreichung dieser hochgesteckten Ziele bedarf es aber sehr großer Anstrengungen aller Akteure in der Stadt.

- **Wärmeenergieerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK**

Das technische Potenzial der Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energien liegt bei 635 GWh/a. Damit könnte theoretisch der gesamte derzeitige Wärmebedarf (ca. 458 GWh/a) von Weimar abgedeckt werden.

Dabei ist zu beachten, dass das sehr hohe technische Potenzial der Geothermie aber auch unter sehr günstigen Bedingungen nicht umgesetzt werden kann, da Potenzial und Verbrauchsstandort oft nicht übereinstimmen und oberflächennahe geothermische Niedrigenergie nicht über große Strecken transportiert werden kann. Trotzdem besteht in der Nutzung der geothermischen Energie zur Wärmeerzeugung ein erhebliches Potenzial und der Ausbau der oberflächennahen Geothermie muss gegenüber den letzten Jahren wesentlich forciert werden. Mit einer Verzehnfachung der gegenwärtig geringen installierten Leistung (ca. 2,77 GWh/a) kann ein Potenzial von ca. 28 GWh/a Wärmeenergie aus oberflächennaher Geothermie bis 2020 erreicht werden. Dies entspricht ca. 6 % des gegenwärtigen Wärmeenergiebedarfes. Bis zum Jahr 2050 ist die Umsetzung von ca. 15 % des technischen Potenziales der Geothermie realistisch, dies sind ca. 84 GWh/a Wärmeenergie (ca. 18 % des gegenwärtigen Wärmebedarfes).

Insgesamt zeigen die Potenzialabschätzung und Szenarien für Solarthermie, Geothermie, Biomasse, Wärmegewinnung aus Abwasser, dass eine Deckung des gegenwärtigen Wärmebedarfes durch erneuerbare Energien bis 2020 von ca. 10 % und bis 2050 von ca. 26 % möglich ist.

Bei einer Verringerung des Wärmeenergiebedarfes bis 2020 um 30 % erhöht sich der Anteil erneuerbaren Energien an der Wärmebedarfsdeckung auf ca. 14 %. Bei der weiteren Verringerung des Wärmeenergiebedarfes auf 55 % des jetzigen Bedarfes bis 2050 durch die entsprechenden Maßnahmen an den Gebäuden und den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien kann sich dieser auf ca. 47 % erhöhen.

Das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept der Bundesregierung sieht vor, den Anteil Erneuerbarer am Wärmemarkt auf 14 % zu erhöhen und bis 2050 die Hälfte des Wärmebedarfs durch regenerative Energien zu decken. Die Stadt Weimar liegt mit ihren Zielen somit im Trend der Bundesregierung.

Die Fernwärmeversorgung und KWK ist in den Stadtgebieten derzeit in unterschiedlichen Größenordnungen vorhanden. In den so genannten Plattenbauwohngebieten ist der Fernwärmeversorgungsgrad nahezu 100 %, bei den übrigen Gebieten handelt es sich zumeist um Teilgebiete mit Nahwärmeinseln. In Weimar existieren drei große Fernwärmenetze in den Großwohnsiedlungen Weimar-West, Weimar-Nord und Schöndorf und ein kleineres Fernwärmenetz im Wohngebiet Dichterweg. Die Wärmequellen sind nicht voll ausgelastet und für potentielle Fernwärmeabnehmer erweiterungsfähig. Die energetischen und städtebaulichen Analyseergebnisse weisen die Teilgebiete TG 90 Kirchbachtal, TG 93 Zöllnerviertel, TG 94 Schönblick, TG 46/58 Heimfried/ Schwimmhalle, TG 60 Weimarplatz und TG 103 Humboldtstraße als Fernwärmevorranggebieten aus. Zudem gibt es weitere Gebiete mit

bestehenden Nahwärmeinseln, die potentiellen Nahwärmeabnehmern eine Anschlussmöglichkeit geben könnten.

Bei Berücksichtigung der Wärmeerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung zeigt sich ein noch günstigeres Bild der Absicherung einer CO₂-neutralen bzw. CO₂-reduzierten Wärmeenergieversorgung in Weimar (2020 36 % Wärmebedarfsdeckung und 2050 83 % Wärmebedarfsdeckung durch erneuerbare Energien und KWK).

Der Wärmeverbrauch im Jahr 2008, die angestrebte Reduzierung des Wärmeenergieverbrauches und die jeweilige Deckung durch Kraft-Wärme-Kopplung sowie erneuerbare Energien im Jahr 2008 mit den Szenarien für 2020 und 2050 sind in Abb. 2 dargestellt.

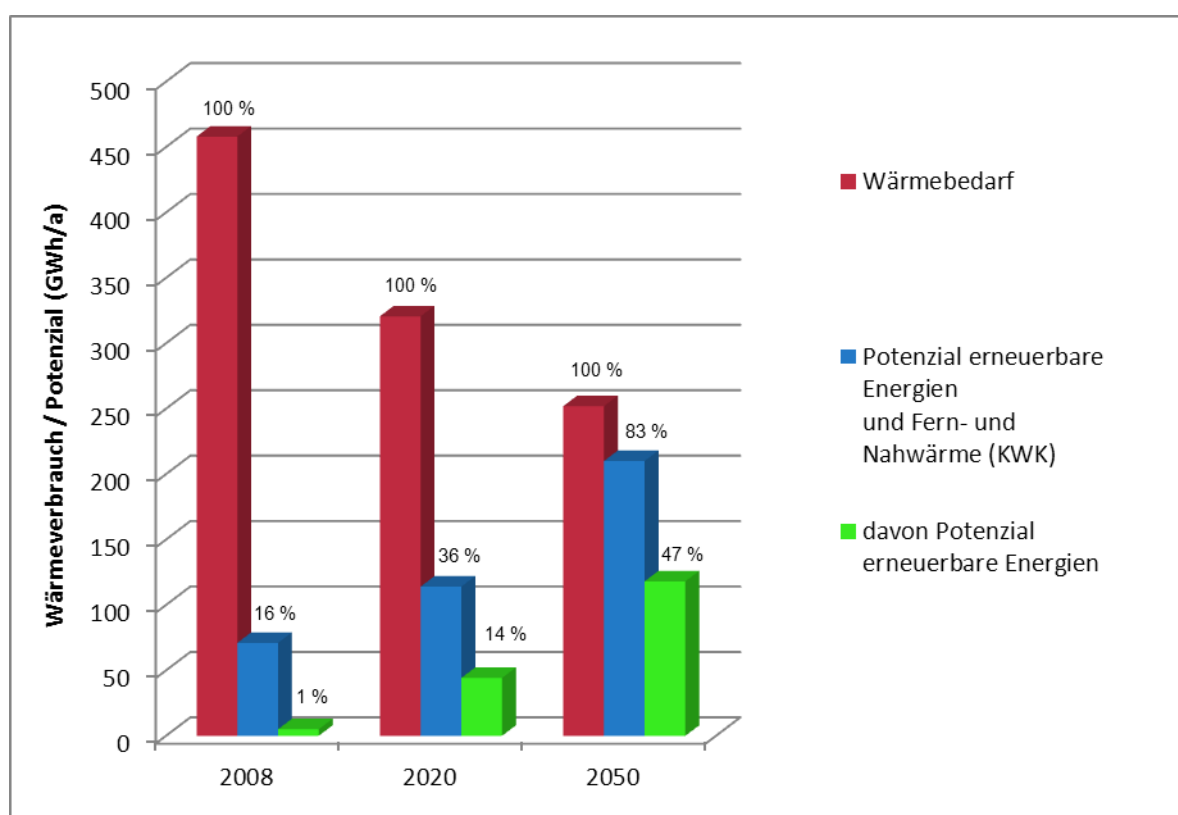


Abb. 2: Reduzierung des Wärmeverbrauches und Wärmebedarfsdeckung durch KWK und erneuerbare Energien

Bis zum Jahr 2050 kann in Weimar eine Deckung des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien und Fern- und Nahwärme von 83% erreicht werden.

Das berechnete Szenario Energieflussbild für das Jahr 2020 zeigt zum Bezugsjahr 2008 eine mögliche Minderung von etwa 35 % an Primärenergie. Setzt Weimar diesen hohen Anspruch um, liegt die Kommune mit 15 % vor den Zielen der Bundesregierung und geht als gutes Beispiel voran.

Um die weitgesteckten Ziele zu erreichen und die dafür aufgezeigten Potentiale und Szenarien umzusetzen, sind einerseits vielfältige Anstrengungen sowie Maßnahmen und andererseits umfangreiche Investitionen in der Stadt erforderlich.

Mit der Ist-Datenerhebung und dem damit im Klimaschutzkonzept geschaffenen Algorithmus wird die Stadt Weimar in die Lage versetzt, kontinuierlich die Erfolge im Bereich Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien sowie Kraft-Wärme-Kopplung gezielt nachzuvollziehen. Durch regelmäßigen Vergleich der Energieverbrauchsdaten bis hin zu den kleinräumigen Baublöcken können die Ergebnisse einzelner auch teilgebiets- bzw. sogar baublockbezogener Maßnahmen überprüft und überwacht sowie damit ein Kontrollmechanismus, mit dem der Stand des Klimaschutzkonzeptes und der aktuellen CO₂-Bilanz in der Stadt regelmäßig überprüft werden kann, geschaffen werden.

Neben der Beschreibung von allgemeinen Maßnahmen für die Kommune, Industrie und Gewerbe sowie Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs- GmbH wurden im Rahmen der Bearbeitung des Klimaschutzkonzeptes aufbauend auf den spezifischen Verbräuchen, Potenzialen und Stadtstrukturen auch gezielt stadtteilbezogene Maßnahmen für die 120 Teilgebiete festgelegt.

In je einem Datenblatt für jeden der 120 Stadteile wurden der Denkmalschutzstatus, die Stadtteilstruktur, die spezifischen Verbräuche und Maßnahmen der Energieeffizienzsteigerung und Erhöhung des Anteils an erneuerbarer Energie bzw. KWK beschrieben (s. Anhang).

Im Maßnahmenkatalog des Berichtes wurden die wichtigsten Maßnahmen zusammengefasst dargestellt, die rechtlichen Rahmenbedingungen aufgezeigt sowie erste Schätzungen zu den erforderlichen Investitionen durchgeführt.

Eine gezielte Umsetzung der Ziele des Klimaschutzkonzeptes kann nur erreicht werden, wenn alle Kräfte und Potentiale in der Stadt gebündelt, Klimaschutz und Energiemanagement zum Leitbild in der Kommune, alle Fördermöglichkeiten und Finanzierungsmodelle gezielt ausgenutzt und vorangetrieben werden sowie jeder Einzelne in den Prozess mit einbezogen und in Verantwortung genommen wird. Nur so kann die Stadt und Stadtverwaltung Weimar auch Vorreiter auf dem Weg zum erneuerbaren Energiezeitalter werden.

1. Einführung

Eine der größten Herausforderung, der wir uns heute stellen müssen, ist der Klimawandel.

Das Klima ändert sich weltweit. In den vergangenen hundert Jahren stieg die Temperatur um 0,7 Grad an (globale Mitteltemperatur). Die Durchschnittstemperatur stieg in Deutschland sogar um 0,9 Grad.¹

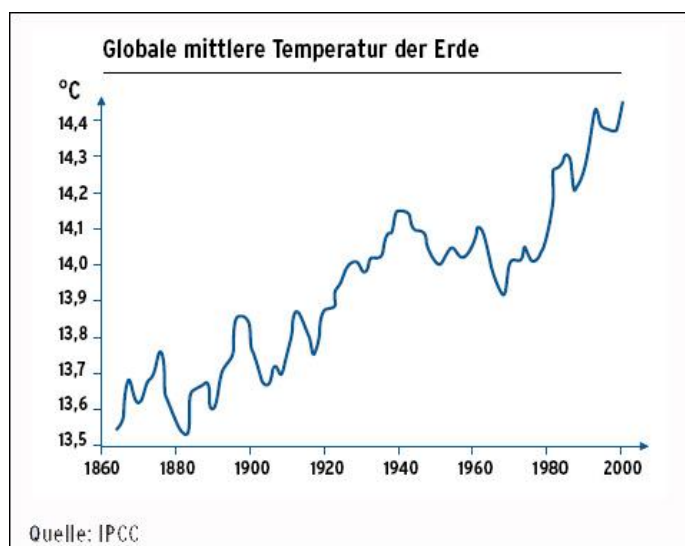


Abb. 3: Anstieg der globalen mittleren Temperatur
(Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)

Die weltweite Klimaforschung belegt, dass gerade in den letzten Jahrzehnten eine Verstärkung und Beschleunigung des Klimawandels eingetreten ist. Es ist wissenschaftlich erwiesen, dass ein Anstieg von Kohlendioxid (CO₂) und anderen Treibhausgasen, wie Methan, Lachgas, fluorierte Kohlenwasserstoffe, in der Atmosphäre zu einer steigenden globalen Erwärmung und damit zum Klimawandel führt. Durch Emissionen aus Industrie, Haushalten und Verkehr erhöht sich die Konzentration der Treibhausgase fortlaufend und beschleunigen so den Klimawandel. Die Auswirkungen des Klimawandels sind bereits in vielen Teilen der Welt (z.B. der Anstieg des Meeresspiegels und der beschleunigte Verlust von Arten und Ökosystemen) spürbar und sie werden sich weiter verstärken. Die Zunahme von Wetterextremen wie Hitzewellen, Starkregen, Überflutungen, Dürren, Stürme wurden in vielen Regionen beobachtet und auch Thüringen und Weimar sind davon betroffen (z.B. Ilm-Hochwasser im April 1994, September 2007 und Januar 2011).

¹ Bundesministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Reaktorsicherheit: „Dem Klimawandel begegnen“, 03/2009



Abb. 4: Hochwasser der Ilm, September 2007, Weimar-Ehringsdorf, Kippergasse (Quelle: Homepage Ehringsdorf bei Weimar)



Abb. 5: Hochwasser der Ilm, Januar 2011, Weimar-Ehringsdorf, Kippergasse (Quelle: Homepage Ehringsdorf bei Weimar)

Eine hochentwickelte Industriegesellschaft benötigt eine dauerhafte, sichere, umweltfreundliche, von Risikotechnologien und Energieimporten unabhängige Energieversorgung. Gleichzeitig muss der Ausstoß von Treibhausgasen verringert und die globale Erwärmung und Klimaänderung zumindestens in Schranken gehalten werden.

Deutschland verfolgt gemeinsam mit den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU) das Ziel, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf maximal 2 Grad Celsius zu begrenzen.

Mit einer ambitionierten Strategie zur Steigerung der Energieeffizienz, damit zur Verringerung des Energieverbrauches, sowie den engagierten Ausbau der erneuerbaren Energien können diese Vorgaben erreicht werden.

Vor diesem Hintergrund hatte die Bundesregierung am 05.12.2007 das „Integrierte Klimaschutz- und Energieprogramm“ (IKEP) beschlossen und mit dem „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ vom 28.10.2008 eine langfristige Gesamtstrategie vorgelegt. Die Hauptziele der Bundesregierung waren im „Energiekonzept“ u.a.:

- ▶ Die Treibhausgasemissionen sollen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 % gesenkt werden.
- ▶ Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch soll bis 2020 18 % betragen.
Bis 2050 strebt die Bundesregierung einen Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 60 % an.
- ▶ Der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien soll bis 2020 35 % des Bruttostromverbrauchs betragen.

Bis 2050 strebt die Bundesregierung einen Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von 80 % an.

- ▶ Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung soll bis 2020 14 % betragen.
- ▶ Bis 2020 soll der Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 20 % und bis 2050 um 50 % sinken.
- ▶ Die Bundesregierung strebt an, den Stromverbrauch gegenüber 2008 in einer Größenordnung von 10 % zu vermindern.

Entsprechend diesen Zielstellungen hat der Freistaat Thüringen im Juni 2009 die „Energie- und Klimastrategie Thüringen 2015“ beschlossen. Die Energie- und Klimastrategie Thüringen 2015 legt den Schwerpunkt auf das Thema Energie und seine klimarelevanten Auswirkungen. Sie enthält folgende Ziele:

- ▶ Senkung des Energieverbrauches, Erhöhung der Energieeffizienz,
- ▶ Minderung des CO₂-Ausstoßes,
- ▶ Ausbau der Nutzung von erneuerbaren Energien, Erhöhung des Anteiles erneuerbarer Energien bis 2015 auf 22 %,
- ▶ Stärkere Einbeziehung des Themas Energie und Klima in die Aus- und Weiterbildung sowie in Forschung und Entwicklung.

Die Bundesregierung hat derzeit ein umfassendes Gesetzgebungsverfahren zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien eingeleitet, das im Juli 2011 zum Abschluss kommen soll. Der bereits vorliegende Gesetzesentwurf sieht den Ausstieg aus der Stromerzeugung durch Kernkraft bis spätestens 2022 vor. Der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien soll kontinuierlich

- bis 2020 auf mindestens 35 %
- bis 2030 auf mindestens 50 %
- bis 2040 auf mindestens 65 %
- und bis 2050 auf mindestens 80 %

erhöht werden: Darüber hinaus soll der Stromverbrauch bis zum Jahr 2020 um 10 % gesenkt werden.

Auf dem Thüringer Energiegipfel am 08.06.2011 hat die Thüringer Landesregierung sich ambitionierte Ziele gesetzt. So wird im Freistaat Thüringen ein Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch bis 2020 von 45 % angestrebt. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch soll 30 % bis 2020 erreichen.

Die Verantwortung für eine effiziente Energie- und Klimapolitik und die Realisierung von Klimaschutzmaßnahmen liegt auf internationaler Ebene, auf Bundesebene, beim Freistaat Thüringen und einen sehr großen und wichtigen Teil der Verantwortung

tragen die Städte und Gemeinden und ihre Bürgerinnen und Bürger. Die Kommunen spielen eine Schlüsselrolle beim Klimaschutz im Sinne der Aufforderung „global denken, regional handeln. In den Städten liegen die großen Potenziale zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Sie haben eine wichtige Vorbildfunktion und machen den Klimaschutz für Bürgerinnen und Bürger erlebbar.

Aus dieser Verantwortung heraus hat die Stadt beschlossen, das kommunale „Integrierte Klimaschutzkonzept „Strom, Wärme, Kälte“ zu erarbeiten und einen Fördermittelantrag beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu stellen. Ein fachkompetentes Projektkonsortium erarbeitete in intensiver Zusammenarbeit mit den Verwaltungsfachämtern im Zeitraum vom 01.02.2010 bis 31.01.2011 dieses Klimaschutzkonzept für die Stadt.

2. Allgemeine Zielstellung des Projektes

Die Stadt Weimar ist in den Bereichen Mobilität, Verkehr und der Lufthygiene bereits sehr engagiert. Vor allem zur Verringerung der Emissionen (Senkung der Feinstaubbelastung und Treibhausgasemissionen) als Folge des Straßenverkehrs gibt es vielfältige Untersuchungen und konkrete Maßnahmenkataloge. Maßnahmen und Projekte wurden durch die Stadtverwaltung bereits angeschoben und sind in der Umsetzung.

Um diesen begonnenen Prozess zum Klimaschutz in Weimar fortzuführen, zu intensivieren und auf die Bereiche Energieeinsparung, Energieeffizienzsteigerung und verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien zu erweitern, beschloss die Stadt Weimar mit dem Stadtratsbeschuß DS-Nr. 184/2009 vom 21.01.2009 die Erarbeitung eines Klimaschutzkonzeptes, welches insbesondere die Bereiche Strom, Wärme und Kälte beinhalten soll.

Im Vorhaben „Integriertes Klimaschutzkonzept Strom, Wärme, Kälte“ wird der Stand des Energieverbrauches und der Energiebedarfsdeckung in Weimar analysiert. Es werden die Potenziale der Erneuerbaren Energien – Photovoltaik, Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Wasserkraft, Windkraft, Wärme aus Abwasser, Biomasse – im Stadtgebiet von Weimar ermittelt und die Möglichkeiten der Ablösung der herkömmlichen Energieträger (Öl, Gas, feste Brennstoffe) durch erneuerbare Energien untersucht. Im Klimaschutzkonzept werden Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauches, zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Erhöhung des Anteiles an Erneuerbaren Energien aufgezeigt, die Handlungsmöglichkeiten in der Kommune untersucht und letztendlich Maßnahmen zur Senkung der Treibhausgasemissionen im Rahmen einer Prioritätenliste fixiert.

Das Integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Weimar umfasst im Einzelnen:

- die gezielte Bestandsaufnahme der Energieerzeugung und des Energieverbrauches;
- die Erstellung einer fortschreibbaren Ist-CO₂-Bilanz für die Stadt Weimar;
- das Aufzeigen von Energie-Einsparpotenzialen im Stadtgebiet und in den festgelegten Teilgebieten;
- eine teilgebietsweise Potenzialabschätzung und Erstellung eines Potenzialatlasses für den Einsatz Erneuerbarer Energien (Erdwärme, Photovoltaik, Solarthermie, Wasserkraft, Windkraft, Biomasse);
- ein CO₂-Bilanzszenarium für 2020
- die Formulierung konkreter Klimaschutzziele (Senkung des Energieverbrauches, Reduzierung der Treibhausemissionen, Einsatz Erneuerbarer Energien) unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte.

Die Ziele im Klimaschutzkonzept der Stadt Weimar im Einzelnen sind:

- Verringerung des Anteiles fossiler Energieträgern und Erhöhung des Anteiles der Erneuerbaren Energien an der Energieerzeugung und damit der CO₂-Reduzierung in Anlehnung an die Zielstellung des Freistaates Thüringen;
- Senkung des Energieverbrauches und Erhöhung der Energieeffizienz in der Stadt allgemein;
- Verringerung der Treibhausgasemissionen entsprechend den Zielen der Bundesrepublik Deutschland und darüber hinaus;
- Verwirklichung einer weitestgehend dezentralen und effizienten Energieerzeugung;
- Sicherung der Energie-Versorgung;
- Ausrichtung der kommunalen Bauleitplanung und Baugenehmigungspraxis am Klimaschutz und am Klimaschutzkonzept der Stadt;
- Motivierung der Verbraucher, damit der Bürger Weimars, zum Energiesparen zum Einsatz Erneuerbarer Energien und zum Engagement im Klimaschutz.

Die Stadt Weimar insgesamt und insbesondere die Stadtverwaltung sollen zum Vorbild für ein energiebewusstes Handeln und ein Symbol für eine energieeffiziente Stadt werden. Die Verbraucher und damit die Bürger Weimars sollen zum Energiesparen und zum Engagement im Klimaschutz motiviert werden. Mit ihrem Klimaschutzkonzept will die Stadt Weimar Potenziale zur Senkung des Energieverbrauches und zum Einsatz erneuerbarer Energien mit einem räumlichen Bezug zu

den jeweiligen Teilgebieten aufzeigen. Aus dieser Potenzialanalyse werden entsprechende Maßnahmen entwickelt und es wird ein Zeitrahmen für die Umsetzung der aufgezeigten Maßnahmen erstellt. Basis hierfür sind die erzielbaren Energie- und CO₂-Einsparpotenziale sowie die Realisierbarkeit auch unter wirtschaftlichen Aspekten.

Die Stadt will für ihren Bereich die Verantwortung für einen wirksamen Klimaschutz übernehmen und damit den von der Bundesregierung und vom Land Thüringen eingegangenen Verpflichtungen zum Klimaschutz gerecht werden.

3. Stadt Weimar - Strukturdaten²

3.1 Geographische Lage

Weimar ist eine kreisfreie Stadt im Freistaat Thüringen. Die Stadt gehört zur Planungsregion Mittelthüringen. Sie ist vollständig vom Landkreis Weimarer Land umgeben. Weimar liegt ca. 25 km östlich der Landeshauptstadt Erfurt und ca. 16 km westlich von Apolda, der Kreisstadt des Weimarer Landes.

Weimar ist im Landesentwicklungsplan (LEP) Thüringen als Mittelzentrum mit Teilfunktionen eines Oberzentrums ausgewiesen. Die Teilfunktionen eines Oberzentrums beziehen sich überwiegend auf die kulturelle und touristische Bedeutung der Stadt, auf den Sitz verschiedener Landesbehörden sowie auf die Funktion der Stadt als Universitäts-, Hochschul- und Tagungsstandort.

Die Geländehöhen im Stadtgebiet von Weimar betragen zwischen 198 m über Meeresspiegel im Ilmtal unterhalb Tiefurt und 478 m auf dem Großen Ettersberg nordwestlich der Stadt. Das Zentrum der Stadt liegt auf einer Höhe von ca. 208 m. Die Nord-Süd-Ausdehnung beträgt 13,5 km, die Ost-West-Ausrichtung 11,8 km.

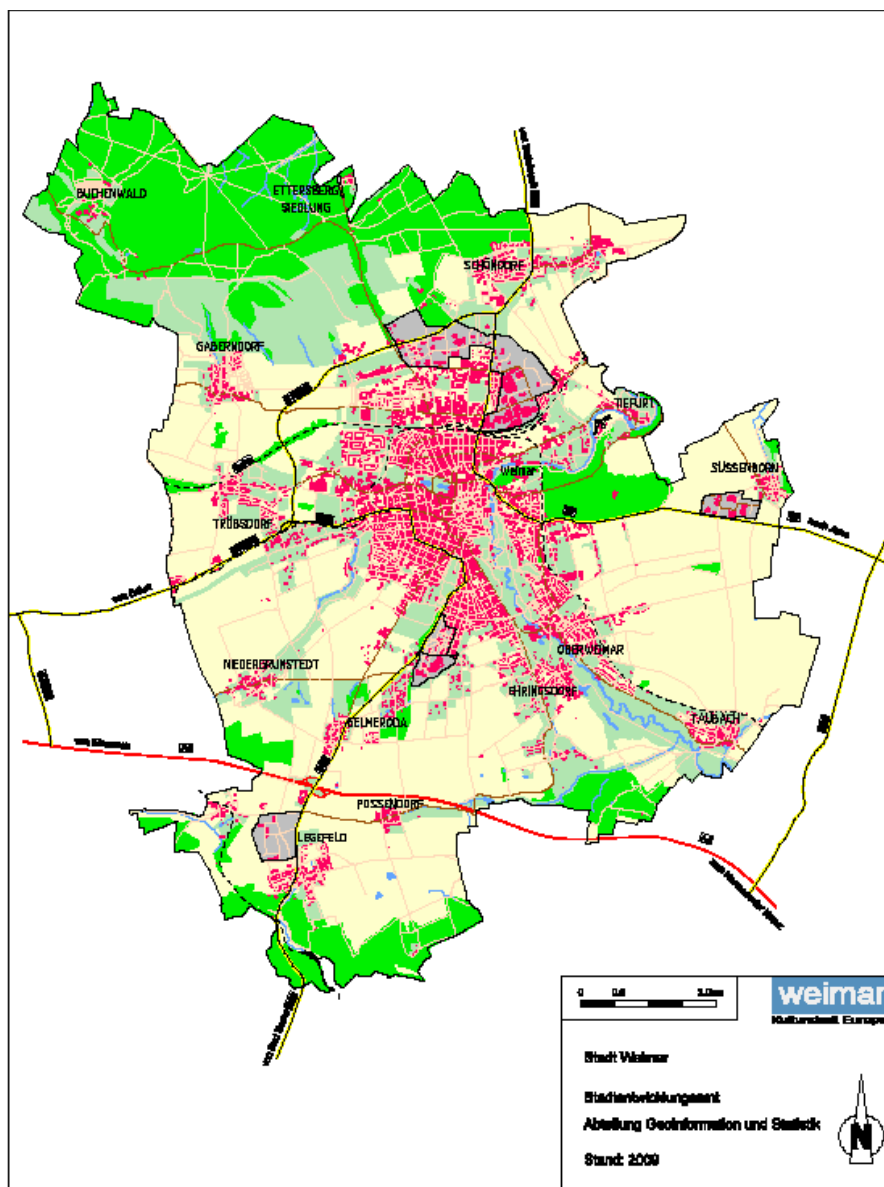
Im Süden des Stadtgebietes befindet sich in ost-westlicher Richtung die Bundesautobahn A 4. Durch das Stadtgebiet verlaufen die Bundesstraßen B 7 in Ost-West-Richtung und die B 85 in Nord-Südrichtung.

Durch Weimar führt die ICE-Bahnstrecke Frankfurt/Main – Leipzig sowie die Bahnstrecken von Weimar nach Jena und von Weimar nach Kranichfeld.

Der Fluss Ilm fließt durch das Stadtgebiet in Süd-Nord-Richtung.

Die Abb. 6 zeigt das Territorium der Stadt Weimar mit Kennzeichnung der bebauten Flächen und Darstellung der Verkehrsadern und Waldflächen.

² Quellen: Thüringer Landesamt für Statistik, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Statistisches Jahrbuch Weimar 2010



Statistisches Jahrbuch Weimar 2009 Seite 24

Abb. 6: Kreisfreie Stadt Weimar (Quelle: Statistisches Jahrbuch Weimar 2009)

3.2 Geologie der Stadt Weimar

Die Nutzung vor allem der oberflächennahen Geothermie zur Erzeugung von Wärmeenergie ist sehr stark abhängig vom geologischen Untergrund. Die spezifischen Entzugsleistungen können durch die Ausbildung der Gesteine des jeweiligen Untergrundes und das darin zirkulierenden Grundwassers als Träger der Temperatur schwanken. Weiterhin muss die Geologie auch aus Sicherheitsgründen für die Geothermie-Anlagen und die umliegende Bebauung geeignet sein. Deshalb wird hier schon kurz auf die Geologie der Stadt Weimar eingegangen.

Der Freistaat Thüringen ist geologisch betrachtet in vier Strukturstockwerke gegliedert, die nach Alter geordnet in den einzelnen Regionen unterschiedlich dominant auftreten. Im Thüringer Becken, an dessen östlichen Rand Weimar liegt, überwiegt

das Tafelgebirgsstockwerk. Erdgeschichtlich zur Trias-Zeit gehörend, lagerten sich Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper auf den Salz- und Gipsablagerungen des Zechsteins ab. Die umliegenden Höhenzüge wurden im Tertiär emporgehoben und das Thüringer Becken entstand.

Das natürliche Relief des Stadtgebietes wird von der ca. 5 km breiten, relativ flachen Keupermulde geprägt, die im Norden, Osten und Süden von Muschelkalkhöhen umgeben ist. Nördlich schließt sich der tektonisch herausgehobene Muschelkalkhorst des Ettersberges an, im Süden die Muschelkalkplatte nördlich des Tannrodaer Gewölbes (um Bad Berka). Der von Südosten ins Stadtgebiet eindringende Ilmtalgraben bildet eine ca. 400 m breite und ca. 20 – 30 m flache Talaue mit einem stark mäandrierenden Flusslauf und nach Osten hin steil ansteigenden Talflanken. Die im Graben fließende Ilm durchbricht den Muschelkalk in der Stadtlage und fließt nordöstlich ab.

Die Lagerungsverhältnisse der Schichten von Muschelkalk und Keuper (Trias) im Gebiet der anteiligen geologischen Messtischblätter Neumark, Buttstedt, Weimar O und Weimar werden von dem Sattel des Ettersberges, der Weimarer Störungszone mit dem Weimartalgraben und den Hochflächen von Gelmeroda-Legefild und der Lindenberg-Taubacher Höhe bestimmt. Die Hochflächen aus Oberem Muschelkalk und Unterem Keuper im Süden und Osten des Stadtgebietes werden vom tektonisch bedingten Weimartalgraben zerschnitten, in dem die triassischen Schichten bis zum Mittleren Keuper (Gipskeuper) durch die Weimarer Störungszone gegen den Oberen Muschelkalk der Hochflächen abgesenkt wurden. Nach Norden hin schließt sich das Gewölbe des Ettersberges an, auf dem Mittlerer und Oberer Muschelkalk anstehen, die am Südrand des Ettersberges teilweise vom Unteren Keuper (Lettenkohlenkeuper) überlagert werden.

Als älteste Lockergesteine prägen prälustergalziale Kiese und Sande den Untergrund bei Süßenborn. Weite Flächen der Festgesteine werden von Geschiebemergeln und glazifluviatilen-glazilimnischen Ablagerungen der Elster-Eiszeit und weichseleiszeitlichen Kiesen der Ilm sowie Löss abgedeckt. Im Ilmtal stehen zwischen Taubach und Innenstadt bis Tiefurt über den pleistozänen Flusskiesen weit verbreitet eemzeitliche und holozäne Travertin sowie Auelehme an.

Die durch den Unteren Muschelkalk gebildeten Steilhangpartien am Ilmtalhang südlich Legefild sind mit stark steinigem Lehm bedeckt. In den steileren Hangbereichen des Ettersberges sowie im südlichen Teil des Stadtterritoriums liegt dem Oberen Muschelkalk lehmig-steiniger Ton auf. Bei Niedergrunstedt kommen Schwarzgleye (stauasse lehmige Tone) vor. Über Lössauflage bei flacherer Geländemorphologie hat sich sehr verbreitet eine Löss-Schwarzerde gebildet. Auf dem Hochplateau des Ettersberges liegt verbreitet eine Löss-Fahlerde vor.

Bei nicht verdeckten Keuperablagerungen sind steiniger Lehm sowie Ton und lehmiger Ton als Bodenarten charakteristisch.

Hangbereiche im Ilmtal sind durch lössartige Hanglehme gekennzeichnet. Der Talboden wird vorwiegend durch eine Lehm-Vega (Auelehm über Sand-Kies als Substrat) gebildet. Grundsätzlich ist der geologische Untergrund für den Einsatz der oberflächennahen Geothermie geeignet.

3.3 Flächennutzung in der kreisfreien Stadt Weimar

3.3.1 Allgemein

Von den insgesamt 8.419 ha Bodenfläche der kreisfreien Stadt Weimar wird mit 47,7 % der größte Teil landwirtschaftlich genutzt. Mit Wald sind 19,3 % bedeckt. Eine Fläche von 25,7 % wurde als Siedlungs- und Verkehrsfläche (ohne Abbau-land) beansprucht.

Der für eine kreisfreie Stadt hohe Anteil landwirtschaftlicher Nutzung konzentriert sich überwiegend auf Flächen östlich sowie südlich der Stadt auf dem Gebiet der 1994 eingemeindeten Ortsteile.

Die Waldfläche wird vorrangig durch das zusammenhängende Waldgebiet auf dem Großen Ettersberg gebildet. Kleinere Areale sind das Webicht, der Impark und der Park von Belvedere sowie die Hangwälder des Ilmtals südlich von Legefild.

Siedlungs- und Verkehrsflächen konzentrieren sich auf die Kernstadt, wobei die größte zusammenhängende Verkehrsfläche durch die Bahnanlagen des Hauptbahnhofes und des östlich anschließenden Güterbahnhofes gebildet wird.

Der Anteil der Wasserflächen (0,9 %) ist geringer als im Landesdurchschnitt, da neben den Fließgewässern nur kleinflächige Standgewässer (z. B. Teiche an der Ilm bei Ehringsdorf) zu nennen sind.

Die sonstigen Flächen sind in Weimar überwiegend Konversionsflächen militärischer Liegenschaften am Südhang des Ettersberges, in geringem Maße vom Bergbau beanspruchte Flächen (Gewinnung von Travertinen bei Ehringsdorf). Ihr Anteil ist mit 6,3 % deutlich höher als in den anderen kreisfreien Städten.

Gesamtfläche:	8.419 ha	100 %
davon:		
Siedlungs- u. Verkehrsfläche:	2.174 ha	25,8 %
Waldfläche:	1.623 ha	19,3 %
Landwirtschaftsfläche:	4.017 ha	47,7 %
Wasserflächen:	74 ha	0,9 %
Sonstige Flächen:	531 ha	6,3 %

3.3.2 Flächenversiegelung

Die Minderung der Inanspruchnahme von Flächen für Siedlungen und Verkehr ist in der Nachhaltigkeitsstrategie ein wichtiges Handlungsfeld. Vom Ziel, die Flächeninanspruchnahme bis 2020 auf 30 Hektar pro Tag zu reduzieren, sind wir zum heutigen Zeitpunkt weit entfernt. In Thüringen kommt verschärfend hinzu, dass der Flächenverbrauch bei sinkender Bevölkerung von staten geht. Thüringen verlor seit 1990 fast 12 % seiner Bevölkerung, was etwa 310.000 Einwohnern entspricht.

In Thüringen nahm die Siedlungs- und Verkehrsfläche im Zeitraum 1992 bis 2007 bei einem Bevölkerungsschwund von 10 % um 15 % zu. In Weimar stieg die Siedlungs- und Verkehrsfläche um ca. 14 % bei einem Bevölkerungswachstum von ca. 3%, Dies ist für Thüringen der günstigste Wert³.

Von ökologischer Brisanz ist vor allem die Tatsache, dass etwa 50 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche versiegelt sind. Mit einem hohen Versiegelungsgrad der Flächen sind alle negativen Wirkungen auf die Faktoren Boden, Wasser, Klima sowie Flora und Fauna verbunden.

Die durchschnittliche versiegelte Fläche beträgt in Weimar 151 m² je Einwohner, für Thüringen liegt dieser Wert bei 272 m² je Einwohner (TLUG Jena).

3.3.3 Schutzgebiete nach naturschutzrechtlichen Bestimmungen

3.3.3.1 Naturschutzgebiete

Im nördlichen Teil des Stadtgebietes befinden sich drei Naturschutzgebiete:

- Südhang Ettersberg (Fläche 300 ha, insgesamt 408 ha, mit Flächen im Kreis Weimarer Land),
- Prinzenschneise (102 ha) und
- Rautenschlag (17,8 ha).

Typische Elemente des Leitbildes in diesem Naturschutzraum sind unter anderem die Erhaltung der standorttypischen und naturnahen Laubmischwälder, die Umwandlung standortfremder Bewuchse sowie die Erhaltung des extensiv genutzten Grünlandes, insbesondere der Kalkmagerrasen, der Streuobstwiesen, Feldgehölze und Hecken in Erosionstälern am Rande der Waldkomplexe.

Das Naturschutzgebiet "Südhang Ettersberg" ist geprägt durch Kalkmagerrasen, bewaldete Erosionstäler mit Resten naturnaher Laubwälder, Gebüsche, Saumgesellschaften, Teiche, temporäre Kleingewässer sowie naturraumtypische Erdfälle. Dieses Gebiet ist ein ehemaliger Truppenübungsplatz und als Minenabwurfgebiet ausgewiesen, der freie Zugang ist deshalb noch nicht gesichert.

³ TLUG Jena, Projekt Flächenversiegelung in Thüringen)

3.3.3.2 Landschaftsschutzgebiete

Südlich der Autobahn A4 erstreckt sich das Landschaftsschutzgebiet „Ilmtal von Oettern bis Kranichfeld“. Es umschließt die Ortsteile Legefeld, Holzdorf und Possendorf. Dieses hat den Charakter eines Fremdenverkehrsgebietes ("Mittleres Ilmtal") und reicht in den Kreis Weimarer Land hinein. In diesem Gebiet sollen unter Beachtung seiner besonders hohen ökologischen Bedeutung landschaftsgerecht eingebundene Erholungsformen für die Entwicklung und Erweiterung des Fremdenverkehrs und der Naherholung angestrebt werden.

Als Landschaftsschutzgebiet vorgemerkt ist das südöstliche Areal des Stadtgebietes mit der Ilmaue und den Anschluss an den Park an der Ilm, der unbebauten Ilmtalhänge, des Belvederer Forstes und des Possenbachtals.

3.3.3.4 FFH-Gebiete

Mit der FFH-Richtlinie (Fauna-Flora-Habitat) 92/43 EWG wird die Erhaltung der natürlichen Lebensräume der wildlebenden Tiere und Pflanzen angestrebt. Zu diesem Zweck werden besondere Schutzgebiete ausgewiesen und in einem zusammenhängenden europäischen ökologischen Schutzgebietsnetz „Natura 2000“ eingebunden. Im Weimarer Stadtgebiet sind drei FFH-Gebiete vorgemerkt:

- Großer Ettersberg (nördliches Stadtgebiet)
- Ilmtal und Waldgebiet nordöstlich Bad Berka (Gebiet südlich vom Ortsteil Legefeld)
- Ilm zwischen Oettern und Ehringsdorf.

3.3.3.4 Naturdenkmale

Im Stadtgebiet sind 21 Bäume und Baumgruppen als Naturdenkmale unter Schutz gestellt.

Weitere geschützte Landschaftsbestandteile sind im Stadtgebiet ausgewiesen oder vorgemerkt.

Alle Schutzgebiete sind in Abb. 7 ersichtlich.

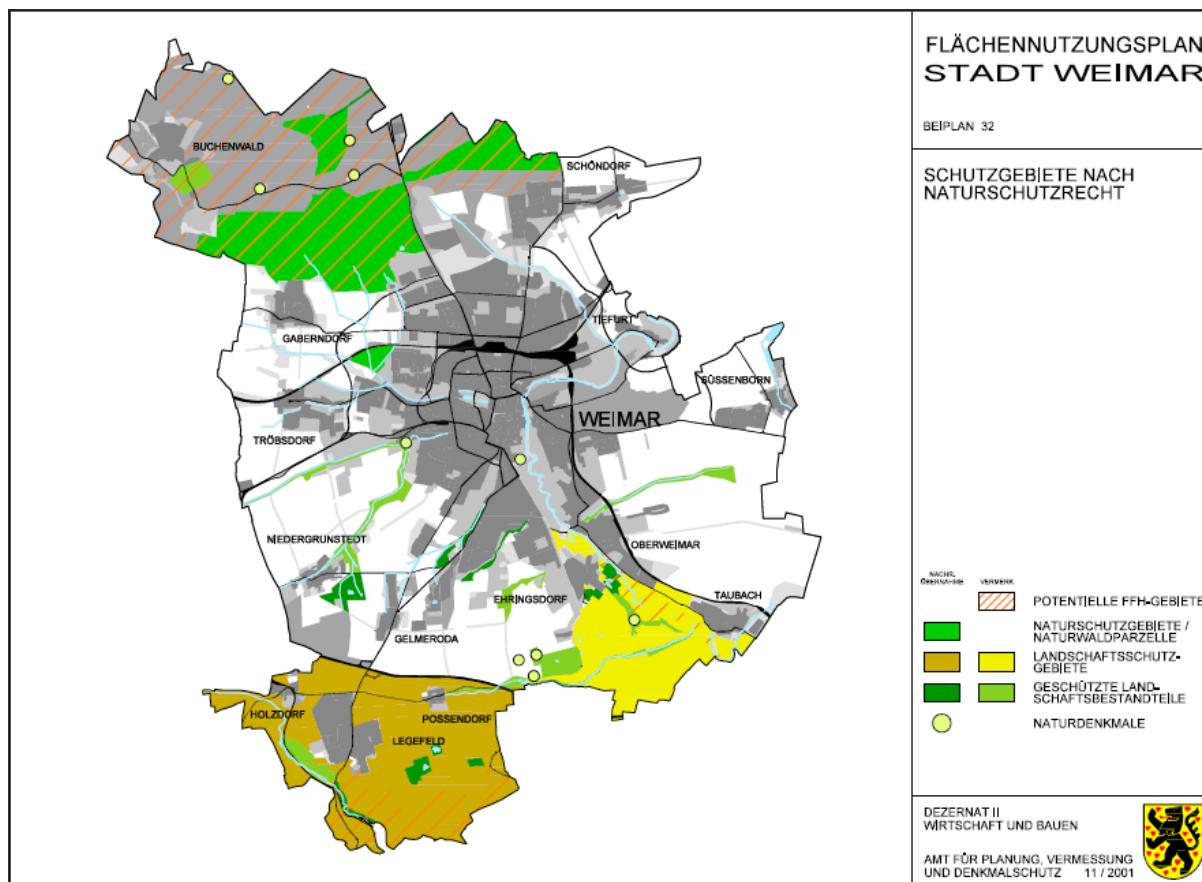


Abb. 7: Schutzgebiet nach Naturschutzrecht

3.4 Einwohner

Im Jahr 2008 hatte Weimar 64.938 Einwohner. Mit 67.902 hatte Weimar im Jahr 1971 die größte Einwohnerzahl. Die Einwohnerzahl blieb bis zur politischen Wende konstant. Danach sank die Bevölkerungszahl bis 1996 um ca. 5.500 Einwohner. Seitdem ist ein leichter, aber kontinuierlicher Anstieg der Einwohnerzahl zu verzeichnen. Im Jahr 2009 wurden in Weimar 65.233 Einwohner gezählt.

Die Einwohnerentwicklung stellt sich wie folgt dar:

Jahr	Einwohner
1950	64.452
1960	63.943
1971	67.902
1981	67.754
1989	67.473
1991	63.030
1995	62.122
1996	61.964
2000	62.425
2005	64.594
2008	64.938
2009	65.233

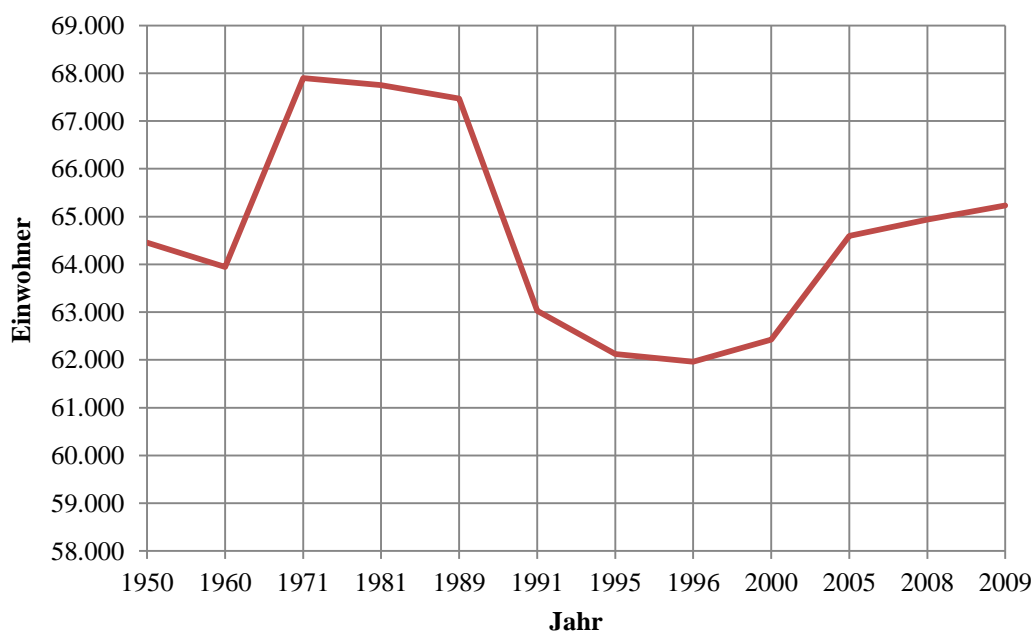
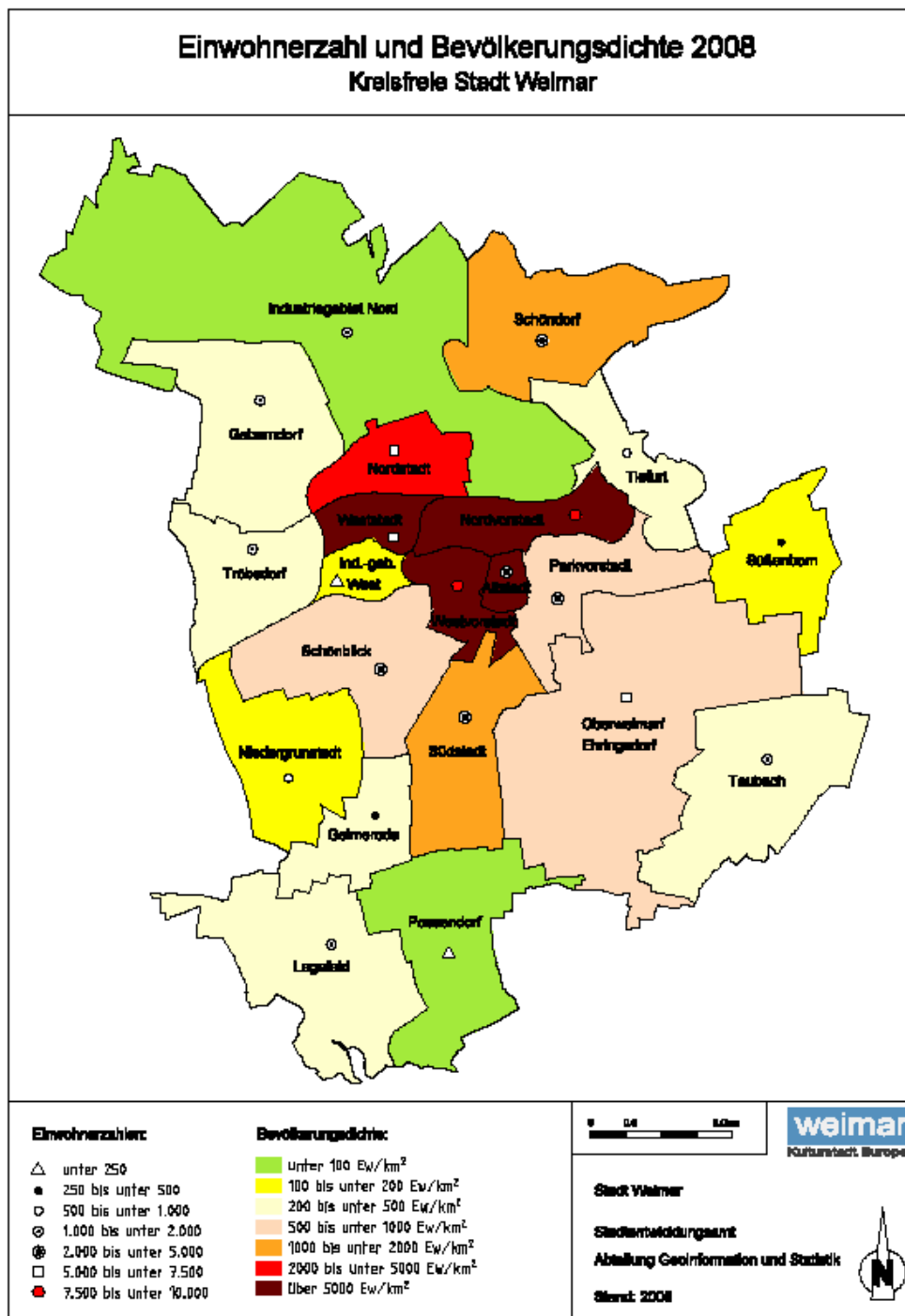


Abb. 8: Einwohnerentwicklung der Stadt Weimar seit 1950

Mit der Gebietsreform 1994 erfolgte die Eingemeindung der umliegenden Orte Gelmeroda, Niedergrunstedt, Possendorf, Taubach, Süßenborn, Gaberndorf, Legefild und Tröbsdorf.

Seitdem ist das Stadtgebiet in 21 statistische Bezirke eingeteilt. Die oben genannten Ortsteile sowie die Ortsteile Tiefurt, die Ettersbergsiedlung und die Gedenkstätte Buchenwald sind räumlich von den anderen Ortsteilen getrennt. Die statistischen Bezirke der Stadt Weimar sowie die Einwohnerzahl und Bevölkerungsdichte sind aus Abb. 9 ersichtlich.



Statistisches Jahrbuch Weimar 2009 Seite 95

Abb. 9: Einwohnerzahl und Bevölkerungsdichte nach Statistischen Bezirken

In der folgenden Tabelle sind die Statistischen Bezirke sowie die jeweiligen Katasterflächen und Einwohnerzahlen aufgeführt (.Quelle der Daten ist das Statistische Jahrbuch 2009 der Stadt Weimar).

Gebiet	Nr.	Statistischer Bezirk	Einwohner	Fläche
Weimar-Mitte	11	Altstadt	3.631	46 ha
	12	Westvorstadt	9.767	144 ha
	13	Nordvorstadt	9.110	130 ha
Weimar-Nord	21	Nordstadt	5.357	183 ha
	22	Industriegebiet Nord	1.254	1.648 ha
	23	Schöndorf	4.597	433 ha
Weimar-Ost	31	Parkvorstadt	3.036	337 ha
	32	Oberweimar/Ehrungsdorf	5.918	1.132 ha
	33	Taubach	1.137	520 ha
	34	Süßenborn	269	271 ha
	35	Tiefurt	598	231 ha
Weimar-Süd	41	Südstadt	3.628	354 ha
	42	Schönblick	3.942	424 ha
	43	Niedergrunstedt	560	368 ha
	44	Gelmeroda	419	210 ha
	45	Possendorf	201	467 ha
	46	Legefeld	1.871	550 ha
Weimar-West	51	Industriegebiet West	169	95 ha
	52	Weststadt	5.542	106 ha
	53	Tröbsdorf	1.184	297 ha
	54	Gaberndorf	1.540	504

3.5 Bebauungsdichte

Wichtiges Kriterium zur Bewertung von Energieeinsparpotentialen ist die Bebauungsdichte in der Stadt. Sie korreliert naturgemäß insbesondere mit der Energieverbrauchsichte für den Niedertemperaturwärmebedarf in der Stadt, ist aber auch gleichzeitig ein Indikator für die Freiheitsgrade bei der Neuverlegung von Fernwärmeleitungen im Teilgebiet. Wie die Abb. 10 zeigt, ist eine Verlegung von Fernwärmeleitungen im dichten Stadtkerngebiet aufgrund der höheren Bebauungsdichte aufwendiger als in den Stadtrandlagen.

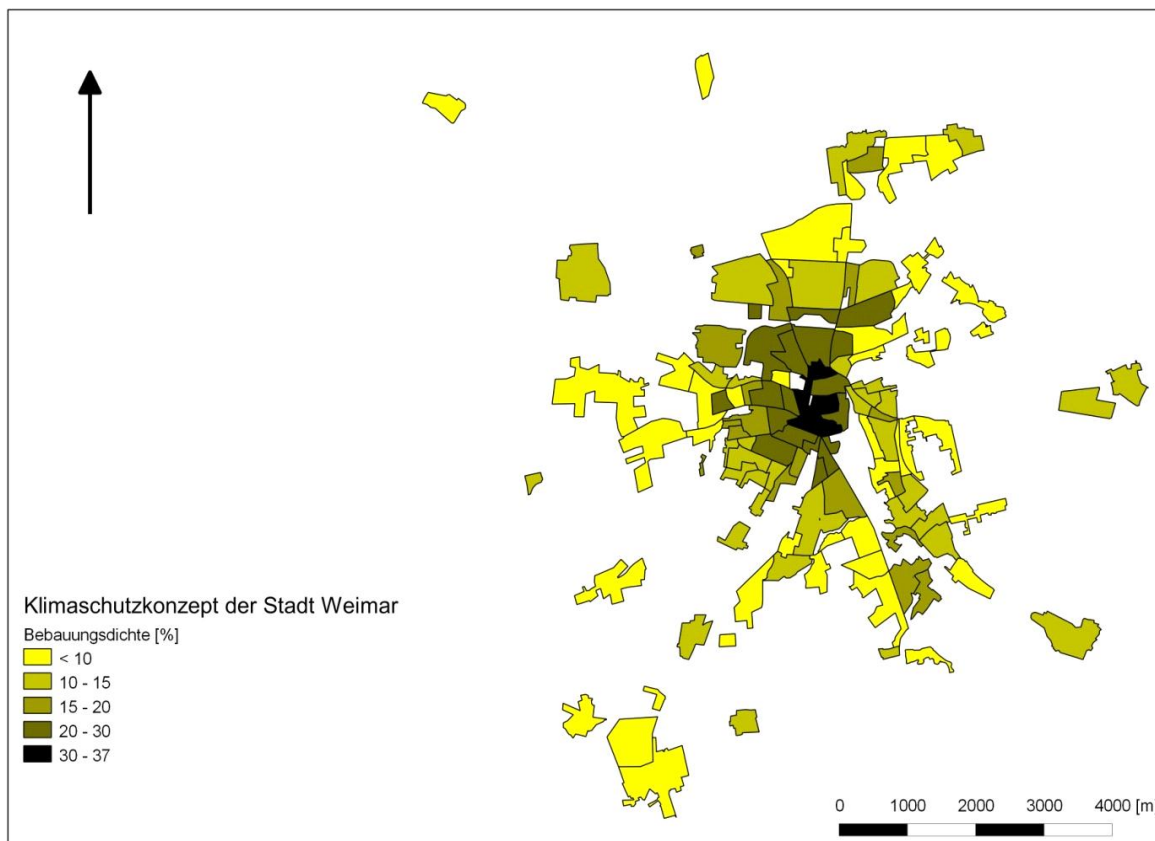


Abb. 10: Bebauungsdichte in den städtischen Teilgebieten

Aus Abb. 11 ist ersichtlich, dass die Einwohnerdichte nicht zwangsläufig mit der Bebauungsdichte korreliert. Grund ist die unterschiedliche Geschossigkeit der Bebauung, die im Wohngebiet Weimar West am höchsten ist. Vielmehr ist die Einwohnerdichte ein Indikator für den Energieverbrauch des Wohnsektors und zeigt Gebiete mit hoher Einwohnerdichte für die Fern- und Nahwärmeversorgung bzw. deren Ausbau.



Abb. 11: Einwohnerdichte in den städtischen Teilgebieten

3.6 Wirtschaft, Kultur, und Bildung

3.6.1 Allgemeines

Weimar ist eine geschichtsträchtige Stadt der Klassik und der Moderne und eine Kulturstätte von internationalem Rang

Dies wird u.a. deutlich dadurch, dass Weimar als einzige Stadt in Deutschland dreimal in der Liste des UNESCO-Welterbes eingetragen ist. Zum Weltkulturerbe der UNESCO gehören die Bauhausstätten mit drei Gebäuden und das Ensemble „Klassisches Weimar“ mit insgesamt 13 Objekten. Außerdem ist Goethes literarischer Nachlass, der von der Klassik Stiftung Weimar aufbewahrt und gepflegt wird, im „Memory of the World“ – Register der UNESCO eingetragen.



Abb. 12: Hauptgebäude der Bauhaus Universität Weimar, errichtet 1911 nach Plänen von Henry van de Velde

Zahlreiche Museen und Gedenkstätten zeugen von der kulturellen Vergangenheit und Gegenwart der Stadt. Ein bedeutender Wirtschaftszweig ist daher der Tourismus.

Neben dem Tourismus ist der Dienstleistungssektor ein bedeutender Wirtschaftszweig in Weimar. Durch die Nähe zur Bauhaus Universität haben sich eine große Zahl von Architektur- und Ingenieurbüros in Weimar angesiedelt.

Mit dem Landesverwaltungsamt hat eine große Landesbehörde ihren Sitz in Weimar.

Industriebetriebe sind hauptsächlich in den Gewerbegebieten an der Peripherie der Wohnbebauung angesiedelt. Gewerbebetriebe, die Handelseinrichtungen und die Betriebe des Dienstleistungssektors sind im gesamten Stadtgebiet verteilt.

3.6.2 Industrie, Gewerbe, Handel

Der Industriestandort Weimar wird hauptsächlich durch vier große Gewerbegebiete geprägt:

- | | |
|---|---------|
| - Misch-, Gewerbe- und Industriegebiet „Kromsdorfer Straße“: | 53,0 ha |
| - Gewerbe- und Industriegebiet „Weimar-Nord“: | 31,4 ha |
| - Gewerbe- und Industriegebiet „An der Buttergrube“ Legefild: | 35,2 ha |
| - Gewerbe- und Sondergebiet „Süßenborn“: | 26,5 ha |
| - Gründer- u. Innovationszentrum Weimar-Legefild | 0,35 ha |

Weitere Industriestandorte sind die traditionellen Flächen „Hinter dem Bahnhof“ und „West“ an der verlängerten Schwannseestraße.

Die Lage der Gewerbeflächen im Stadtgebiet ist in Abb. 13 dargestellt.

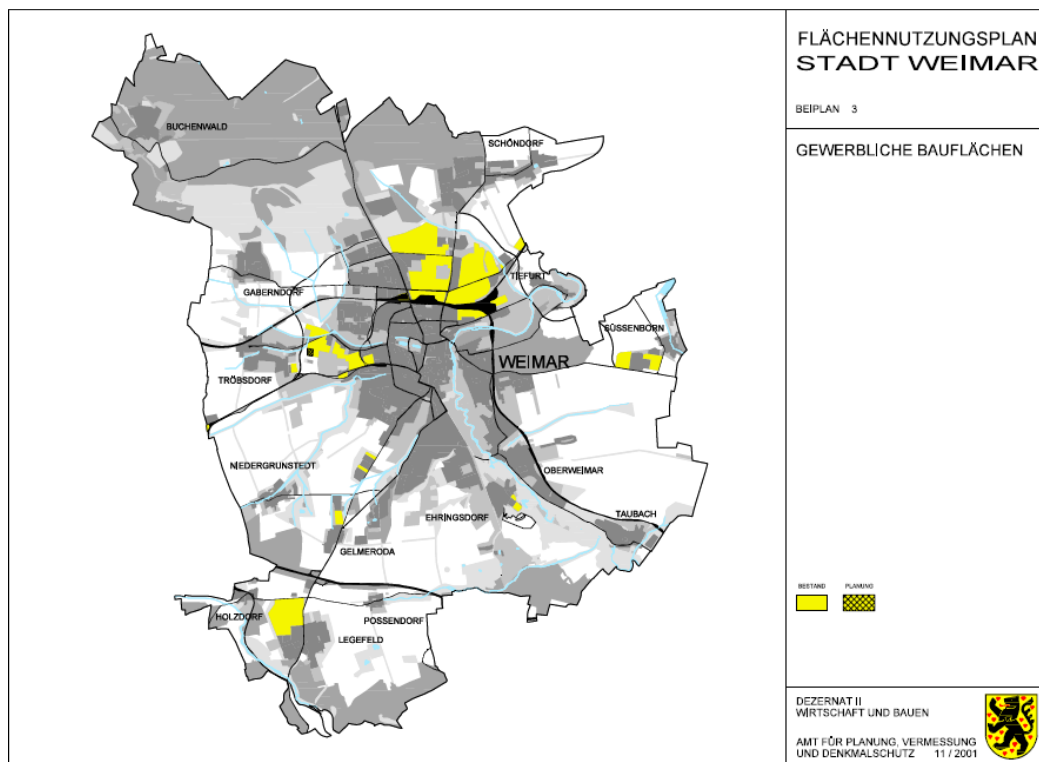


Abb. 13: Lage der Gewerbegebiete im Stadtgebiet

Firmen des Maschinenbau, der Ingenieurtechnik, der Metallverarbeitung, der Kunststoffverarbeitenden Industrie, der Nahrungs- und Geträncemittelindustrie, der Chemie, der Verpackungsmittelherstellung, des Bauwesens sowie des Groß- und Einzelhandels wirken in Weimar.

Entsprechend den Angaben des Statistischen Jahrbuches 2009 der Stadt Weimar stellt sich der Wirtschaftsstandort wie folgt dar:

Anzahl der Mitgliedsbetriebe der Industrie- und Handelskammer (ohne Handwerk):

Einzelhandel	828
Großhandel	103
Land- und Forstwirtschaft	33
Verkehrsgewerbe	188
Kredit/Versicherungsgewerbe	259
Gaststätten, Beherbergung	334
Vermittler, Vertreter	146
Industriebetriebe	161
Bau- u. Baunebengewerbe	102
Dienstleistungen	1.697
Summe	3.851

Anzahl der Handwerksbetriebe:

Bau- u. Ausbaugewerbe	213
Elektro- u. Metallgewerbe	205
Holzgewerbe	29
Bekleidung-, Textil- u. Ledergewerbe	24
Nahrungsmittelgewerbe	21
Gesundh., Körperpfl., Chem. Reinigung	85
Glas, Papier, Keramik u. sonstiges	30
Summe Handwerk	607

Handwerksähnliches Gewerbe:

Bau- u. Ausbaugewerbe	61
Metallgewerbe	6
Holzgewerbe	48
Bekleidung-, Textil- u. Ledergewerbe	11
Nahrungsmittelgewerbe	2
Gesundh., Körperpfl., Chem. Reinigung	39
Sonstiges Gewerbe	5
Summe handwerksähnliche Betriebe	172

Betriebe der Kulturwirtschaft:

Literatur- und Buchmarkt, Musikwirtschaft, Kunstmarkt, Kunsthandwerk	96
Film- und TV-Wirtschaft – Insb. Fernsehen, Radio, Fotoateliers	27
Theatermarkt – Insb. Theater, Kabarett	3
Architektur – Insb. Architekten und Architekturbüros	90
Design- und Werbewirtschaft	7
Werbewirtschaft	28
Summe	242

In Weimar arbeiten 4.872 Industrie- und Gewerbebetriebe, Dienstleistungs-, Handels- und Kultureinrichtungen der unterschiedlichsten Branchen. Es gibt keine Monopolstellung eines bestimmten Industriezweiges. Allerdings überwiegt in der Anzahl der Unternehmen die Dienstleistungsbranche mit ca. 35 %.

3.6.3 Landwirtschaft, Agrarstruktur

In der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft gibt es 33 Betriebe mit ca. 100 Erwerbstätigen. Mit 4.017 ha werden 47,7 der Stadtgebietsfläche landwirtschaftlich genutzt. Dies sind 0,5 % der landwirtschaftlichen Flächen in Thüringen⁴. Davon bewirtschaften die ansässigen Betriebe nach Angaben des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt 1.824 ha als Ackerland und 289 ha als Dauergrünland. Die weiteren Flächen werden anderweitig (z.B. Erdbeerpflanzungen südlich von Süßenborn) zum großen Teil von im Kreis Weimarer Land ansässigen Betrieben genutzt.

Die Viehzucht spielt in Weimar keine Rolle. Rinder- und Schweinezuchtbetriebe gibt es nicht. Die Schafzucht ist mit einem Bestand von 9.000 Tieren vertreten. Es arbeiten weiterhin 4 Betriebe in der Geflügelzucht mit 90 Legehennen.

3.6.4 Erwerbstätige

In Weimar arbeiteten 2008 insgesamt 32.000 Erwerbstätige. Als Erwerbstätige werden alle Personen erfasst, die im jeweiligen Gebiet ihren Wohn- und Arbeitsort haben, zuzüglich der außerhalb dieses Gebietes wohnenden Personen, die als Einpendler in diese Region ihren Arbeitsort erreichen.

Insgesamt	32.000 Erwerbstätige
davon	
Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei	100
Produzierendes Gewerbe	4.000
darunter verarbeitendes Gewerbe	2.300
darunter Baugewerbe	1.600
Handel, Gastgewerbe u. Verkehr	7.600
Finanzierung, Vermietung und	
Unternehmensdienstleister	6.200
Öffentliche und private Dienstleister	13.591
Davon im öffentlichen Dienst	4.687
Einpendler:	11.356
Auspendler:	8.152

Mit 62 % ist der überwiegenden Teil der Erwerbstätigen im Dienstleistungssektor beschäftigt, im verarbeitenden Gewerbe gibt es nur 7 % Erwerbstätige.

Dies unterstreicht den Status von Weimar als Dienstleistungs- und nicht als Industriestandort.

⁴ Quelle: Thüringer Landesamt für Statistik

3.6.5 Kultur und Tourismus

In Weimar hat mit dem Deutschen Nationaltheater eines der bedeutendsten und geschichtsträchtigsten Theater seinen Sitz. Jährlich finden über 700 Aufführungen in den verschiedenen Spielstätten (Großes Haus, Foyer I und III, e-werk und Weimarahalle) statt. Insgesamt besuchten 2008 153.584 Zuschauer die Aufführungen des DNT.

Die Klassik Stiftung Weimar vereint 25 Museen, historische Häuser und Gedenkstätten. Dazu gehört ebenfalls das Bauhausmuseum. Mit dem Stadtmuseum, dem Bienenmuseum, dem Museum für Ur- und Frühgeschichte und der Albert-Schweitzer-Begegnungsstätte haben weitere vier Museen, die sich in unterschiedlicher Trägerschaft befinden, ihren Standort in Weimar.

Die Gedenkstätte Buchenwald gehört zu den herausragenden Gedenkstätten in Weimar.

Insgesamt verzeichneten die Museen und Gedenkstätten 848.491 Besucher im Jahr 2008.

Ein bedeutender Veranstaltungsort ist das „congress centrum neue weimarahalle“. Bei 203 Veranstaltungen konnten im Jahr 2008 78.885 Besucher begrüßt werden.

Nach Weimar kamen im Jahr 2008 309.787 Gäste in Weimar an. Es gab 572.637 Übernachtungen in Beherbergungsstätten. Damit blieb jeder Gast durchschnittlich 1,85 Tage in Weimar.

In Weimar gibt es 42 Beherbergungsstätten mit insgesamt 3.574 Betten. Davon sind 13 Hotels mit 2194 Betten. In 4 Jugendherbergen stehen 885 Betten zur Verfügung. Die Europäische Jugendbildungs- und –begegnungsstätte und die Jugendbildungsstätte in der Gedenkstätte besitzen eigene Unterkünfte und können so zu den größeren Beherbergungsstätten gezählt werden. Die weiteren Betten stehen in Pensionen, Hostels und Privatunterkünften zur Verfügung.

Die durchschnittliche Auslastung der angebotenen Betten betrug im Jahr 2008 ca. 44 % und stieg 2009 auf ca. 47 %⁵.

Neben den Gästen, die länger in Weimar verweilen, besuchen pro Jahr ca. 3 Millionen Tagesgäste Weimar.

3.6.6 Bildung

Universitäten

Weimar ist Universitätsstadt. Die Bauhaus Universität mit ihren vier Fakultäten Architektur, Bauingenieurwesen, Gestaltung und Medien sowie die Hochschule für Musik

⁵ Quelle: Statistisches Jahrbuch Weimar 2010

„Franz Liszt“ haben weltweit einen Namen. 2008 gab es 4280 eingeschriebene Studenten an diesen beiden Universitäten.

Bauhaus Universität Weimar	Studierende:	3.445
	Personal:	1.025

Hochschule für Musik	Studierende:	835
	Personal:	496

Kindertagesstätten

In 34 Kindertagesstätten unterschiedlicher Trägerschaft werden 2.763 Kinder betreut.

Schulen

Die Schulstruktur in Weimar sieht wie folgt aus:

- 9 Grundschulen mit 1.772 Schülern
- 3 Regelschulen mit 1.160 Schülern
- 3 Gymnasien mit 1.707 Schülern
- 2 Staatliche berufsbildende Schulen mit 4.103 Auszubildenden
- 3 Förderzentren mit 523 Schülern
- 5 nicht staatliche Schulen mit 973 Schülern

Somit werden in 25 Schulen 10.238 Schüler und Auszubildende unterrichtet.

Weiterhin erhalten in der Musikschule „Ottmar Gerster“ 1.140 Schüler zusätzlichen Musikunterricht.

3.7 Wohnen, Gebäude, Denkmalschutz

Im Jahr 2008 wurden 33.842 Wohnungen in 10.581 Gebäuden gezählt. Die Wohnfläche beträgt 2.426.400 m². Die Wohnungen wiesen insgesamt (einschließlich Küchen) 130.814 Räume auf.

Dies bedeutet durchschnittlich:

- 37,4 m² Wohnfläche je Einwohner,
- 71,7 m² Wohnfläche je Wohnung,
- 3,9 Räume je Wohnung
- 1,9 Personen je Wohnung.

In der Stadt gibt es ca. 600 Gebäude, die als Kulturdenkmal eingestuft sind. Hinzu kommen ca. 180 Denkmalensembles. Damit stehen in Weimar ca. 2.000 Gebäude unter Denkmalschutz. Von dieser Anzahl an denkmalgeschützten Gebäude werden nur wenige als Museen oder Gedenkstätten genutzt, der überwiegende Teil dient als Wohngebäude. Die Lage der Denkmalensembles und von flächenrelevanten Einzeldenkmalen im Stadtgebiet ist aus Abb. 14 ersichtlich.

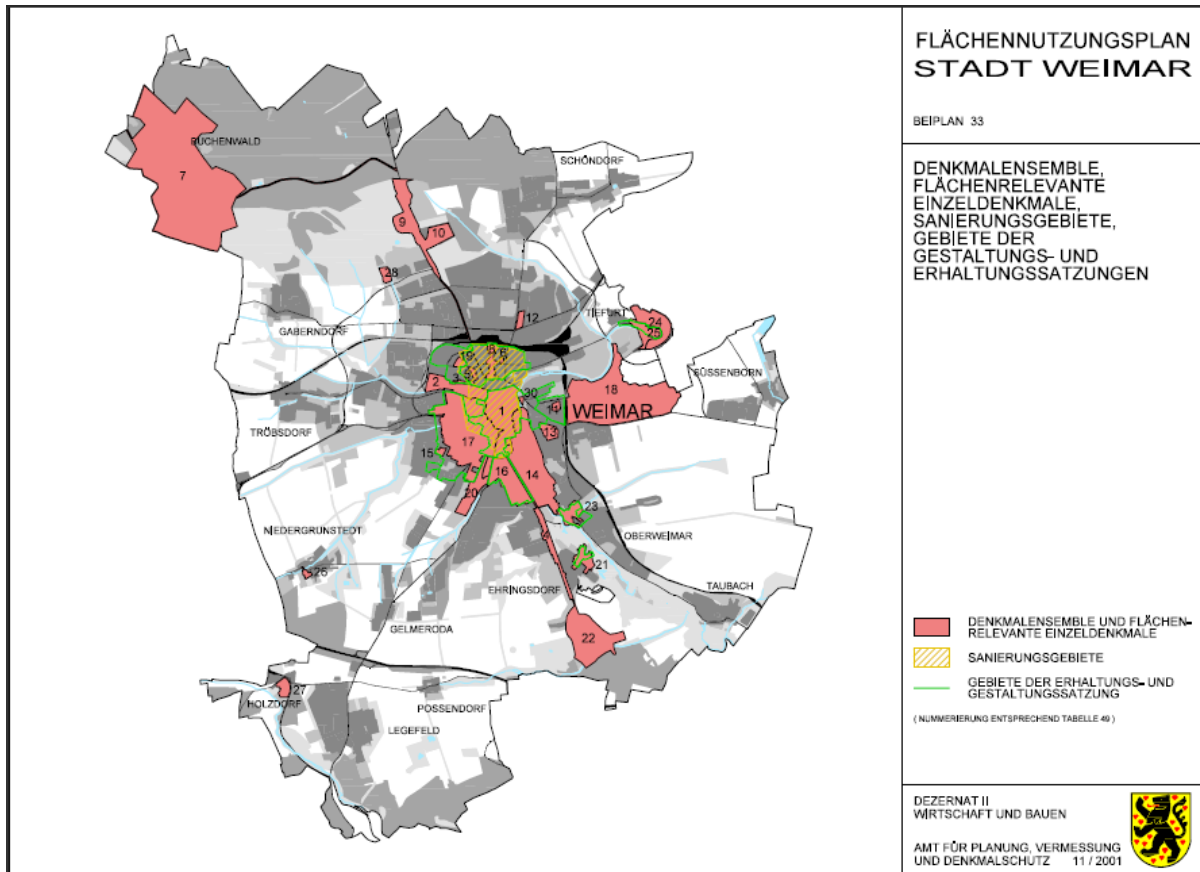


Abb. 14: Denkmalensembles und flächenrelevante Einzeldenkmale

4. Methodik und Datengrundlage zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes

4.1 Methodik

Für die Erstellung eines fortschreibbaren Klimaschutzkonzeptes bildet die Datengrundlage eine entscheidende Rolle. Dabei können und werden im Allgemeinen zwei Wege beschritten: Hochrechnung und Simulation anhand des Gebäudebestandes und des Gesamtenergieverbrauchs einer Stadt oder detaillierte Gebrauchsdatenerfassung.

Für Weimar wurde in enger Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerken Weimar, Stadtversorgungs-GmbH, und dem Projektkonsortium entschieden, die tatsächlichen Verbräuche Gas und Strom des Jahres 2008 als Grundlage für die weiteren Betrachtungen heranzuziehen. Den tatsächlichen Verbrauchsdaten können so die Potenziale der erneuerbaren Energien direkt gegenübergestellt werden.

Weiterhin werden die Möglichkeiten, durch bauliche Maßnahmen an Gebäuden den Energieverbrauch zu senken, untersucht. Die Gegenüberstellung zum tatsächlichen Verbrauch gibt dabei den Überblick, mit welchen Maßnahmen die höchsten Energie bzw. CO₂-Einsparungen erzielt werden können.

Aus diesen Verbrauchsdaten wird die tatsächliche CO₂-Bilanz für die Stadt erstellt und anhand der Energieeinsparpotenziale sowie der Möglichkeiten des Einsatzes von erneuerbarer Energie die CO₂-Bilanz der Zukunft hochgerechnet.

Der Ermittlung des Energieverbrauches und die Potenzialanalysen werden dezentral für einzelne Teilgebiete der Stadt durchgeführt.

4.2 Erhebungszeitraum

Als Datengrundlage wird das Jahr 2008 festgelegt. Für diesen Zeitraum liegt zur Bearbeitungszeit des Klimaschutzkonzeptes die Energieverbrauchsdaten und die statistischen Daten vollständig bei den Stadtwerken Weimar, Stadtversorgungs-GmbH und der Stadt vor.

Die bei der Datenerhebung entwickelte Methodik bzw. Vorgehensweise kann für weitere Erhebungen wieder herangezogen werden.

4.3 Datenquellen

Die Energieverbrauchsdaten Gas, Strom sowie die Daten zur Fernwärme wurden von den Stadtwerken Weimar, Stadtversorgungs-GmbH zur Verfügung gestellt. Für die Ortsteile, die nicht von den Stadtwerken versorgt werden, erfolgte die Bereitstellung der Energieverbrauchsdaten durch die TEN Thüringer Energie GmbH.

Die Stadtverwaltung stellte die Daten für installierte Erdwärmesonden, Öllager sowie die statistischen Daten für Weimar bereit. Ergänzend benötigte Daten wurden dem Statistischen Jahrbuch 2009 der Stadt Weimar und den Veröffentlichungen der Thüringer Landesanstalt für Statistik entnommen.

Das angewandte Verfahren lässt eine realistische Darstellung des Energieverbrauches in Weimar für das Jahr 2008 zu, erfüllt die Kriterien des Datenschutzes und ist für zukünftige Untersuchungen fortschreibbar.

4.4 Baublöcke

Die bebaute Fläche der Stadt Weimar wurde durch die Ämter der Stadtverwaltung in 611 Baublöcke eingeteilt. Ein Baublock ist im Regelfall eine von auf allen Seiten von einer Straße umgebene bebaute Fläche. Eine Auswahl von Baublöcken in der Innenstadt ist Abb. 15 dargestellt.



Abb. 15: Baublöcke mit Kennzeichnung der Stadtraumtypen

Z.B. wird der Baublock 136 „Coudraystraße“ von der Schwanseestraße, der Washingtonstraße, der Erfurter Straße und der Coudraystraße begrenzt. Dabei ist jeder Baublock entsprechend der vorhandenen Bebauung durch einen Stadtraumtyp charakterisiert. Die Zuordnung der Stadtraumtypen erfolgt nach der Tabelle „Stadtraumtypen Naumburg“ von Everding / Genske. Der Baublock 136 wird durch den Stadtraumtyp „historische Zweckbaukomplexe“ charakterisiert. Die benachbarten Baublöcke 137 bis 140 sind in „Gründer- und Vorkriegszeit“ eingeordnet. Der nicht bebaute Weimarahallenpark ist nicht als Baublock festgelegt.

Die Abb. 16 zeigt die Einteilung von Weimar in Baublöcke mit der jeweiligen Zuordnung des Stadtraumtyps.

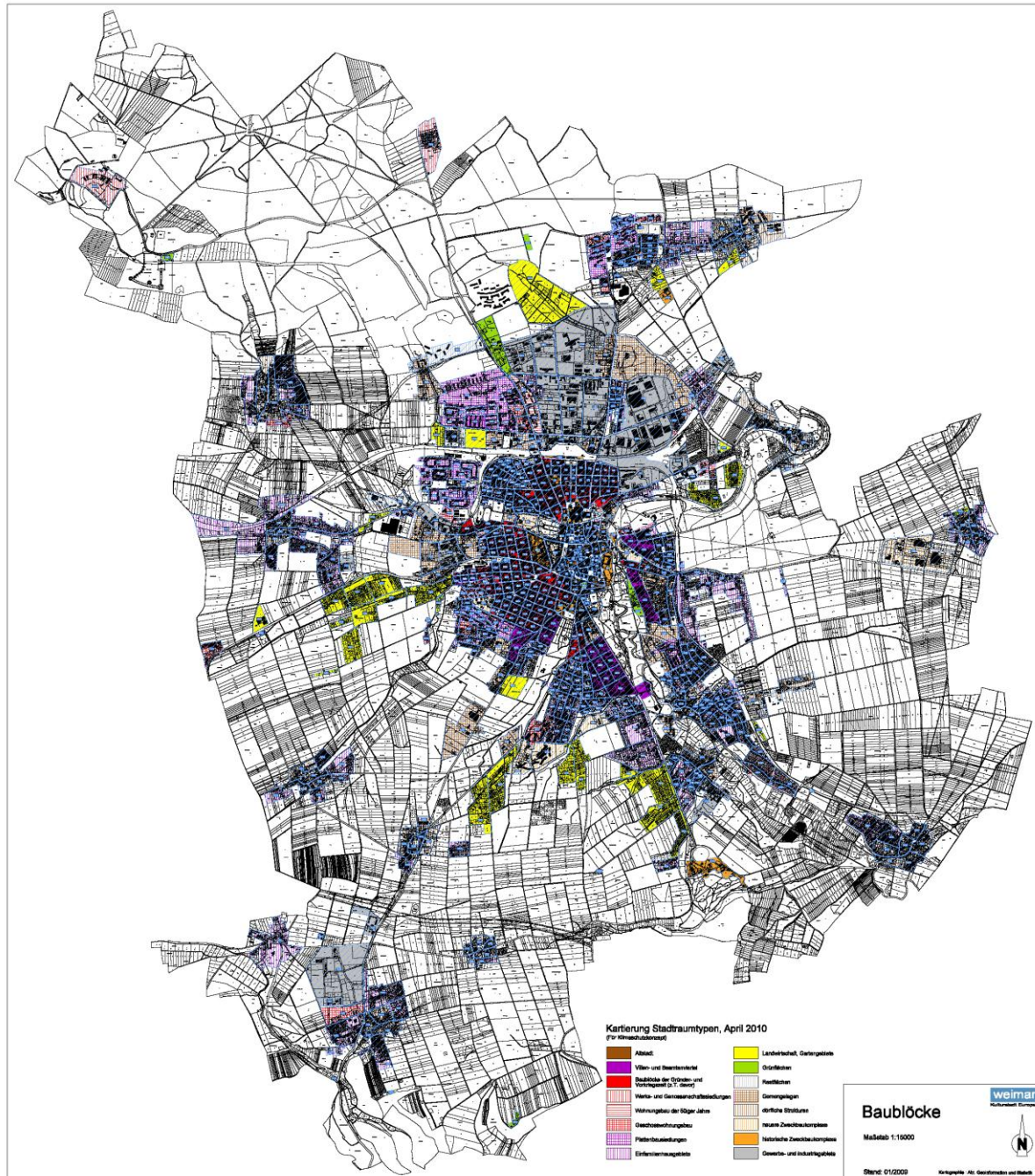


Abb. 16: Einteilung des Stadtgebietes in 611 Baublöcke und Stadtraumtyp-Zuordnung

In der folgenden Tabelle sind die Stadtraumtypen beschrieben:

Nr.	Stadtraumtyp*	Charakterisierung	Darstellung in Karte
1	Altstadt	Wohn- und Gewerbenutzung, Zweckbauten	braun
2	Villen- und Beamtenviertel	Häuser mit villenartigem Charakter, „gartenstädtische“ Bereiche	violett
3	Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit (z.T. davor)	bis vierstöckige Bauweise, offen oder geschlossen, im EG teilweise gewerbliche Nutzung	rot
4	Werks- und Genossenschafts-siedlungen	planmäßig entstandene Ein- und Mehrfamilienhausanlagen (Doppel- und Reihenhäuser, Hauszeilen, Wohnhöfe)	rot längs gestreift
5	Wohnungsbau der 50iger Jahre	mehrgeschossige Wohnhäuser in konventioneller Bauweise, meist einzelnstehende Blöcke	rot quer gestreift
6	Geschosswohnungsbau	Mehrfamilienhäuser / Anlagen der 60er Jahre bis heute, teils mit gewerblicher Nutzung	rot kariert
7	Plattenbausiedlungen	in industrieller Bauweise errichtete Wohnblöcke	violett kariert
8	Einfamilienhausgebiete	Ein- bis Zweifamilienhäuser	violett längs gestreift
9	dörfliche Strukturen	dörfliche Bebauung, alte Dorfkerne, landwirtschaftl. Höfe, Stallanlagen	braun längs gestreift
10	neuere Zweckbaukomplexe	z.B. Krankenhäuser, öffentliche Einrichtungen, Einkaufszentren, teilweise mit Wohnen	orange längs gestreift
11	historische Zweckbaukomplexe	z.B. ältere Verwaltungsbauten und öffentliche Einrichtungen, Gerichtsgebäude, teilweise mit Wohnen	orange
12	Gewerbe- und Industriegebiete	Gewerbebetriebe, Lagerhäuser, Lagerplätze, Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgebäude (§ 8 und § 9 BauN-VO)	grau
13	Landwirtschaft, Gartengebiete	Kleingärten und sonstige Gartengebiete (teilweise mit Dauerwohnsitzen), Landwirtschaftsflächen	gelb
14	Grünflächen	Park- und Grünanlagen, Sportplätze, Friedhöfe, nichtlandwirtschaftliches Grün	grün
15	Restflächen	großflächige Verkehrsanlagen, Brachen, Garagenhöfe	grau längs gestreift
16	Gemengelagen	Bereiche mit gemischten Nutzungen, die den o.g. Stadtraumtypen nicht zuordenbar sind: z.B. Mischung aus unterschiedlicher Wohnbebauung (unterschiedl. Bauzeiten und Gebäudetypen) Ein- und Mehrfamilienhäuser) teils mit gewerblicher Nutzung, Freiflächen und/oder Brachflächen	braun kariert

*Stadtraumtypen nach Tabelle „Stadtraumtypen Naumburg“ von Everding / Genske mit Modifizierungen

4.5 Teilgebiete

Für die Weiterbearbeitung im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes entstanden aus den 611 Baublöcken 120 Teilgebiete weitestgehend gleicher Stadtraumstruktur. Die nebeneinanderliegende Baublöcke gleicher Stadtraumstruktur und deren Verbrauchsdaten wurden dabei zu Teilgebieten zusammengeführt. In wenigen Ausnahmefällen wurden aufgrund der kleinräumigen Struktur auch Baublöcke unterschiedlicher Stadtraumstruktur zusammengefasst. Das daraus entstandene Teilgebiet wurde dem Stadtraumtyp zugeordnet, der überwiegt und für das gesamte Gebiet am typischsten ist.

Die Daten der Baublöcke liegen aber weiterhin vor und können für Detailanalysen herangezogen werden. Damit sind eine gezielte detaillierte Ist-Analyse sowie insbesondere eine Potentialabschätzung für Energieeinsparmaßnahmen und den Einsatz „Erneuerbarer Energien“ stadtteilbezogen und für Detailbetrachtungen auch für Baublöcke möglich.

Ein Teilgebiet kann je nach Größe und Charakteristik einen oder mehrere Baublöcke vereinen. So enthält das Teilgebiet 59 „Coudraystraße“ mit Baublock 136 nur einen. Das Teilgebiet 57 „Musikerviertel“ vereint dagegen 10 Baublöcke. Diese Baublöcke weisen die gleiche Bebauung und den Stadtraumtyp „Gründer- und Vorkriegszeit“ auf (siehe Abb. 16).

Jedes Teilgebiet wird auch mit den eventuell vorhandenen Denkmalschutzstatus gekennzeichnet.

In Abb. 17 ist die Bildung der Teilgebiete beispielhaft dargestellt.



Abb. 17: Teilgebiete mit zugehörigen Baublöcken

Die folgende Abb. 18 zeigt die Einteilung der Stadt in 120 Teilgebiete. Die Bezeichnungen der Stadtgebiete und die Zuordnung der Stadtraumtypen sind in Anlage 1 aufgelistet.



Abb. 18: Einteilung der Stadt in 120 Teilgebiete

4.6 Datenschutz

Aus den Energieverbrauchsdaten darf keine Datenrückführung auf einzelne Abnehmer möglich sein. Ebenso werden Daten von Großkunden nicht veröffentlicht. Auch Angaben zu Einwohnern, Gebäuden und Wohnflächen dürfen keine Rückschlüsse auf die Adressen zulassen. Die Datenmengen werden deshalb soweit wie möglich zu größeren Datenmengen zusammengefasst.

Durch die Stadtverwaltung wurden die Energieverbrauchsdaten, die Einwohner, Gebäude und Wohnflächen zusammengefasst und dem jeweiligen Baublock zugeordnet.

Aufgrund des Datenschutzes werden die jeweiligen Daten in den Baublöcken, in dem nur ein Abnehmer, nur ein Gebäude oder Anwohner vorhanden ist, auf Null gesetzt.

Das angewandte Verfahren lässt eine realistische Darstellung des Energieverbrauches in Weimar für das Jahr 2008 zu, erfüllt die Kriterien des Datenschutzes und ist für zukünftige Untersuchungen fortschreibbar.

5. Energieerzeugung - Bestandsaufnahme

5.1 Stromerzeugung

Die Stromerzeugung stellt sich für das Jahr 2008 für die Stadt Weimar wie folgt dar:

- Stromerzeugung in Weimar aus Erneuerbaren Energien: 2.085.732 kWh
(Photovoltaikanlagen, Wasserkraftanlagen, Biomasseanlagen)
- Stromerzeugung aus Blockheizkraftwerken: 25.791.534 kWh
- Fremdbezug von Strom: 116.043.944 kWh

Der Energieträgermix der Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH für Ihre Endkunden setzt sich zusammen aus (**Stand 2008**):

	12,1 % Kernkraft
	66,3 % fossilen und sonstigen Energieträgern
	21,6 % erneuerbaren Energien
Damit sind	602,0 g/kWh CO ₂ -Emissionen
und	0,0003 g/kWh radioaktiver Abfall verbunden.

Der aktuelle Energieträgermix der Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH für Ihre Endkunden setzt sich zusammen aus (**Stand 2010**):

	8,1 % Kernkraft
	71,2 % fossilen und sonstigen Energieträgern
	20,7 % erneuerbaren Energien
Damit sind	581,0 g/kWh CO ₂ -Emissionen
und	0,0002 g/kWh radioaktiver Abfall verbunden.

Der Energieträgermix in Deutschland setzt sich im Durchschnitt zusammen aus

	24,3 % Kernkraft
	60,7 % fossilen und sonstigen Energieträgern
	15,0 % erneuerbaren Energien
Damit sind	541,0 g/kWh CO ₂ -Emissionen
und	0,0007 g/kWh radioaktiver Abfall verbunden.

Damit liegt Weimar bei der Nutzung der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung über dem Bundesdurchschnitt und bei der Nutzung der Kernkraft unter dem Bundesdurchschnitt. Allerdings sind die CO₂-Emissionen pro kWh erzeugten Strom höher als im Bundesdurchschnitt.

Damit sind sie Ziele der Stadt Weimar deutlich abgesteckt:

- Senkung der CO₂-Emissionen pro kWh erzeugten Strom durch verstärkten Einsatz der erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung
- Verringerung des Anteils der Kernkraft bei der Stromerzeugung bis zum Ausstieg aus der Kernkraft

5.2 Fernwärme

Die Wärmeabgabe aller Heizwerke in Weimar betrug 2008 66.170.575 kWh. Die Fernwärme dient ausschließlich der Beheizung von Wohnungen und zur Warmwassererzeugung.

Die Wärmeerzeugung verteilt sich im Jahr 2008 wie folgt auf die Heizwerke:

BHKW-West	24.010.761 kWh
BHKW-Nord	16.871.270 kWh (Stillstand von 07/2008 bis 10/2009 Versorgung über BHKW-West)
BHKW-Schöndorf	11.930.956 kWh
Dichterweg	3.379.201 kWh
Humboldtstraße	753.227 kWh
Taubacher Straße	259.989 kWh
Rittergasse	574.284 kWh
Resi	162.630 kWh
Weimar-Werk	5.925.755 kWh
davon Bio-Heizkraftwerk	1.282.192 kWh
Belvederer Allee	155.046 kWh
Uni Steubenstraße	1.146.880 kWh
Rießner Straße	849.380 kWh
Hänselweg	77.205 kWh
Neugasse	73.991 kWh

Im Jahr 2008 wurden 9835 Haushalte mit Fern-/Nahwärme versorgt, dies sind 29 % aller Wohnungen in Weimar.

Die Verteilung der Heizwerke im Stadtgebiet ist aus Abb. 19 ersichtlich.

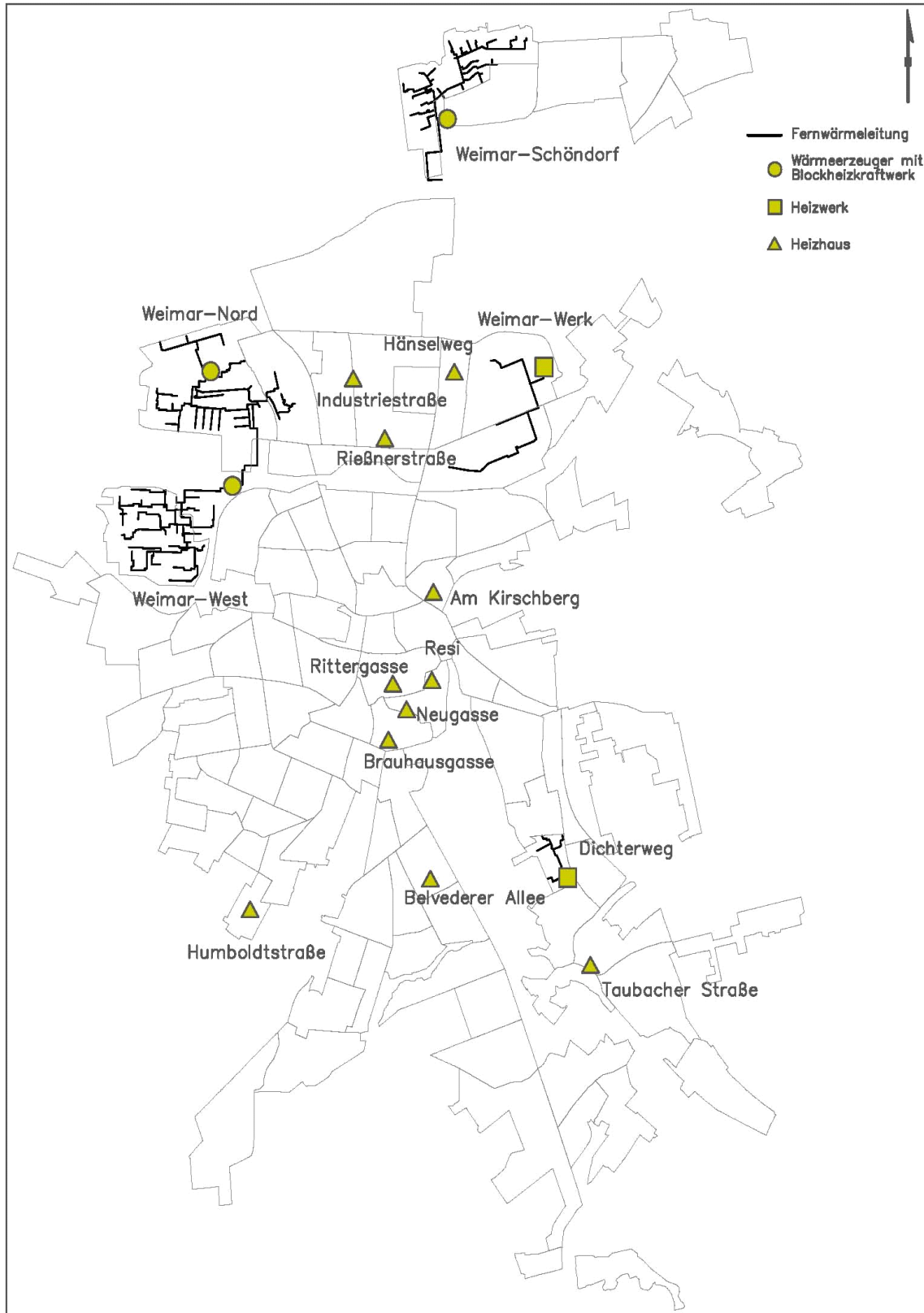


Abb. 19: Fernwärmenetz der Stadt Weimar (Quelle Stadtwerke Weimar)

Der Grad der Fernwärmeversorgung ist in den Gebieten sehr unterschiedlich. In den so genannten Plattenbauwohngebieten ist der Fernwärmeversorgungsgrad nahezu 100 %, bei den übrigen Gebieten handelt es sich zumeist um Teilgebiete mit Nahwärmeinseln. In Weimar existieren drei große Fernwärmenetze in den Großwohnsiedlungen Weimar-West, Weimar-Nord und Schöndorf und ein kleineres Fernwärmenetz im Wohngebiet Dichterweg (Abb. 20).

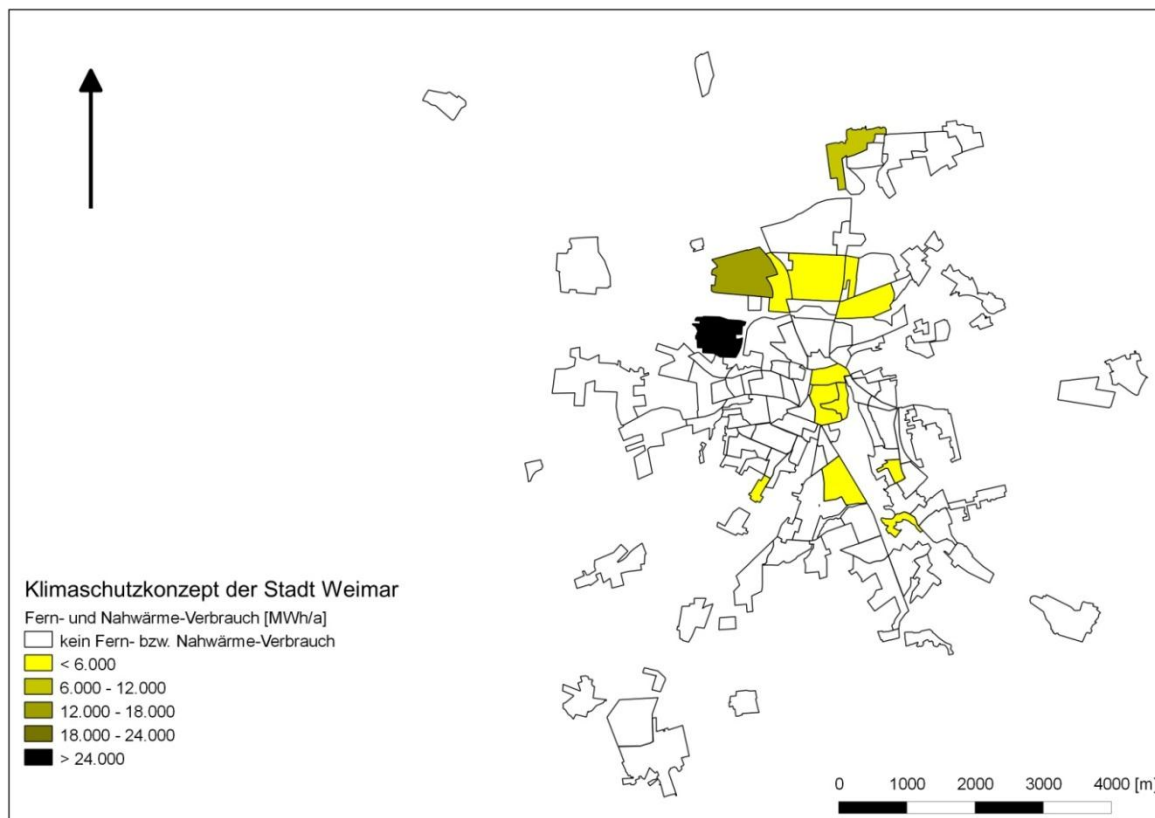


Abb. 20: Fern- und Nahwärmeverbrauch in den Teilgebieten der Stadt

Daneben versorgt ein Fernwärmesystem das Industriegebiet Weimar-Werk. Außer im WG Dichterweg kommen in allen Fernwärmesystemen effiziente Blockheizkraftwerke (BHKW) zum Einsatz.

Alle Fernwärmenetze befinden sich in kommunaler Hand und werden von den Stadtwerken betrieben. Für einzelne Nahwärmeinseln sind ebenfalls die Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH zuständig. Die Wärmequellen sind nicht voll ausgelastet und für potentielle Fernwärmeabnehmer erweiterungsfähig. Diese sind nicht nur im eigentlichen Versorgungsgebiet, sondern auch in benachbarten Teilgebieten zu suchen (Abb. 21). Auffällig hier die hohe Wärmelastdichte im Wohngebiet Weimar-West, die natürlich der hohen Einwohnerdichte geschuldet ist.

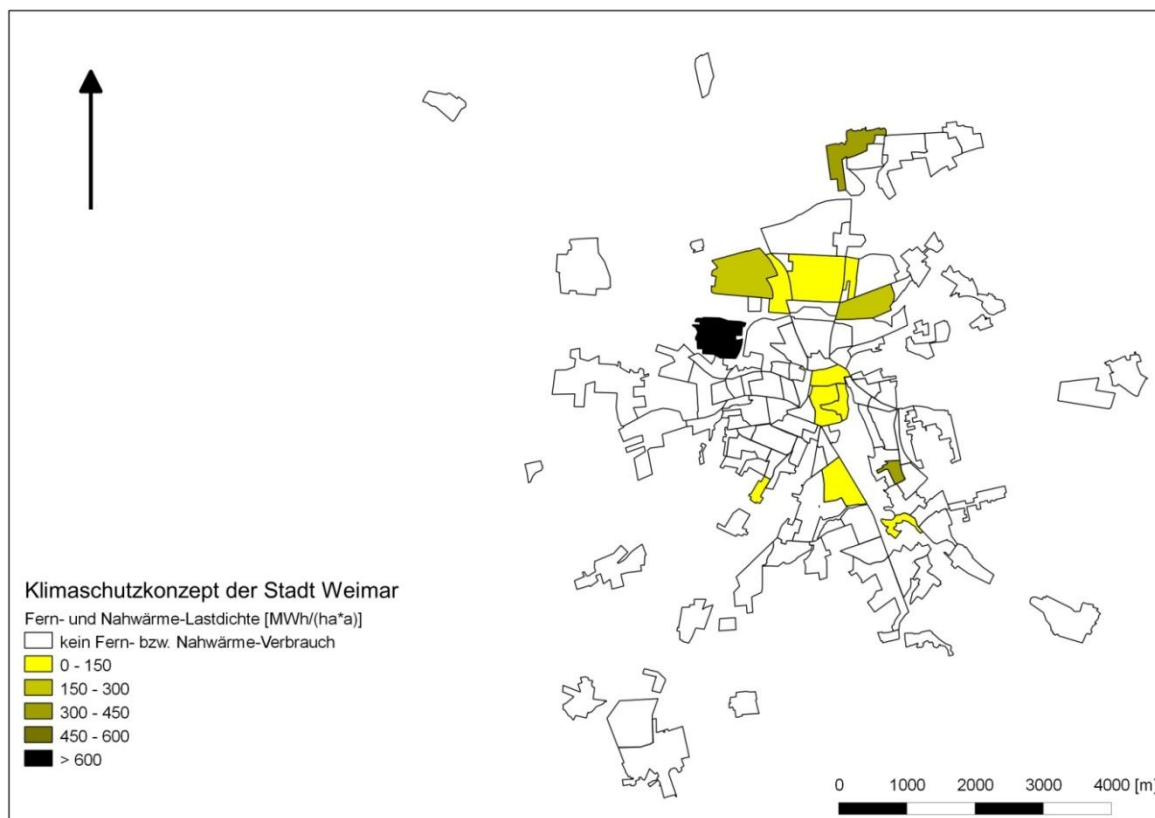


Abb. 21: Flächenbezogener Fern- und Nahwärmeverbrauch in den Teilgebieten der Stadt

5.3 Gasversorgung

Einen Gasanschluss besitzen 9.213 Grundstücke bzw. Gebäude. Einen Anschluss darüber, wie viele Wohnungen mit Gas beheizt werden, lässt diese Zahl nicht zu, da ein Mehrfamilienhaus mit einer zentralen Wärmeversorgung nur als ein Abnehmer geführt wird. Die Gasversorgung erfolgt über die Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH. Ausnahmen bilden die Ortsteile Buchenwald, Ettersberg-Siedlung, Gaberndorf, Tröbsdorf, Gelmeroda westlich der B 85, Holzdorf, Legefeld und Taubach, welche noch bis 2012 durch die TEN Thüringer Energie GmbH versorgt werden.

Der Gasbezug der Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH betrug einschließlich der Primärenergiebeschaffung für die Blockheizkraftwerke 550 GWh. Der Bezug erfolgte im Geschäftsjahr 2008/2009 vollständig von der Energieversorgung Thüringen-Sachsen mbH, Erfurt (EVG).

6. Analyse des Energieverbrauch

6.1 Stromverbrauch

6.1.1 Allgemeines

Der Stromverbrauch wurde Baublockweise erfasst. Die Erfassung erfolgte für Haushalte, Haushalte heizen, Gewerbe, Gewerbe heizen und Straßenbeleuchtung. Der Verbrauch der einzelnen Baublöcke wurde für die jeweiligen Teilgebiete zusammengefasst. Der Stromverbrauch ist in den Datenblättern in der Anlage für jedes Teilgebiet aufgeführt. Der gesamte erfasste Stromverbrauch der Stadt Weimar für Wohnen und Gewerbe belief sich 2008 auf 122.523 MWh und zusätzlich 2410 MWh für die Straßenbeleuchtung.

6.1.2 Stromverbrauch Haushalte

Der gesamte Stromverbrauch nur für die Haushalte betrug im Untersuchungsjahr 77.858 MWh. Die Abb. 22 spiegelt die Verteilung des absoluten Stromverbrauches der Haushalte im Stadtgebiet wieder.

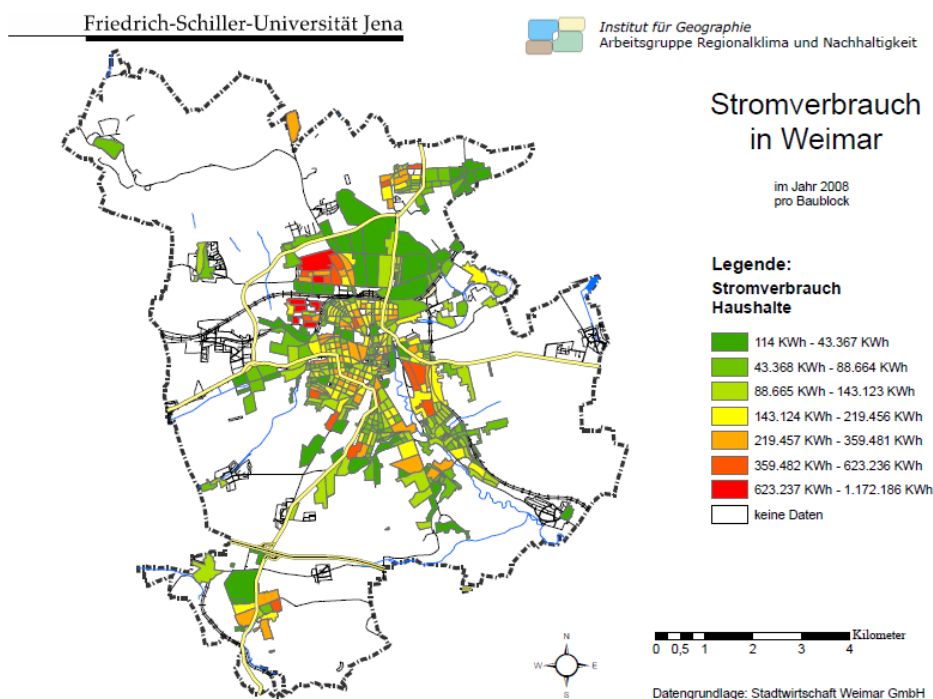


Abb. 22: Stromverbrauch Haushalte absolut in Baublöcken

Der größte absolute Stromverbrauch ist naturgemäß in den Wohngebieten TG 31 „Wohngebiet Weimar Nord“, TG 32 „Ettersburger Straße“, TG 47 „Wohngebiet Weimar West“ mit Plattenbauten und folglich großer Einwohnerdichte wiederzufinden. Weitere Gebiete, wie TG 70 „Wohngebiet Albrecht-Dürer-Straße“, die Einfamilienhausgebiete TG 115 „Robert-Siewert-Straße“ oder TG 15 „Legefeld“ und

TG 2 „Ettersbergsiedlung“ weisen einen hohen absoluten Stromverbrauch auf, deren Ursache nicht so pauschal wie bei den Plattenbauten erklärt werden kann. Nachfolgend werden deshalb die Stromverbräuche bezugnehmend auf Wohneinheit, Wohnfläche, Personen usw. näher betrachtet und ausgewertet.

6.1.3 Stromverbrauch Haushalte pro Wohneinheit

Laut Statistik der Stadt Weimar gibt es 33.842 Wohneinheiten. Einzelne kleinere, nicht signifikante Gebiete wurden aus den Untersuchungen herausgenommen. Deshalb reduzieren sich die statistisch erfassten Wohneinheiten auf 31.925.

Die erfasste Einwohneranzahl in den Teilgebieten von Weimar liegt 2008 bei 62.968. Damit ergibt sich im Mittel ein 2-Personenhaushalt pro Wohneinheit für Weimar. Bezogen auf die Wohnfläche von 2.289.954 m² beträgt die mittlere Wohnfläche 71 m² pro Wohnung und 36 m² pro Person.

Die Abb. 23 zeigt den errechneten Stromverbrauch pro Wohneinheit in den einzelnen Baublöcken.

Für Weimar ergibt sich ein durchschnittlicher Stromverbrauch von 2.439 kWh pro Jahr und Wohneinheit.

Nach Angaben des Bundes der Energieverbraucher liegt der durchschnittliche Stromverbrauch in Deutschland bei 3.132 kWh pro Haushalt und Jahr. Die durchschnittliche Haushaltsgröße liegt bei 2,13 Personen. Die mittlere Wohnfläche liegt bei 87 m² pro Wohnung und 31 m² pro Person.

Tabelle 1 zeigt zur Orientierung durchschnittliche Kennwerte für Haushalte in Abhängigkeit der Personenzahl sowie typische m²-Wohnflächen pro Person für Deutschland auf.

Tabelle 1: Durchschnittlicher Stromverbrauch in Deutschland

Durchschnittlicher spezifischer Stromverbrauch in Deutschland (lt. Bund der Energieverbraucher, Stand 2004)			
	pro Haushalt	pro Person	Wohnfläche/Person
1 Person	1768 kWh/WE	1768 kWh/P	25 m ² /P
2 Personen	3090 kWh/WE	1545 kWh/P	31 m ² /P
3 Personen	3923 kWh/WE	1308 kWh/P	35 m ² /P
4 Personen	4431 kWh/WE	1108 kWh/P	35 m ² /P
≥ 5 Personen	5328 kWh/WE	1066 kWh/P	36 m ² /P
Gesamtdurchschnitt	3132 kWh/WE	pro Haushalt	31 m ² /P

Weimar liegt damit im spezifischen Stromverbrauch je Wohneinheit im gesamten Stadtgebiet unter dem Bundesdurchschnitt.

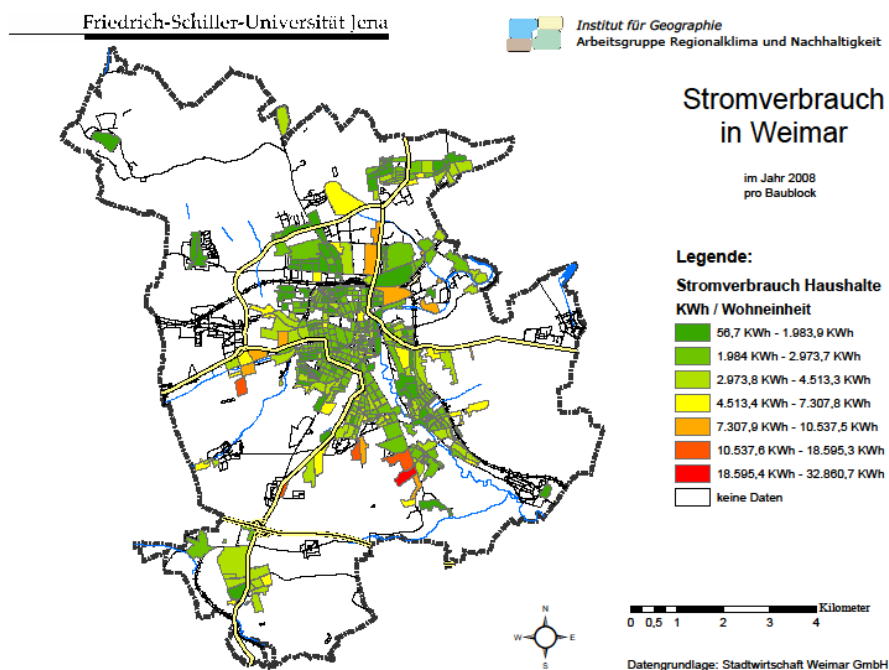


Abb. 23: Stromverbrauch pro Wohneinheit

Dabei schwanken die Stromverbräuche pro Wohneinheit in den einzelnen Teilgebieten beträchtlich (s. Abb. 23).

Die meisten Wohngebiete (grün markierte Felder) weisen Stromverbräuche zwischen 1.900 und 4.500 kWh pro Wohneinheit und Jahr auf. Dies entspricht in etwa den Schwankungen zwischen einem 1-Personen und einem 5-Personen-Haushalt in Deutschland.

Für eine grobe Übersicht zur Größenordnung und Verteilung der Wohneinheiten in Weimar wurde die Statistik der Stadt Weimar herangezogen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Wohnungsbestand der Stadt Weimar

Wohnungsbestand der Stadt Weimar (Statistik der Stadt Weimar)

	2008	prozentualer Anteil
Wohnungen einschl. Küchen		
1 Wohnraum	1.231	3,6%
2 Wohnräumen	3.539	10,5%
3 Wohnräumen	9.228	27,3%
4 Wohnräumen	10.303	30,4%
5 Wohnräumen	5.839	17,3%
6 Wohnräumen	2.309	6,8%
7 u. mehr Wohnräumen	1.393	4,1%
Wohnfläche gesamt	33.842	100,0%

Im Vergleich zur Abb. 22 „Stromverbrauch Haushalt absolut“ zeigt diese Darstellung ein ganz anderes Bild der Verteilung des Stromverbrauches im Stadtgebiet Weimar. Hier wird deutlich, dass der Stromverbrauch abhängig von der Wohnungsgröße, der Anzahl der Zimmer und der Personen pro Wohnung abhängig ist. Diese Zusammenhänge können im Rahmen dieses Projektes nicht weiter untersucht werden, hier wären kleinräumige Untersuchungen in einem gesonderten Vorhaben möglich.

Anteilig sind die Wohnungen mit 3 bis 5 Wohnräumen prozentual am meisten vertreten. Die berechneten Kennwerte „m² Wohnfläche pro Person“, geben parallel dazu einen Überblick zur Auslastung der Wohnfläche. Für Weimar beträgt der Durchschnittswert 38 [m²/Person] und liegt somit über dem Bundesdurchschnitt von 31 m²/Person (siehe Tabelle 1 oder 3).

6.1.4 Stromverbrauch pro Wohnfläche

Abb. 24 zeigt den Stromverbrauch pro Wohnfläche in den Teilgebieten. Der Stromverbrauch pro Wohnfläche für Weimar liegt vorrangig im Bereich von 30 bis 120 kWh/m²

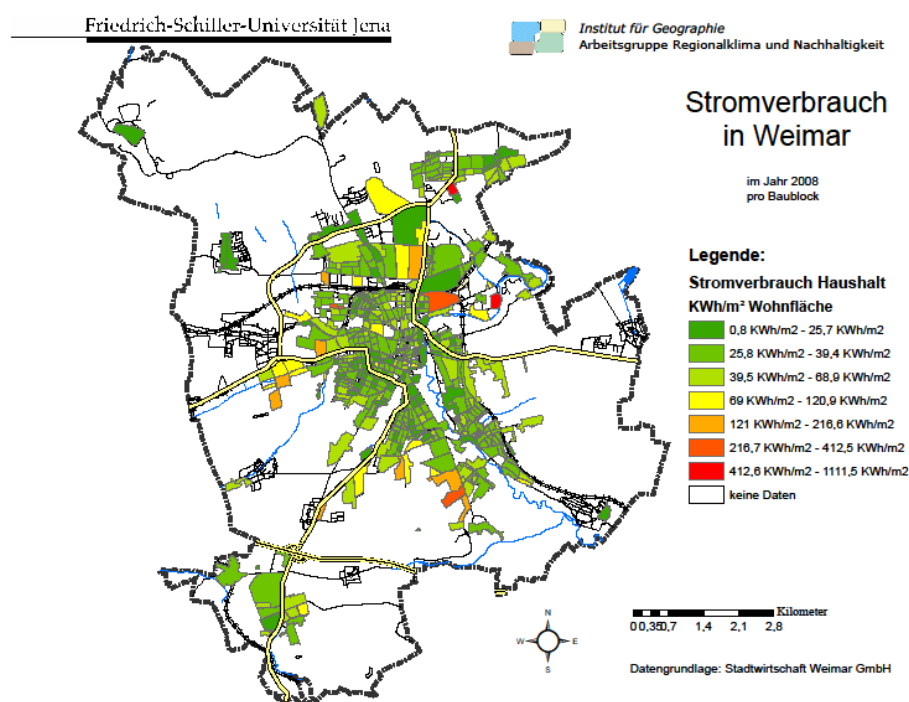


Abb. 24: Stromverbrauch Haushalte pro Wohnfläche in den Teilgebieten

Der Stromverbrauch pro Wohnfläche läuft weitestgehend kongruent zu dem Stromverbrauch pro Wohneinheit (Abb. 23).

Auffällig ist aber z.B. ein hoher spezifischer Stromverbrauch pro m² Wohnfläche in den dicht besiedelten Gebieten, wie beispielsweise den fernbeheizten Wohngebieten TG 31 „Wohngebiet Weimar Nord“, TG 47 „Wohngebiet Weimar West“ sowie in dem

Einfamilienhäusern des TG 70 „Wohngebiet Albrecht-Dürer-Straße“. In Abb. 25 ist der spezifische Stromverbrauch pro Wohnfläche für ausgewählte Teilgebiete dargestellt.

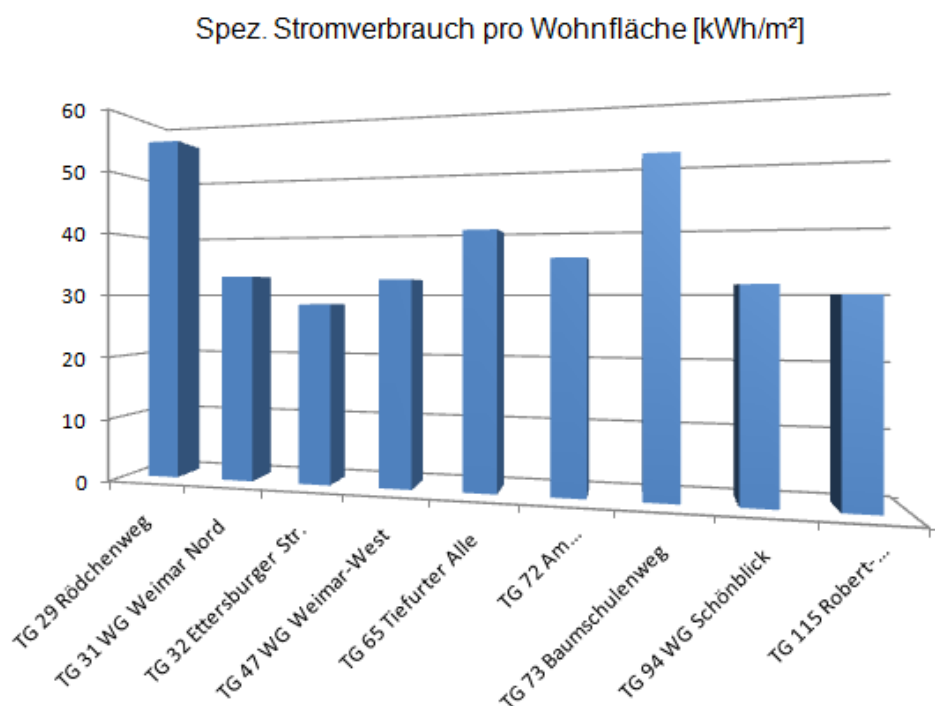


Abb. 25: Spezifischer Stromverbrauch pro Wohnfläche

6.1.5 Stromverbrauch Haushalte pro Einwohner

Der durchschnittliche Pro-Kopf-Stromverbrauch hängt sehr stark von der Haushaltsgröße ab. Die Pro-Kopf-Stromverbrauchswerte für Deutschland liegen je nach Haushaltsgröße zwischen 1.000 und 1.800 kWh/a (siehe Tabelle 1). Für einen 2-Personenhaushalt wird ein Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 1.500 kWh/a angegeben.

Der durchschnittliche Stromverbrauch in Weimar pro Einwohner liegt bei rund 1.200 kWh/a. Der Pro-Kopf-Verbrauch liegt damit unter dem Bundesdurchschnitt.

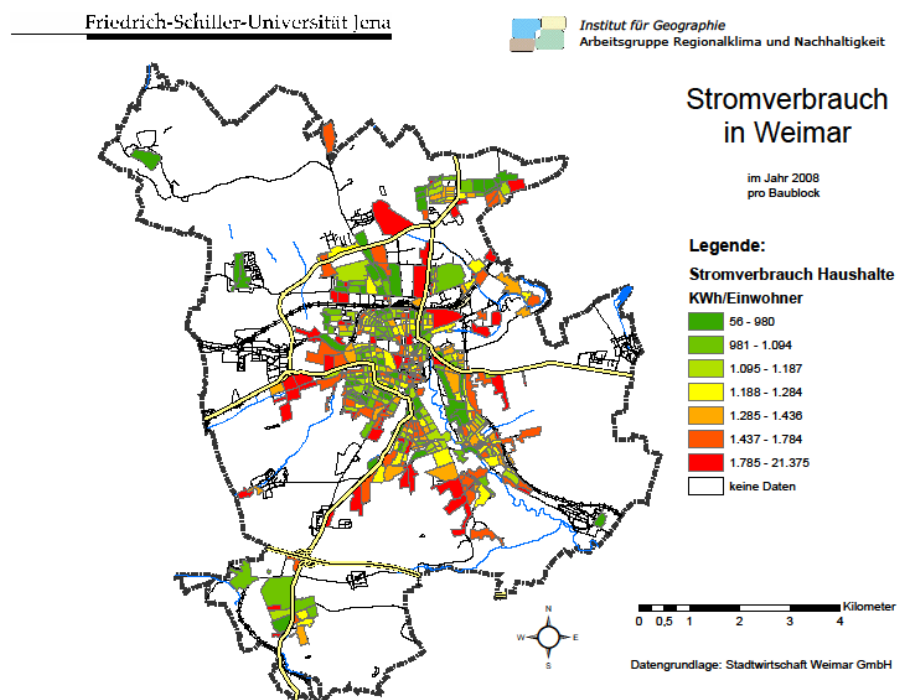


Abb. 26: Stromverbrauch Haushalte pro Einwohner

Eine Vielzahl der Teilgebiete (rot markierte Gebiete) weisen einen höheren Stromverbrauch als 1785 kWh/Person auf. Bei genauerer Analyse zeigt sich, dass es sich vorwiegend um Gewerbe- und Gartengebiete handelt. Ursachen für diese hohen spezifischen Stromverbräuche liegen wahrscheinlich zum Einem in der nicht eindeutigen Ausweisung der Stromverbräuche Gewerbe/Wohnen und zum Anderem in der Struktur der Gartengebiete (keine Einwohner bzw. Nutzung als Wohnfläche, trotz Stromverbrauch).

Die Teilgebiete wurden in der weiteren Auswertung deshalb einer Plausibilitätskontrolle unterzogen. Entsprechende Kommentare dazu sind den Datenblättern der Teilgebiete (Anlage 2) zu entnehmen.

Nachfolgende Abb. 27 zeigt für die ausgewählten Teilgebiete den Stromverbrauch pro Person.

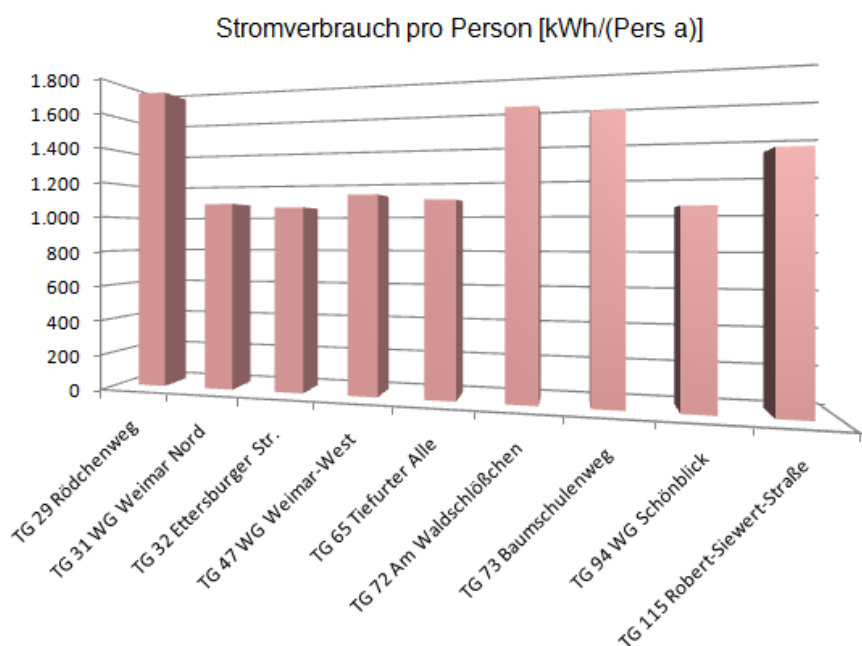


Abb. 27: Stromverbrauch pro Person

6.1.6 Stromverbrauch pro Wohnfläche und Person

Abb. 28 zeigt den Stromverbrauch pro Wohnfläche und Person (Belegungsdichte) für ausgewählte Teilgebiete.

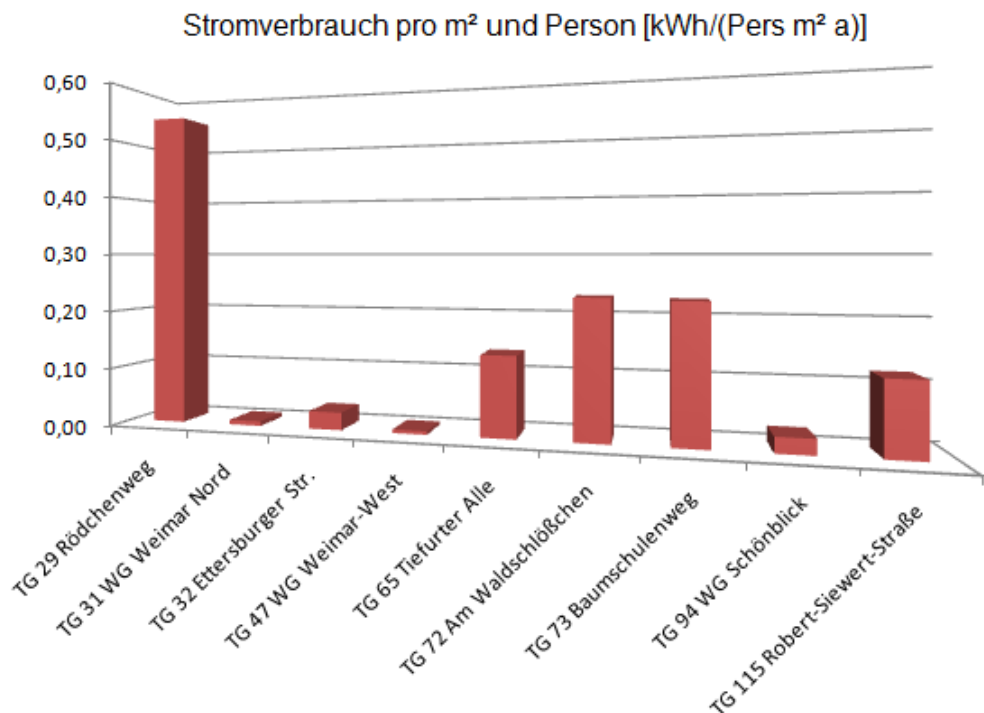


Abb. 28: Stromverbrauch pro m² und Person

Allein der Stromverbrauch pro Person oder pro m²-Wohnfläche kann zu Fehlinterpretationen führen. Dies wird insbesondere für die dicht besiedelten Neubaugebiete deutlich. Hier ist der Stromverbrauch pro Haushalt und Wohnfläche zwar sehr hoch, aber der Verbrauch pro Belegungsdichte (kWh/m und Person) verhältnismäßig gering. Für die Einfamilienhausgebiete dagegen zeigt sich, dass der Stromverbrauch pro Belegungsdichte (kWh/m und Person) verhältnismäßig hoch ist. Hohe Einsparpotenziale für Strom ergeben sich somit eher in den wenigen dicht besiedelten Teilgebieten.

6.1.7 Stromverbrauch Heizen

Der Stromverbrauch für Heizzwecke in Haushalten ist nach Teilgebieten in Abb. 29 dargestellt. Für Heizzwecke in Haushalten ergab sich 2008 einen Stromverbrauch von 346.000 kWh. Dies entspricht ungefähr 0,44% vom Gesamtverbrauch in Haushalten.

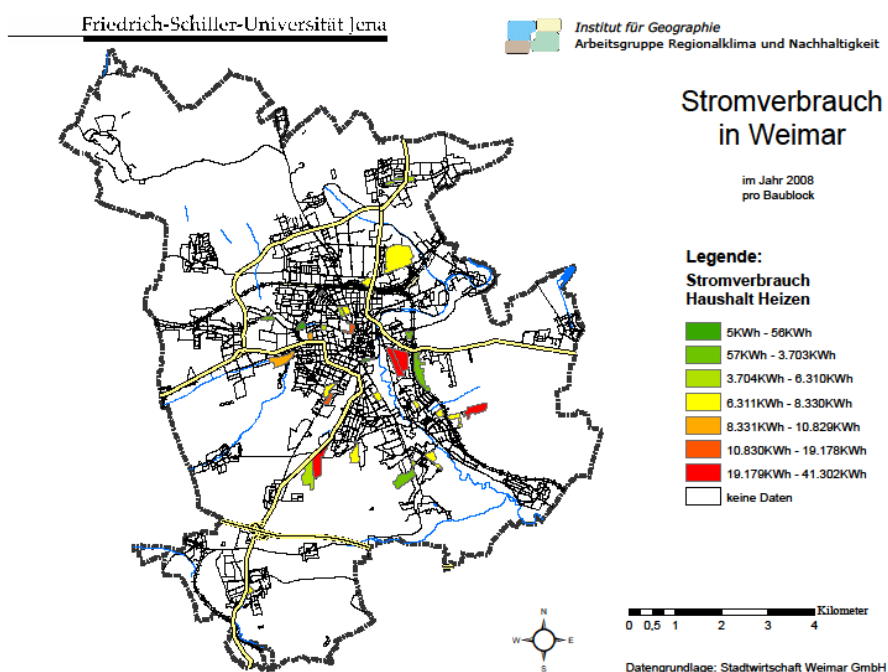


Abb. 29: Stromverbrauch Haushalte Heizen in den Teilgebieten

Gebiete mit einem hohen Anteil an Heizanlagen die auf Strombasis betrieben werden, sind über die gesamte Stadt verteilt. In einigen Einfamilienhausgebieten, z.B. im TG 23 „Schöndorf-Siedlung“, TG 69 „Am Horn“, TG 70 „Wohngebiet Albrecht-Dürer-Straße“, TG 72 „Am Waldschlößchen“, TG 108 „Hypothekenhügel“, aber auch in den Gebieten der Gründer- und Vorkriegszeit (z.B. TG 44 Bahnhofsviertel und TG 45 Bertuchstraße) und in den Gartensiedlungen (TG 91 „Gartenanlage Kirschbachtal“, TG 79 „Verlängerte Bahnhofstraße/UW Süd“, TG 111 „Possendorfer Weg“, TG 116 „Gartensiedlung Belvederer Allee“) ist noch ein hoher Heizstromanteil vorhanden, der beispielhaft durch regenerative Energien (z.B. Solar-/Geothermie oder KWK) abge-

löst werden kann bzw. auch muss. Es ist zu beachten ist, dass beim Heizstrom auch der Strom für Wärmepumpen mit erfasst ist und nicht getrennt ausgewiesen wird.

Das TG 70 „Wohngebiet Albrecht-Dürer-Straße“ weist z.B. insgesamt einen Stromverbrauch von 924 MWh/a und davon 41 MWh/a Strom fürs Heizen auf. Damit werden 4,4 % des Stromverbrauches für Heizzwecke aufgewendet.

Bekanntermaßen ist die Nutzung von Elektroenergie zur direkten Wärmebedarfsdeckung für die Raumheizung aus ökologischer und energetischer Sicht nicht effizient, da der Strom überwiegend mit niedrigem Wirkungsgrad (Kondensationskraftwerke außerhalb Thüringens) erzeugt wird. Ziel soll es daher sein, in den innerstädtischen Mischgebieten mit hohem Gewerbeanteil (Abb. 30) die direkte Heizstromerzeugung durch andere Energieträger zu substituieren oder wenn möglich, durch den Anschluss an bestehende oder aufzubauende Nahwärmeversorgungssysteme mit Blockheizkraftwerken (BHKW) anzuschließen. Die Abb. 29 identifiziert einen hohen Heizstromverbrauch in locker bebauten Stadtgebieten und Gartenwohnsiedlungsgebieten (vergl. Abb. 15). Grund ist hier zumeist ein fehlender Gasanschluss oder der Einsatz von Wärmepumpen, wie im TG 70 Wohngebiet „Albrecht-Dürer-Straße.“

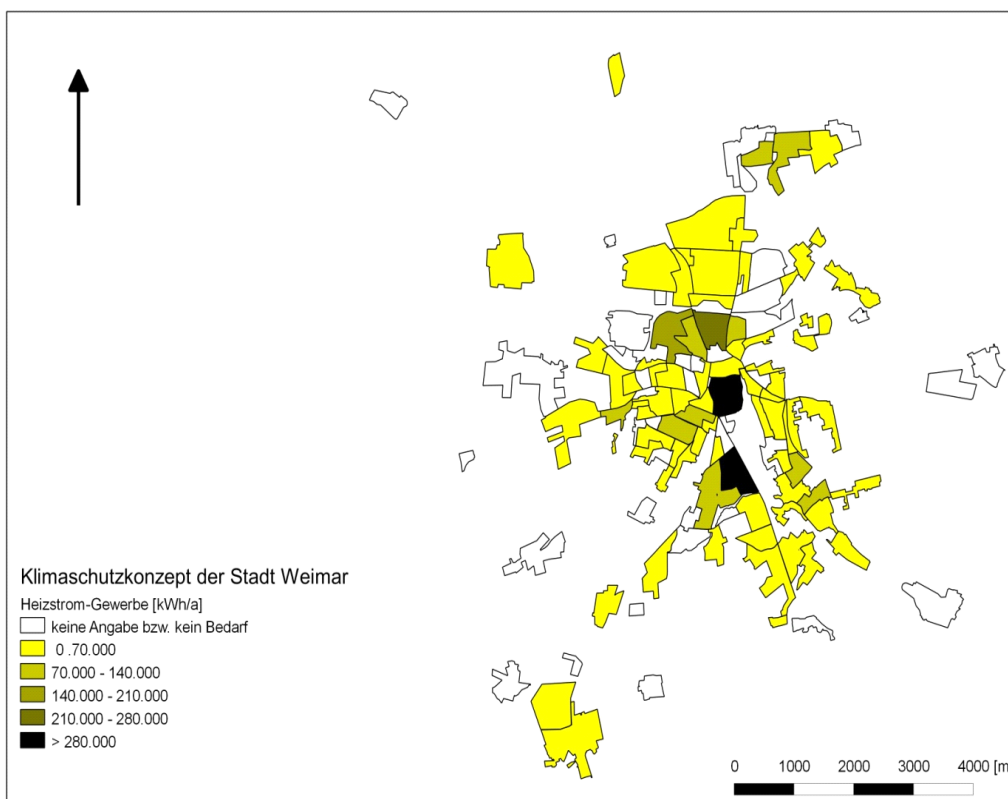


Abb. 30: Heizstromverbrauch im Gewerbebereich

In Abb. 31 ist die Verteilung des gesamten Heizstromverbrauches (Haushalt und Gewerbe) nochmals zusammenfassend dargestellt.

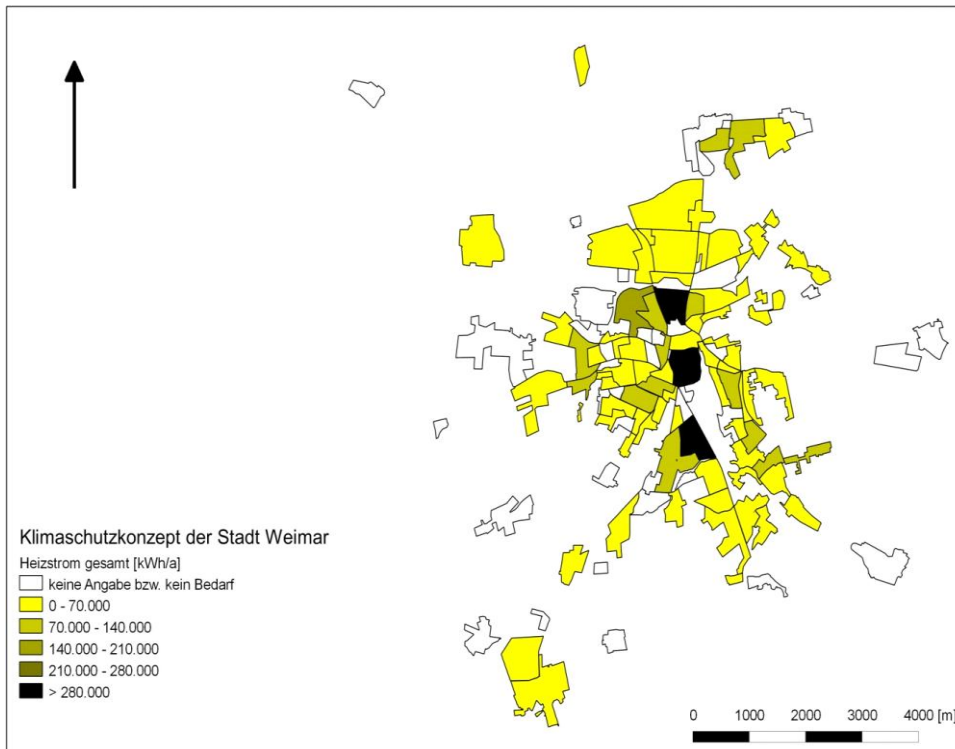


Abb. 31: Verteilung des Heizstromverbrauches in der Stadt

Der auf die Einwohnerzahl bezogene Heizstromverbrauch (Abb. 32) zeigt die wirklichen Substitutionspotentiale an. Auffällig ist das Teilgebiet 112 „Gehädrich“ (Gartensiedlung mit Wohnvillen), wo nur ein Teil der Bebauung an das Erdgasnetz angeschlossen ist.

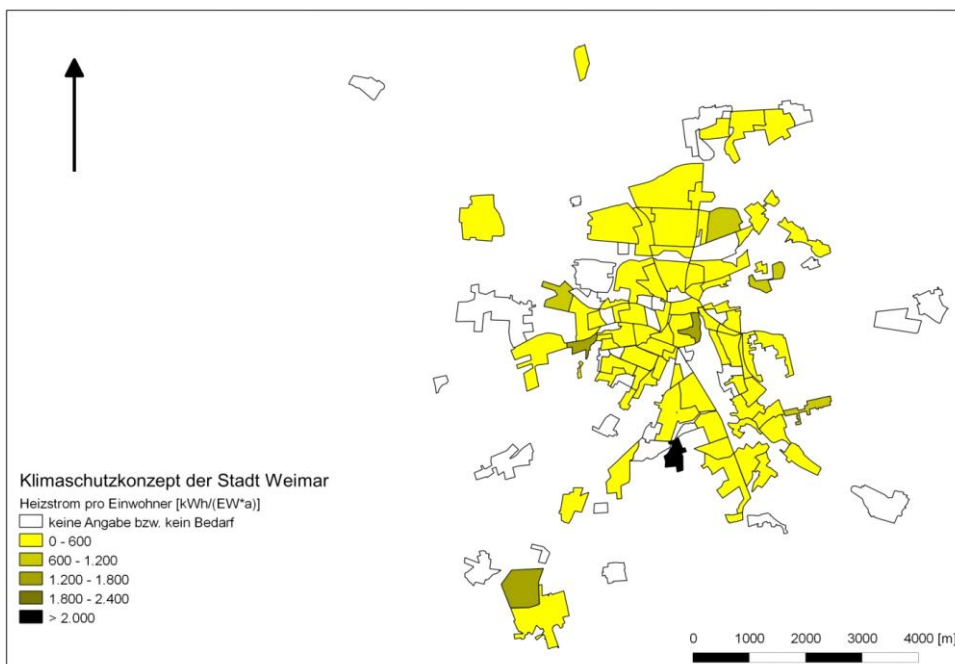


Abb. 32: Einwohnerbezogener Heizstromverbrauch des Wohnbereiches

6.1.8 Stromverbrauch Industrie / Gewerbe

Insgesamt wurde ein Stromverbrauch für Industrie und Gewerbe von 38.737 MWh/a erfasst (ca. 31 des gesamten Stromverbrauches in Weimar). Davon werden 4.375 MWh/a (ca. 11 % des Stromverbrauches in Industrie und Gewerbe) nur für Heizzwecke benötigt.

Der Stromverbrauch in Industrie und Gewerbe in den Teilgebieten ist in Abb. 33 ersichtlich.

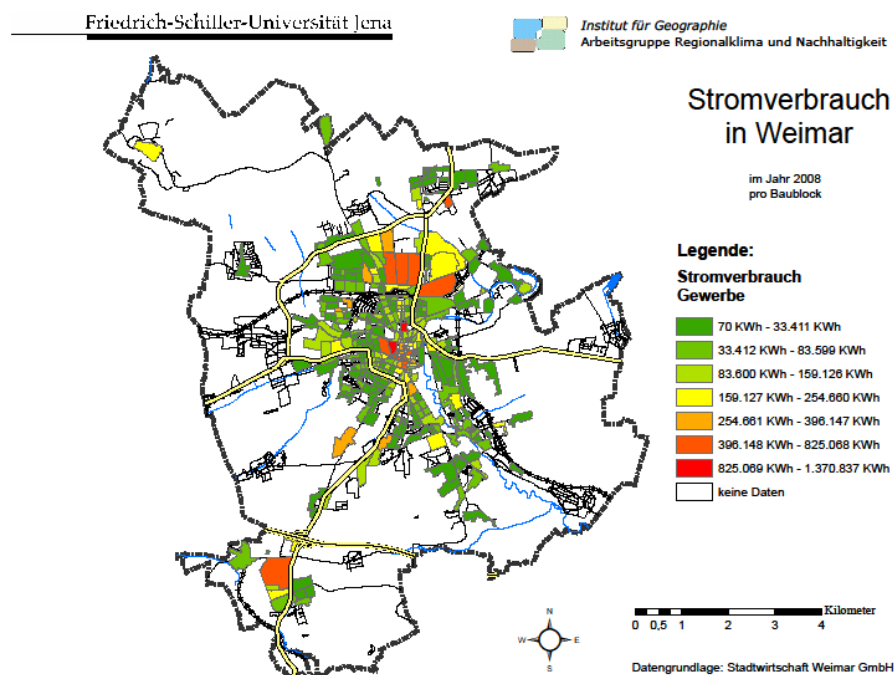


Abb. 33: Stromverbrauch Industrie und Gewerbe in Teilgebieten

Gewerbebetriebe sind im gesamten Stadtgebiet verteilt. Den größten Stromverbrauch weisen die Gewerbegebiete TG 14 „Legefeld“, TG 30 „Rießnerstraße Nord“, TG 34 „Weimarwerk Nord“ und TG 37 „Weimarwerk Süd“. Aber auch in der Innenstadt sind große Stromverbraucher aus dem Gewerbebereich angesiedelt (TG 60 „Weimarplatz“, TG 59 „Coudraystraße“, TG 84 „Goetheplatz“).

Die Verteilung des Stromverbrauches für Gewerbe- und Industrie im gesamten Stadtgebiet zeigt die Mischstruktur in Weimar.

6.1.9 Stromverbrauch kommunale Einrichtungen

Der Stromverbrauch aller kommunalen Einrichtungen (Verwaltungsgebäude, Schulen, Kindertagesstätten, Bibliothek, städtische Museen u.a.) betrug 2008 3.319 MWh/a (ca. 3% vom Gesamtstromverbrauch Weimar). Die Verteilung der kommunalen Einrichtungen und die Größenordnung des Stromverbrauches sind in Abb. 34 dargestellt.

Der Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften soll in einem weiteren Projekt, das sich in der Beantragungsphase befindet, detaillierter untersucht werden.

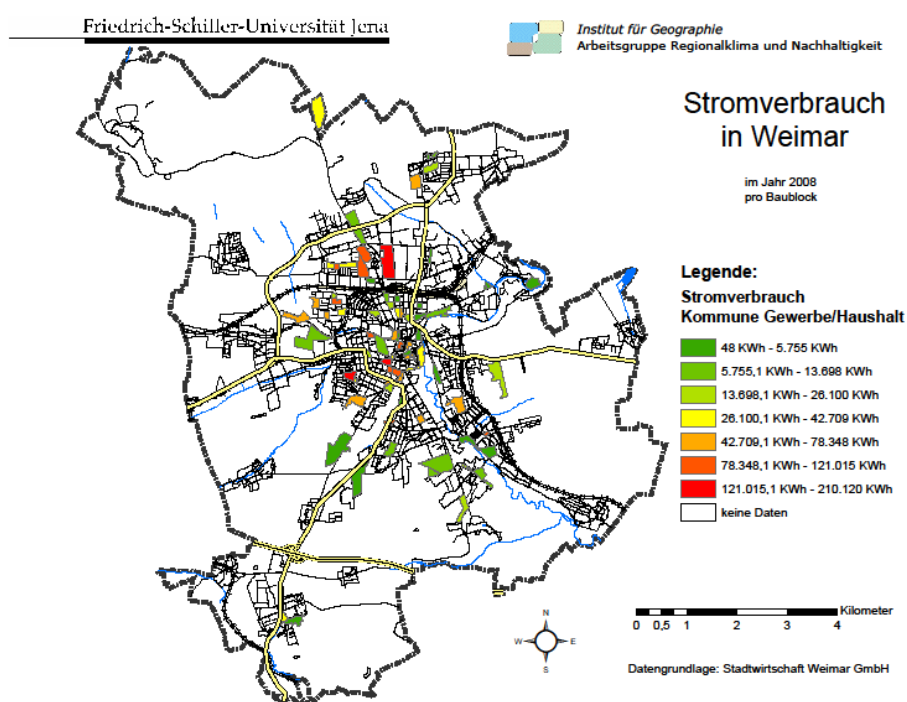


Abb. 34: Stromverbrauch kommunale Einrichtungen in Teilgebieten

6.1.10 Stromverbrauch Straßenbeleuchtung

In Weimar lag der Stromverbrauch der kommunalen Straßenbeleuchtung im Jahr 2008 bei 2.410 MWh. Dies entspricht 2 % des gesamten Stromverbrauch Weimars.

Die Stadtverwaltung weist für ihre eigenen kommunalen Aufgaben einen gesamten Stromverbrauch von 5.729 MWh/a aus (kommunalen Gebäude und Straßenbeleuchtung). Damit entfallen 42 % der Aufwendungen der Stadtverwaltung für Strom auf die Straßenbeleuchtung.

6.1.11 Zusammenfassung Stromverbrauch der Stadt Weimar

Der gesamte Stromverbrauch, der in den Baublöcken/Teilgebieten erfasst wurde, betrug um Jahr 2008 **124.933 MWh**.

Der Anteil am Stromverbrauch beträgt für:

- Haushalte von 60 %,
- Gewerbe und Industrie 31 %,
- Heizzwecke Industrie und Haushalten 4 %,
- kommunale Einrichtungenlag 3 %,
- Straßenbeleuchtung 2 %.

In der Grafik Abb. 35 werden die Anteile des Stromverbrauches der einzelnen Abnehmer am Gesamtverbrauch von Weimar verdeutlicht.

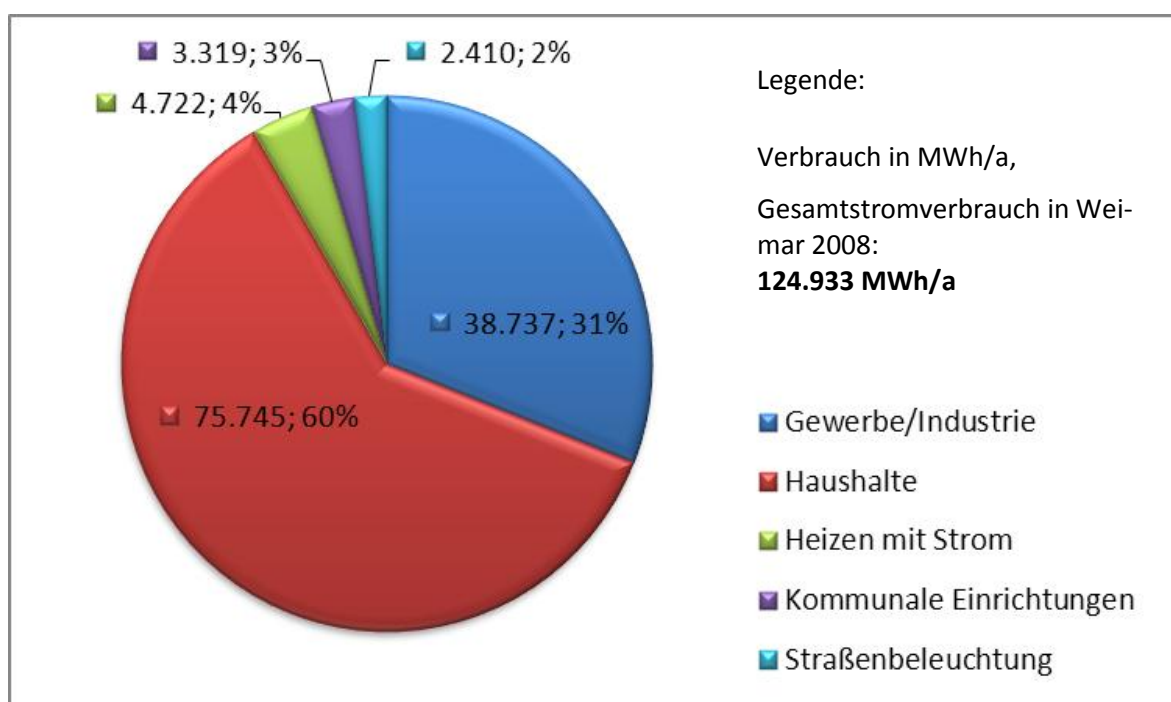


Abb. 35: Verteilung des Stromverbrauches in Weimar

Die größten Stromverbraucher und damit Einsparpotenziale stellen in Weimar die privaten Haushalte mit 60 % am Gesamtstromverbrauch dar.

Mit einem Anteil von 4 % ist der Stromverbrauch für Heizzwecke sehr hoch und ist vorrangig abzulösen.

Der absolute Stromverbrauch lässt noch keinen aussagefähigen Vergleich mit anderen Kommunen zu. Zu Vergleichszwecken muss der spezifische Stromverbrauch pro Haushalt herangezogen werden.

Nach Angaben des Bundes der Energieverbraucher liegt der durchschnittliche Stromverbrauch in Deutschland bei 3.100 kWh/a und Wohneinheit. Gemäß den Angaben des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Technologie hat ein Haushalt in Thüringen einen durchschnittlichen Stromverbrauch von ca. 2.600 kWh/a.

Für Weimar ergibt sich dagegen ein verhältnismäßig geringer durchschnittlicher Stromverbrauch von 2.440 kWh/ a und Haushalt (Abb. 36).

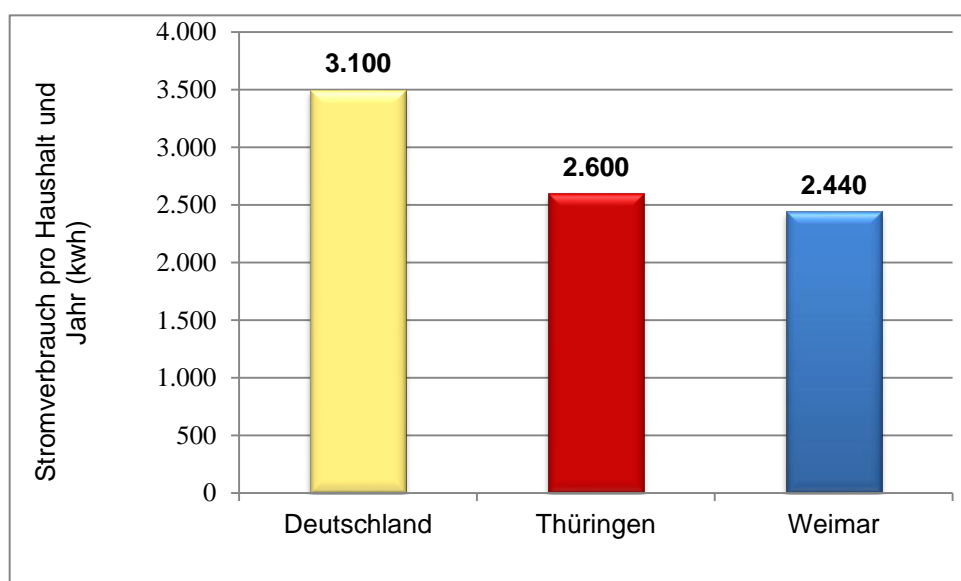


Abb. 36: Vergleich durchschnittlicher Stromverbrauch pro Haushalt und Jahr

Der Stromverbrauch pro Haushalt liegt damit in Weimar unter dem Durchschnitt von Deutschland und auch von Thüringen.

6.2 Gasverbrauch

6.2.1 Allgemeines

Die Erfassung des Erdgasverbrauches erfolgte baublockweise getrennt für Haushalte und für Gewerbe. Der Verbrauch der einzelnen Baublöcke wurde für die jeweiligen Teilgebiete zusammengefasst. Der Erdgasverbrauch ist in den Datenblättern in der Anlage für jedes Teilgebiet aufgeführt. Der gesamte erfasste Erdgasverbrauch (Wohnen und Gewerbe) der Stadt Weimar belief sich 2008 auf 377.731 MWh.

Der Erdgaseinsatz für die Heizwerke der Fern- und Nahwärmeversorgung ist hierbei nicht enthalten.

6.2.2 Gasverbrauch Haushalte gesamt

Der erfasste Erdgasverbrauch im Bereich Haushalte/Wohnen betrug 2008 314.335 MWh/a. Abb. 37 zeigt die Verteilung des Erdgasverbrauches im Stadtgebiet.

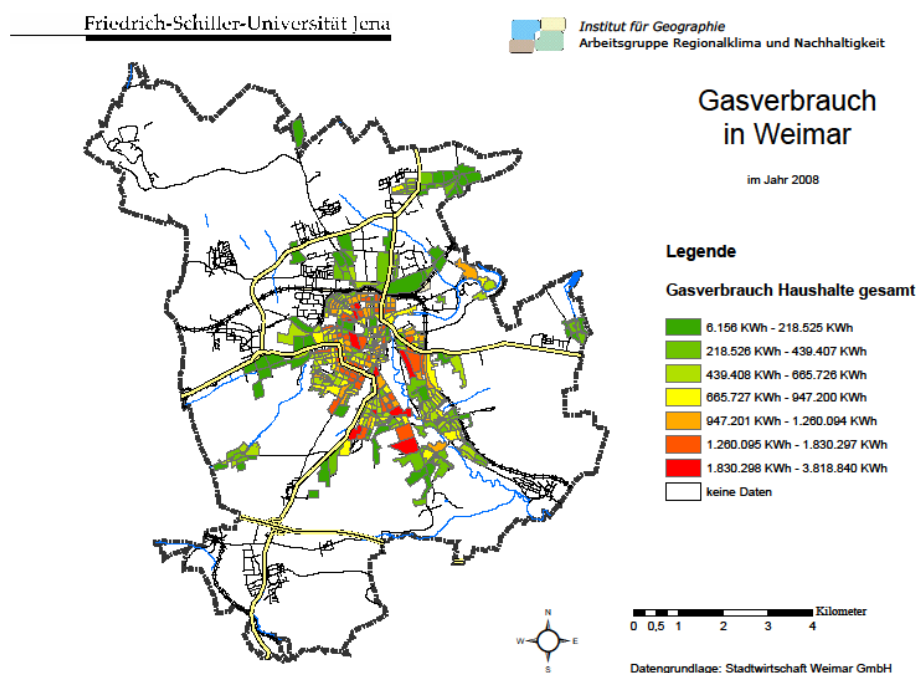


Abb. 37: Erdgasverbrauch Haushalte gesamt in Baublöcken/Teilgebieten

Hohe Gasverbräuche zeigen sich z.B. in den Einfamilienhausgebieten TG 70 „Wohngebiet Albrecht-Dürer-Straße“, TG 71 „Bodelschwingstraße“, TG 114 „An der Falkenburg“ und TG 115 „Roberts-Siewert-Straße“ aber auch den TG 69 „Am Horn“, TG 101 „Am Alten Friedhof“ (Stadttraumtyp Villen und Beamtenviertel), den Gebieten TG 45 Bertuchstraße und TG 96 „Cranachstraße“ (Stadttraumtyp Gründer- und Vorkriegszeit). Auch die Wohneinheiten in den als Zweckbaukomplexe gekennzeichneten Gebieten TG 59 „Coudraystraße“ und TG 84 „Goetheplatz“ weisen einen hohen Gasverbrauch auf.

Auffällig ist, dass das Einfamilienhausgebiet TG 115 „Roberts-Siewert-Straße“ anhand der Baublockdaten beim Gesamtverbrauch Haushalte sowohl bei Strom als auch bei Gas hohe Verbrauchswerte aufweist. Ursachen hierfür können nur gezielt weiter in gesonderten, baublockbezogenen Projekten untersucht werden (z. B. Anteil Gartenhaussiedlung).

6.2.3 Gasverbrauch Haushalte pro Wohnfläche

Die Abb. 38 zeigt den Gasverbrauch der Haushalte pro Wohnfläche. Der durchschnittliche Erdgasverbrauch pro m²-Wohnfläche und Jahr liegt bei 137 kWh.

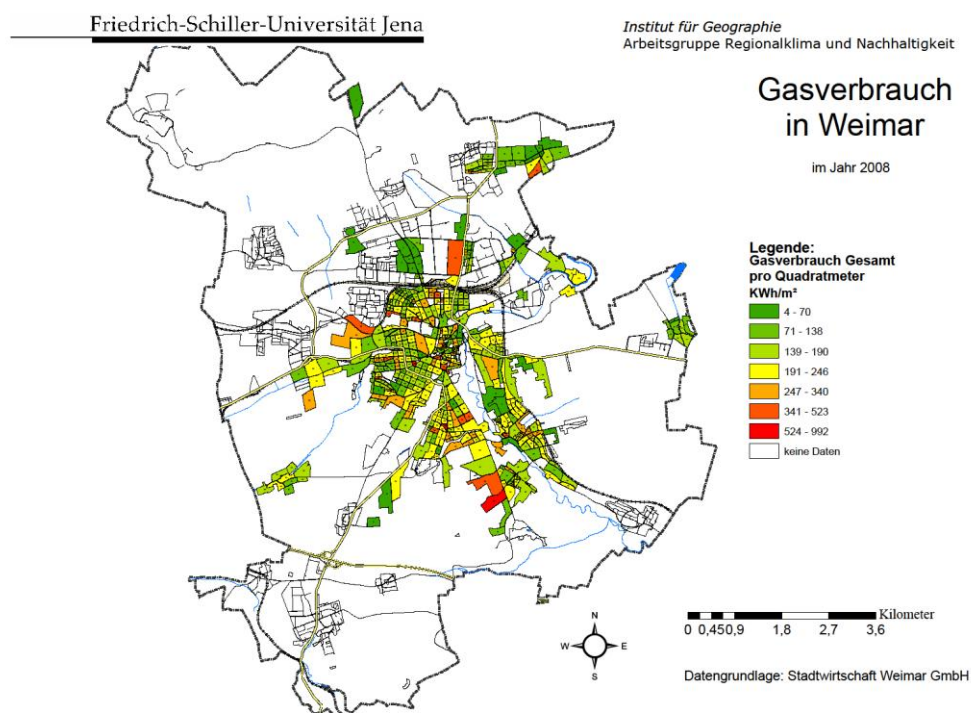


Abb. 38: Gasverbrauch Haushalte pro Wohnfläche in Baublöcken/Teilgebieten

Die Wohnbebauungen, welche sich in den Gewerbegebieten befinden (TG 30 „Gewerbegebiet Rießnerstraße Nord“ und TG 52 „Gewerbegebiet Georg-Haar-Straße“), zeigen ebenfalls einen hohen spezifischen Gasverbrauch. Dies weist auf eine nicht eindeutige Trennung zwischen Gewerbe und Wohnen bei der Erfassung der Verbrauchsdaten hin. Zudem sind in dem Einfamilienhausgebiet TG 70 „Wohngebiet Albrecht-Dürer-Straße“ und in dörflichen Strukturen, wie im TG 25 „Altschöndorf“ ein hoher spezifischer Gasverbrauch zu verzeichnen. Dagegen liegt der spezifische Gasverbrauch im TG 115 „Roberts-Siewert-Straße“ unter den Durchschnittswerten. Im weiteren Vergleich mit den hier eingesetzten Energieträgern findet in diesem Gebiet noch ein verstärktes Heizen mit Heizöl und Heizstrom statt.

6.2.4 Gasverbrauch Haushalte pro Einwohner

In Abb. 39 ist der Gasverbrauch Haushalte pro Einwohner in den Teilgebieten/Baublöcken dargestellt. Der Gasverbrauch pro Einwohner liegt durchschnittlich bei 6.000 kWh im Jahr.

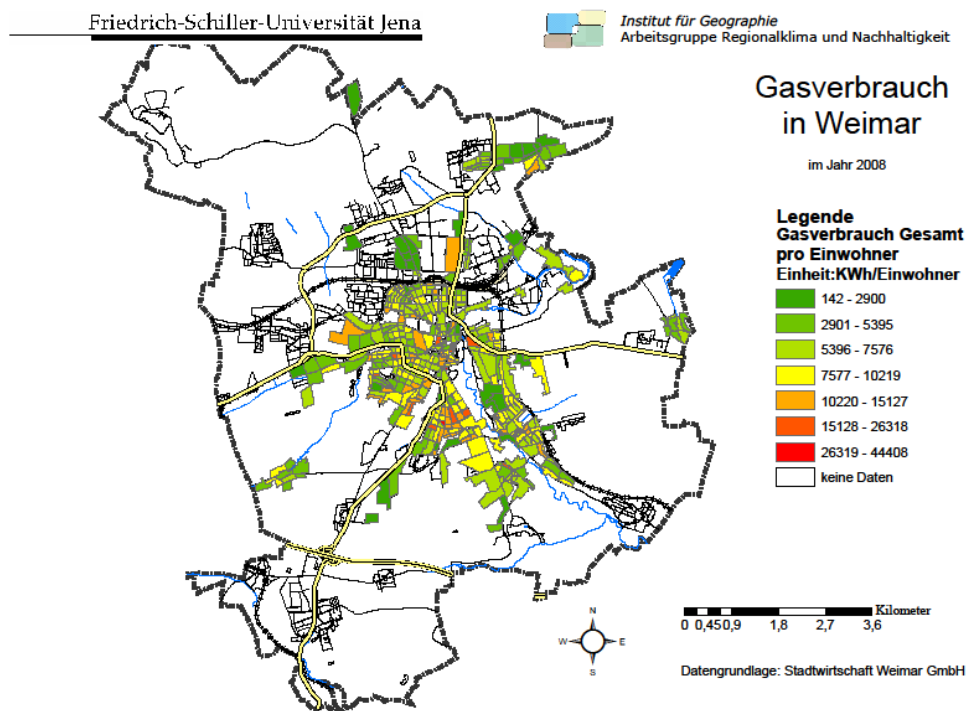


Abb. 39: Gasverbrauch Haushalte pro Einwohner in Teilgebieten/Baublöcken

Einen hohen Gasverbrauch pro Einwohner weisen die Einfamilienhausgebiete TG 114 „An der Falkenburg“ und TG 115 „Robert-Siewert-Straße“ sowie TG 25 „Altschöndorf“ (dörfliche Strukturen), TG 56 „Jean-Sibelius-Straße“ (Wohnungsbau der 50iger Jahre) und TG 107 „Freiherr-vom-Stein-Allee“ (Villen- und Beamtenviertel) auf. Diese hohen Gasverbrauchswerte sind in den meisten Stadtraumtypen vertreten. Die Werte weisen demzufolge nicht auf den unterschiedlichen energetischen Bauzustand der Gebäude hin, sondern eher auf eine hohe Einwohnerdichte oder geringe Wohnraumbelegung. Für die Bewertung des Gasverbrauchs (bezugnehmend auf den Wärmeverbrauch) sollte somit die Gebäudehülle hinsichtlich Gebäudetyp herangezogen werden (siehe Kapitel 9.2).

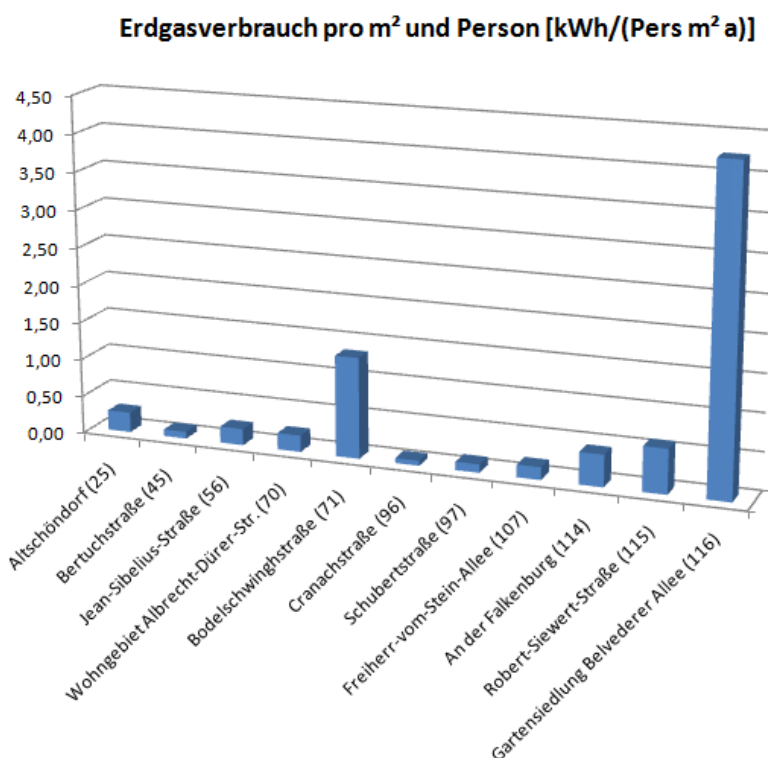


Abb. 40: Erdgasverbrauch Haushalte pro m² und Einwohner für ausgewählte Baublöcke

Abb. 40 wurde für einige bereits im Vorfeld genannte Baublöcke der Erdgasverbrauch Haushalte pro m² und Einwohner (Belegungsdichte) aufgestellt und zeigt eine weitere Bewertungsmöglichkeit auf. Ausreißer können mit einem Blick erfasst und in diesem Fall überwiegend für eine weitere detailliertere Untersuchung aussortiert werden, vor allem bei einem Vergleich der 120 Baublöcke miteinander.

Der gemeinsame Bezug auf die Wohnfläche und Einwohneranzahl ergab beim Stromverbrauch eine optimale Variante zur Auswahl. Der Gasverbrauch wird hauptsächlich für Heizzwecke herangezogen, d. h. die energetische Gebäudehülle ist ausschlaggebend. Der Einwohner mit seinem individuellen Nutzerverhalten spielt im Vergleich zum Stromverbrauch eine untergeordnete Rolle. Diese Aussage wird durch die Ergebnisse aus Abb. 39 bestätigt.

6.2.5 Gasverbrauch Gewerbe / Industrie

Insgesamt wurde ein Gasverbrauch in Industrie und Gewerbe von 55.705 kWh für das Jahr 2008 erfasst. Die Abb. 41 zeigt die Verteilung des Gasverbrauches für Industrie und Gewerbe im Stadtgebiet.

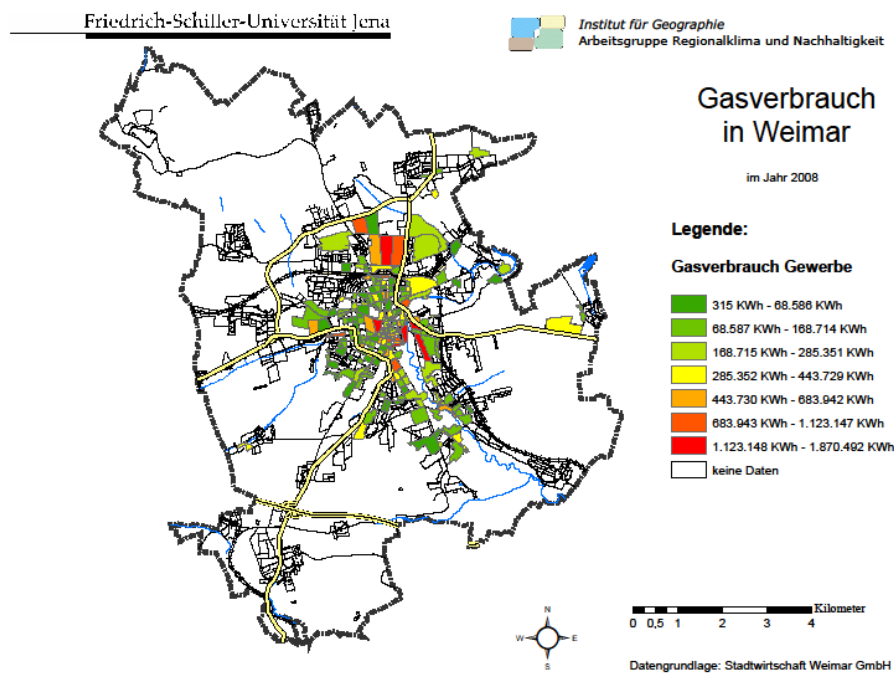


Abb. 41: Gasverbrauch Gewerbe in Teilgebieten/Baublöcken

Einen hohen Gasverbrauch weisen naturgemäß die Gewerbegebiete, z.B. TG 7 „Gewerbegebiet Süßenborn“, TG 30 „Gewerbegebiet Rießnerstraße Nord“, TG 40 „Gewerbegebiet Rosenthalstraße“ oder TG 52 „Gewerbegebiet Georg-Haar-Straße“ auf.

Aber auch in der Innenstadt sind große gewerbliche Gasabnehmer angesiedelt (z.B., TG 66 Rothäuser Bergweg“, TG 69 „Am Horn“, TG 59 „Coudraystraße“, TG 84 „Goetheplatz“ und TG 85 „Markt/Schloss“ mit zahlreichen Verwaltungs-, Handels- und Kultureinrichtungen, TG 105 „Bauhaus Universität“).

6.2.6 Gasverbrauch kommunale Einrichtungen

Der Gasverbrauch aller kommunalen Einrichtungen (Verwaltungsgebäude, Schulen, Kindertagesstätten, Bibliothek, städtische Museen u.a.) betrug 2008 7.346 MWh. Die Verteilung der kommunalen Einrichtungen und die Größenordnung des Stromverbrauches sind in Abb. 42 dargestellt. Der Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften wird in einem gesonderten Projekt noch eingehender untersucht.

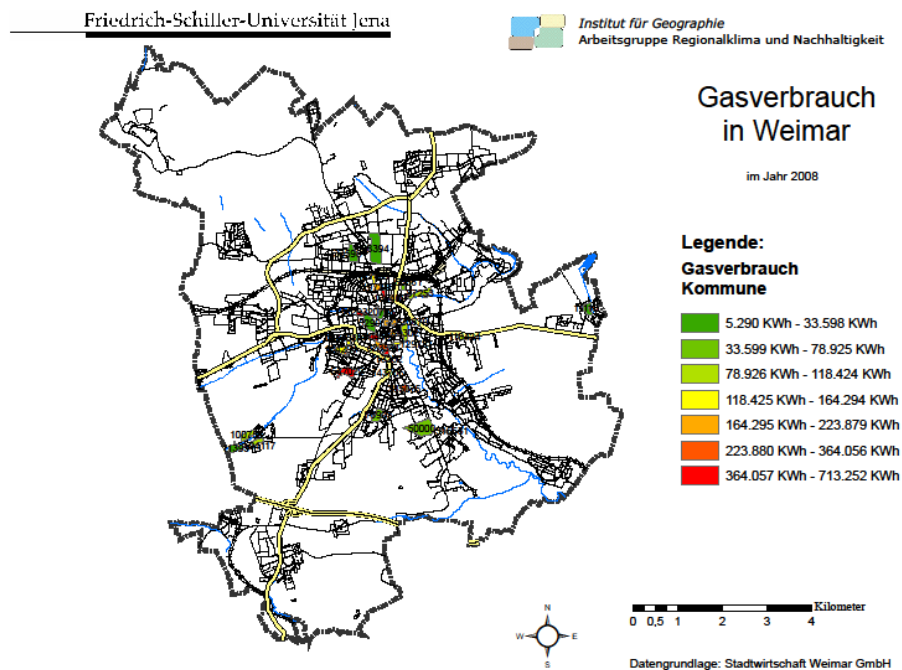


Abb. 42: Gasverbrauch in kommunalen Einrichtungen in Baublöcken/Teilgebieten

6.2.7 Analyse Erdgasverbrauch

Der gesamte Erdgasverbrauch, der in den Baublöcken/Teilgebieten entsprechend den unter Punkt 4 genannten Bedingungen erfasst wurde, betrug um Jahr 2008 **377.367 MWh**.

Der Verbrauch der Haushalte lag bei einem Anteil von 83 %,

der Erdgasverbrauch von Gewerbe und Industrie bei 15 %,

der Erdgasverbrauch für kommunale Einrichtungen lag bei 2 %

des gesamten Erdgasverbrauches in Weimar.

Der Vergleich zeigt dass der größte Energieverbraucher in der Stadt Weimar die privaten Haushalte sind und die Industrie und Gewerbe nur eine geringere Rolle spielen.

Die Grafik in Abb. 43 verdeutlicht die Anteile des Erdgasverbrauches der einzelnen Abnehmer am Gesamtverbrauch von Weimar.

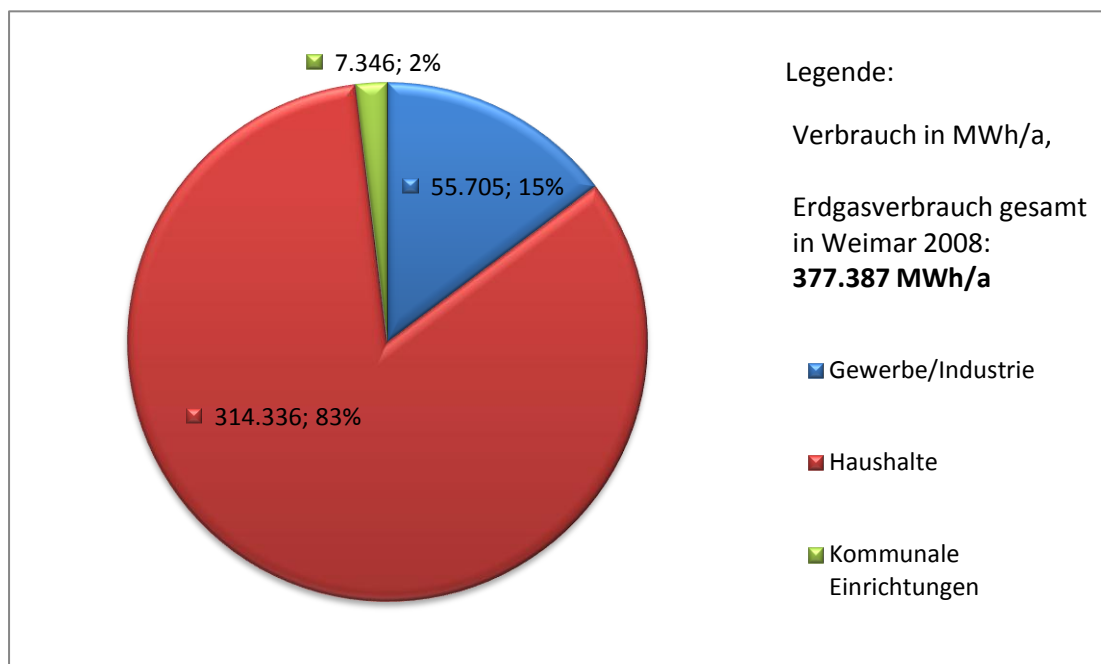


Abb. 43: Verteilung des Erdgasverbrauches in Weimar

Der durchschnittliche Erdgasverbrauch pro m²-Wohnfläche und Jahr liegt bei 137 kWh. In Deutschland beträgt der durchschnittliche Gasverbrauch ca. 162 kWh je m²-Wohnfläche und Jahr (siehe Abb. 44). Der Verbrauch in Weimar liegt damit deutlich unter den bundesdeutschen Durchschnitt.

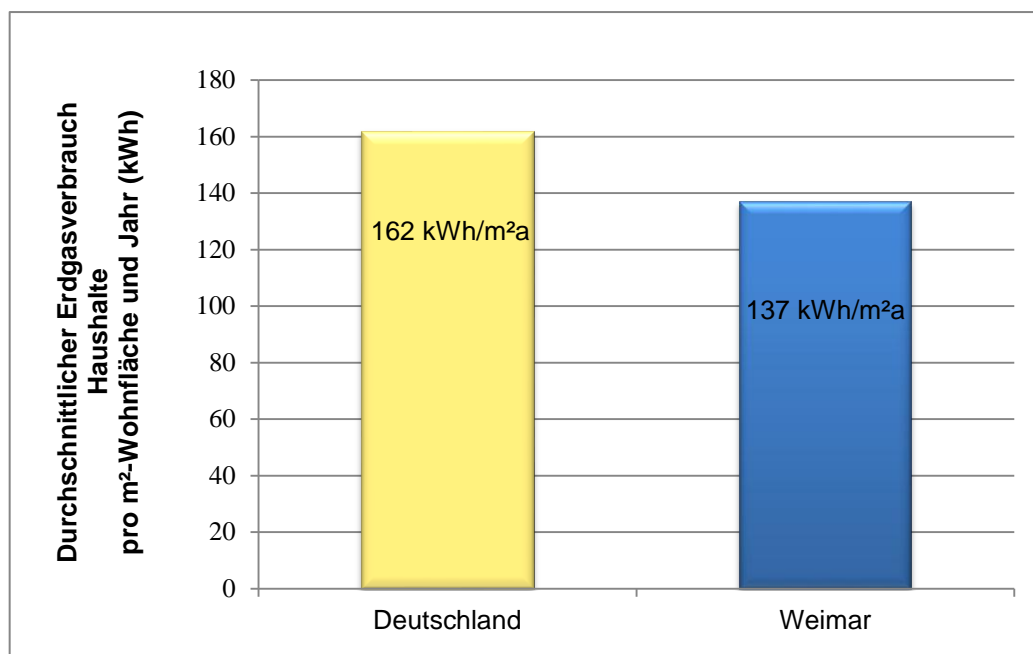


Abb. 44: Vergleich durchschnittlicher Erdgasverbrauch Haushalte pro m²-Wohnfläche und Jahr

Der Bereich Haushalte/Wohnen ist aber trotzdem aufgrund des hohen absoluten Verbrauches der erste Ansatzpunkt für die Durchführung von Energiesparmaßnahmen, um eine wirksame Reduzierung des Energieverbrauches im Stadtgebiet zu erreichen. Ebenso ist durch die Ablösung des Energieträgers Erdgas und den Einsatz von regenerativen Energien im Bereich Haushalt/Wohnen eine wirksame CO₂-Reduzierung möglich und anzustreben.

6.3 Feste und flüssige Brennstoffe zur Wärmeversorgung

Die Ermittlung des Einsatzes dieser Brennstoffe zur Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs erwies sich als sehr schwierig. Daher mussten insbesondere bei den festen Brennstoffen auch Schätzungen vorgenommen und Kennzahlen aus bundesweiten Datenbanken genutzt werden. Auffällig ist der hohe Heizöleinsatz in den Stadtrandlagen, wo kurz nach der politischen Wende alte Kohlefeuerungsanlagen durch Ölkessel ersetzt wurden, weil noch kein Erdgas vorhanden war oder dort wo neue Wohn- oder Gewerbegebiete entstanden. Hier bietet sich heute die Möglichkeit die alten ca. 15-20 Jahre alten Ölheizungen durch Erdgasheizungen abzulösen, an bestehende Fernwärmeleitungen anzuschließen (z.B. TG 30 „Gewerbegebiet Rießnerstraße Nord“) oder durch erneuerbare Energien zu ersetzen (Geothermie/Solar).

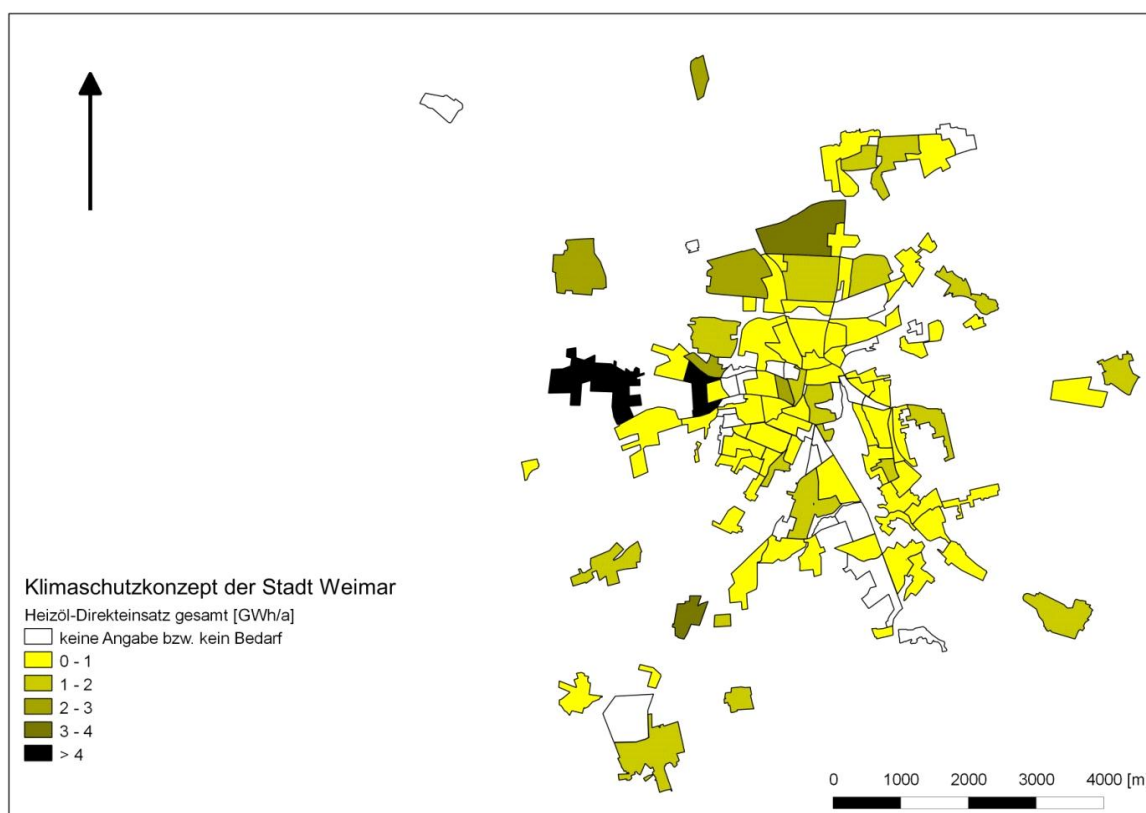


Abb. 45: Heizölverbrauch in den Teilgebieten der Stadt

6.4 Zusammenfassung Wärmeverbrauch

Die Abb. 46 zeigt die absoluten Werte für den Gesamtwärmeverbrauch im Niedertemperaturbereich (Raumheizung und Warmwasserbereitung) in den Teilgebieten der Stadt. Bei den Berechnungen sind neben dem Brennstoffverbrauch auch der Strom und die Fernwärme mit betrachtet. Bei den Kleinf Feuerungsanlagen wurden durchschnittliche Nutzungsgrade einschließlich der Transportverluste von 80 % zugrunde gelegt. Beim Strom wurden die Energiewanderverluste vernachlässigt. Die Daten zur Fernwärmebereitstellung stammen von den Stadtwerken. Der Gesamtwärmeverbrauch im Niedertemperaturbereich korreliert stark mit der Einwohnerdichte, da Erdgas insbesondere zur Raumwärmeerzeugung der Wohngebäude in Weimar eingesetzt wird. Hierin liegt zugleich die Chance das Erdgas zukünftig energie-ökologisch effizienter als bisher in Nahwärmeversorgungsgebieten mit BHKW einzusetzen. Die Vorranggebiete für die Fern- und Nahwärmeversorgung sind die in der Abb. 86 farblich gekennzeichneten Gebiete.



Abb. 46: Gesamtwärmeverbrauch in den Teilgebieten der Stadt

7. Aktuelle Nutzung erneuerbare Energien in Weimar

7.1 Photovoltaik

Mit Stand November 2010 existieren auf dem Stadtgebiet von Weimar etwa 165 Photovoltaik – Anlagen, die elektrischen Strom ins öffentliche Netz einspeisen und nach EEG gefördert werden (Abb. 47). Inselanlagen ohne Einspeisung wurden nicht berücksichtigt. Der Zubau an installierter Leistung entwickelte sich im Jahr 2010 rasant (von 1066 kW_p in 2009 auf 2764 kW_p in 2010). Dieser Zuwachs wurde vor allem durch den Trend zu großen Anlagen bestimmt: Die fünf größten Anlagen Weimars – von denen vier im vergangenen Jahr ans Netz gingen – vereinen annähernd 50 % der gesamten installierten Leistung. Sie befinden sich auf Dächern von Industriegebieten oder Einkaufszentren (Atrium).

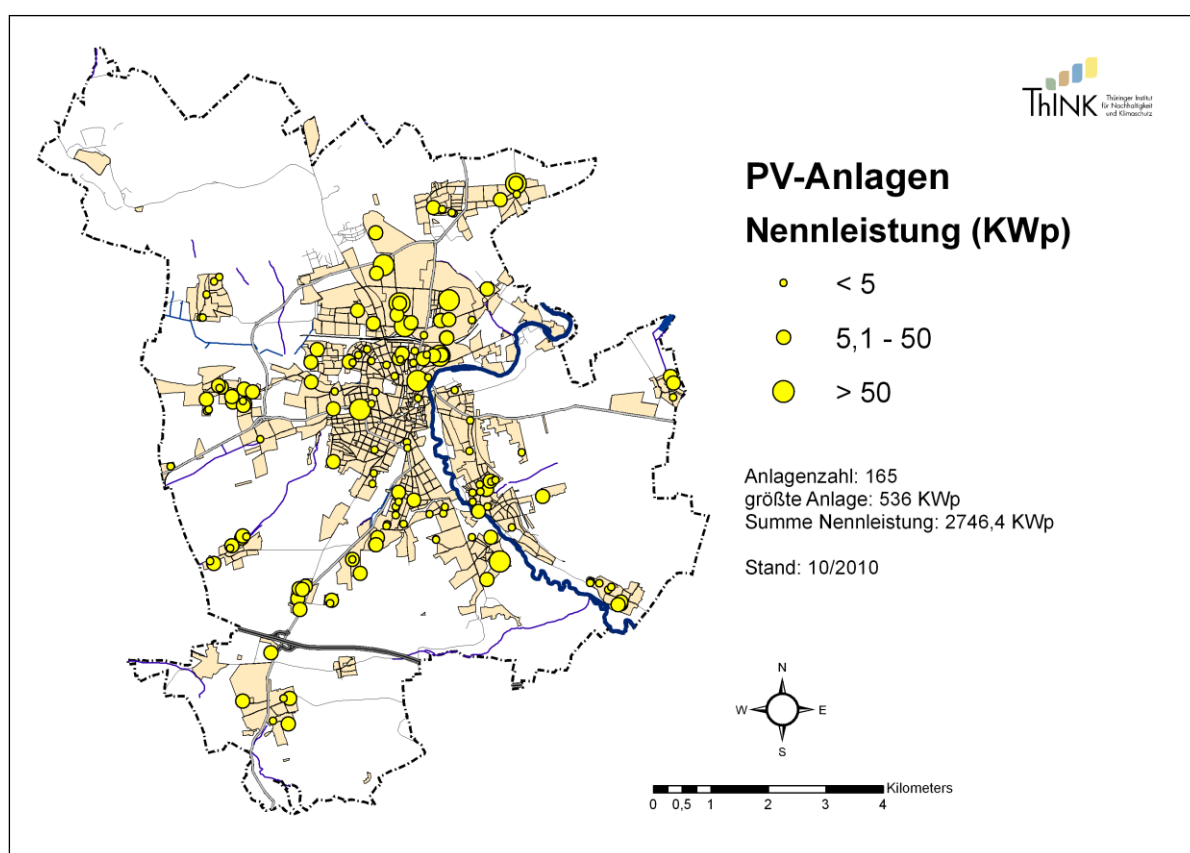


Abb. 47: Photovoltaikanlagen in Weimar

Daten über die tatsächliche Stromerzeugung aus PV liegen zum Redaktionsschluss dieses Berichts für 2010 noch nicht vor. Hochgerechnet ergäben sich aus der im November 2010 installierten Leistung etwa 2,4 Mio. kWh, was etwa 2,6 % des Stromverbrauchs der privaten Haushalte in Weimar entspricht. Damit erhöhte sich die Produktion von Sonnenstrom in Weimar innerhalb eines Jahres um den Faktor 3,25. Im Vergleich zum einwohnerbezogenen Wert für das gesamte Bundesgebiet wird in Weimar pro Kopf dennoch relativ wenig Strom aus Sonnenlicht erzeugt (vgl.

Abb. 48). Im Jahr 2010 wurden in Weimar 37 kWh/Einwohner und Jahr Strom aus Photovoltaik erzeugt, das ist etwa um den Faktor 4 niedriger als im Bundesdurchschnitt.

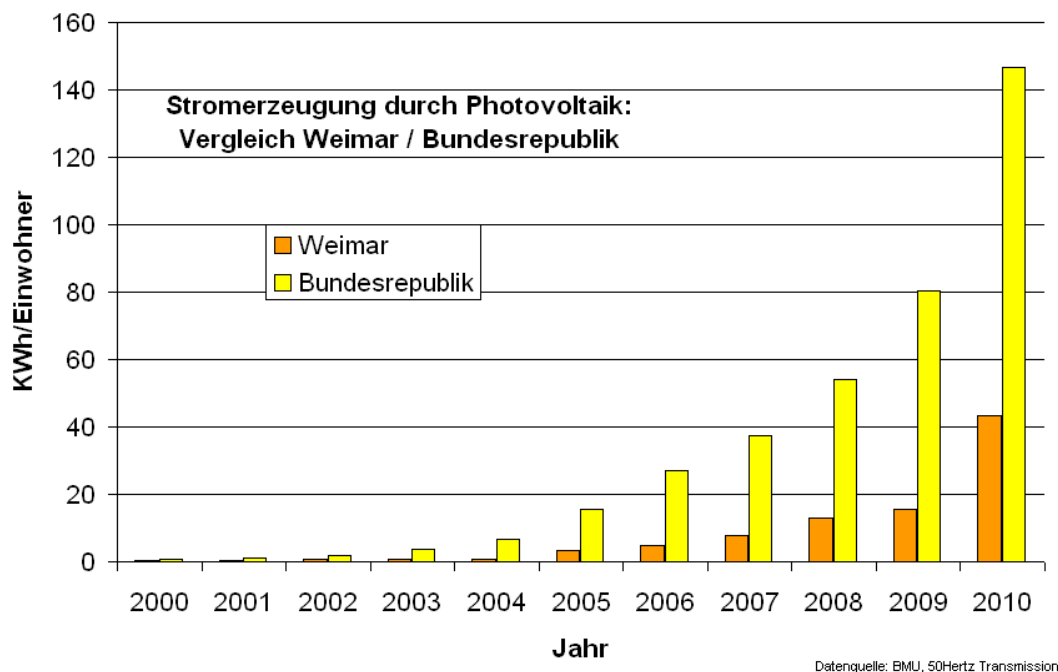


Abb. 48: Entwicklung der Stromerzeugung aus Photovoltaik in Weimar und Deutschland

Bisher existieren in Weimar zwei Bürgersolarkraftwerke. Das Pilotobjekt befindet sich auf dem Dach des Naturschutzzentrums Marienhöhe und ging bereits 2005 mit einer installierten Leistung von 6,3 kW_p ans Netz. Auf dem Flachdach des Gefahrenschutzzentrums in der Kromsdorfer Straße ging 2007 die zweite Anlage mit einer Nennleistung von etwa 27 kW_p in Betrieb. Dabei handelt es sich um eine genossenschaftliche Finanzierung über eine GbR, die die Dachfläche für die Zeit des Bestehens der Anlage von der Kommune mietet.

7.2 Solarthermie

Die Datenlage für solarthermische Anlagen ist wesentlich ungünstiger als für Photovoltaik, da diese Anlagen nicht nach EEG veröffentlichungspflichtig sind. Angaben zu installierten Solarkollektoren lassen sich über die Förderung gewinnen, die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) erfolgt. Allerdings muss der Erfassungsgrad hier nicht vollständig sein, da auch von ungeforderten Anlagen auszugehen ist. Die Angaben sind zudem lediglich postleitzahlenscharf, so dass eine Verteilung innerhalb des Stadtgebietes nicht untersucht werden kann.

Tabelle 3: Bestand solarthermischer Anlagen in Weimar im Jahr 2008

Anlagenzahl*	Kollektorfläche [m ²]**	Ertrag [kWh _(th)] ***
150	1235	477.822
*Datenquelle: BAFA, Förderzeitraum 01.01.2000 - 31.12.2008, nur durch BAFA geförderte Anlagen erfasst **geförderten Anlagen max. 40,0 qm Kollektorfläche. ***bei 386,9 kWh(th)/m ² *a		

Eine der größten Anlagen Weimars befindet sich auf dem Flachdach des Hauses Warschauer Str. 26. Aus 118 m² Kollektorfläche können jährlich bis zu 60.800 kWh_(th) zur Unterstützung der Warmwasserbereitung gewonnen und so ein Deckungsgrad von 34 % erreicht werden. Weitere große Anlagen befinden sich auf den Dächern der Wohnanlage „Stadtblick“, der Waldorfschule und der Asbach - Sporthalle.

7.3 Oberflächennahe Geothermie

Angaben zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie stammen vor allem aus der Anzeigepflicht der Bohrungen für Erdwärmesonden bei der Unteren Wasserbehörde. Bodenkollektoren, die in ca. 1,2 bis 2 m Tiefe flächenhaft verlegt werden, unterliegen bei einem Grundwasserabstand > 2 nicht der Anzeigepflicht. Belastbare Zahlen über diese Form der Umweltwärmenutzung liegen daher nicht vor.

Größere Erdwärmesondenanlagen wurden bisher in der Wohnanlage „Stadtblick“ sowie in der Gedenkstätte Buchenwald realisiert.

Tabelle 4: Bestand an Erdwärmesondenanlagen in Weimar

Sondenzahl*	Installierte Leistung kW _(th) **	Ertrag [kWh _(th)] ***
362	1387	2.774.000
*Stand: 2. 3. 2011, ohne Bodenkollektoren, ohne Luft-WP ** bei einigen Sonden lag keine Nennleistung vor, hier wurde der Durchschnittswert einer Sonde verwendet ***bei 2000 Volllaststunden / Jahr		

7.4 Wasserkraft

An der Ilm existieren im Stadtgebiet von Weimar insgesamt 8 Querverbauungen, von denen derzeit zwei zur Erzeugung von elektrischer Energie genutzt werden (vgl. Abb. 48). Es handelt sich dabei um die Mühle in Tiefurt mit einer installierten Leistung von 25 kW_p, sowie um die Vereinsmühle (Am Kirschberg) mit 24 kW_p. Die Stromerträge der Jahre 2006 – 2009 sind in Abb. 50 dargestellt. Sie betragen im Jahr 2009 etwa 213.000 kWh.

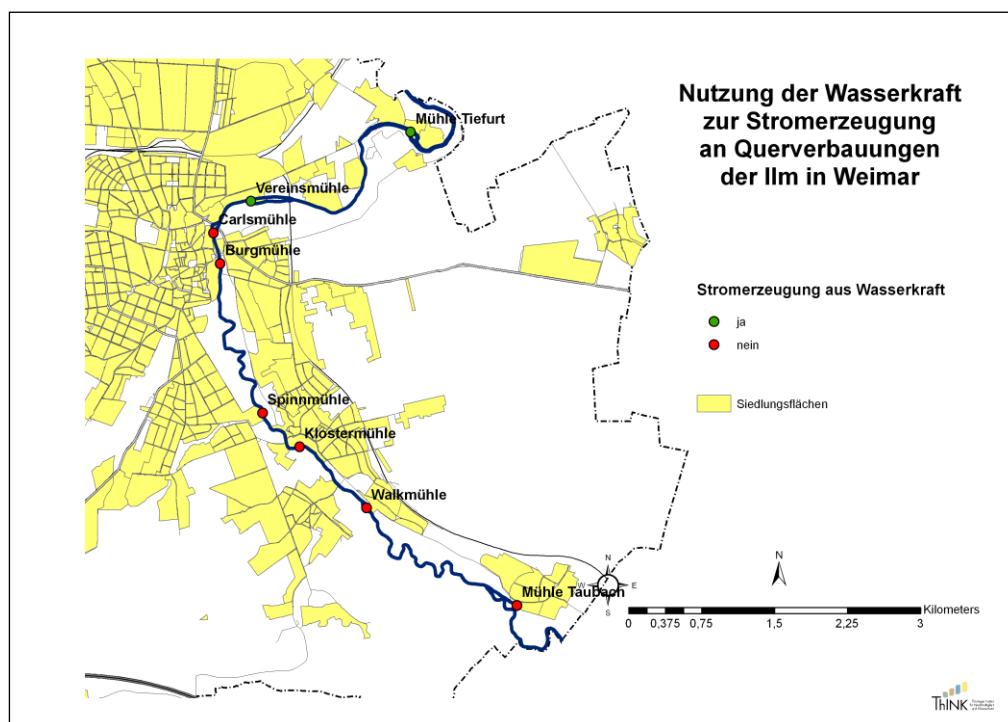


Abb. 49: Anlagen zur Stromerzeugung aus Wasserkraft in Weimar

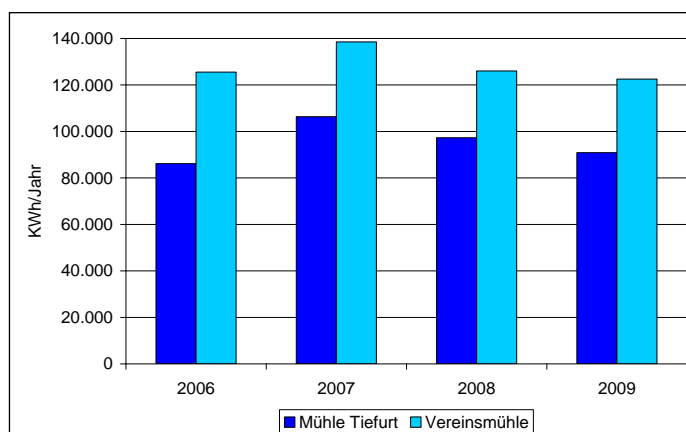


Abb. 50: Stromerzeugung durch Wasserkraft in Weimar

7.5 Windkraft

Gegenwärtig existieren auf dem Stadtgebiet von Weimar keine raumbedeutsamen Anlagen zur Windenergiegewinnung. Informationen über Kleinwindkraft-Anlagen liegen nicht vor. Dennoch hat die Nutzung der Windenergie in Weimar eine lange Geschichte, wie der erhaltene Turm einer Windmühle auf dem Gelände des Bildungszentrums der Bundesagentur für Arbeit in der Windmühlenstraße dokumentiert.

7.6 Biomasse

Es existiert eine größere Anlage zur Verstromung von Pflanzenöl im Industriegebiet Nord in der Oststraße. Im Jahr 2009 wurden hier etwa 2,2 Mio. kWh Strom erzeugt. Es wird gegenwärtig mit Palmöl betrieben, das nach einer Novelle des EEG (Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung vom 23.07.09) nur noch aus zertifiziertem Anbau stammen darf.

Außerdem existieren zahlreiche Anlagen zur energetischen Nutzung von fester Biomasse als Heizung in Privathäusern (Scheitholz und Pellets). Eine Quantifizierung der energetischen Ausbeute wäre durch die Daten der Anteile der Heizungsarten über die Schornsteinfegerinnung möglich, leider wurden von dieser Seite trotz Anfrage keine Zahlen zur Verfügung gestellt.

7.7 Zusammenfassung aktuelle Nutzung erneuerbare Energien

Der Gesamt-Energieertrag aus der Nutzung der erneuerbaren Energien betrug 2008 ca. 8 GWh/a. Die Verteilung dieser Summe auf die einzelnen erneuerbaren Energien zeigt die Grafik in Abb. 51.

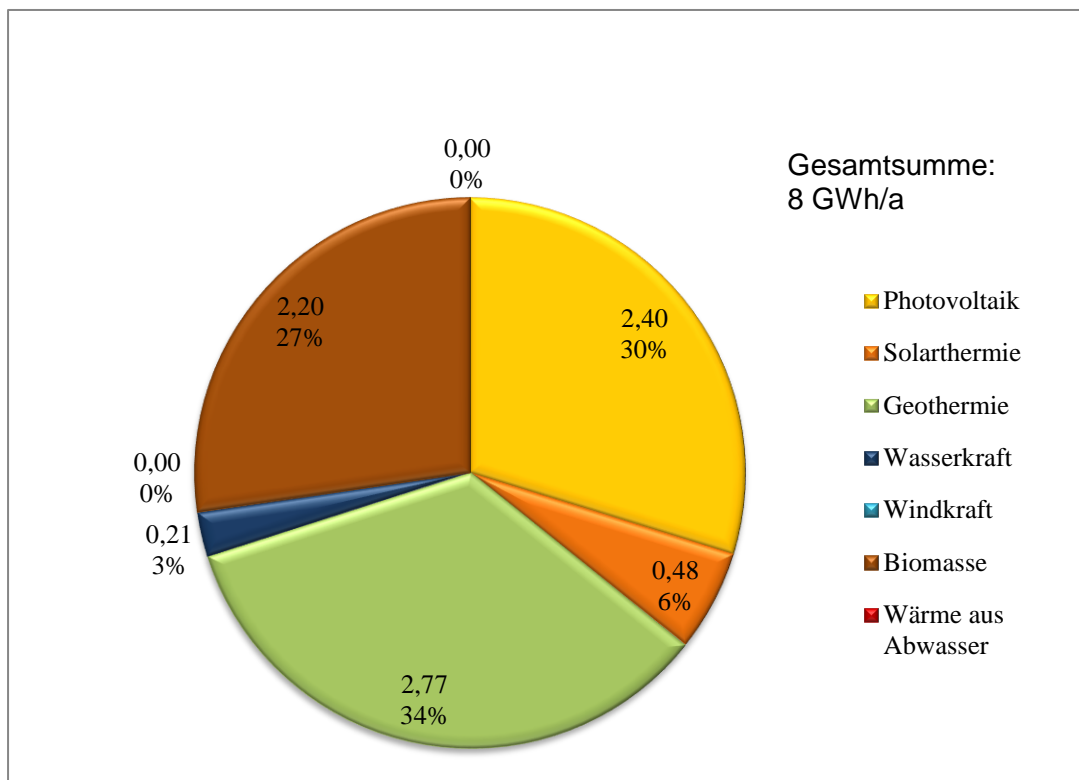


Abb. 51: Bestand Erneuerbarer Energien 2008 in Weimar (in GWh/a)

Der größte Energieertrag wird durch Photovoltaik erzeugt gefolgt von Biomasse. Windkraft wird nicht zur Energiegewinnung genutzt, ebenso wenig erfolgt zum Erhebungszeitraum Wärmegewinnung aus Abwasser. Im Jahr 2011 ist eine Anlage zur Beheizung einer Sporthalle mit Wärme aus Abwasser in Betrieb gegangen.

Vom gesamten Stromverbrauch wurden ca. 2,5 % durch erneuerbare Energien erzeugt. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung betrug 1 %. Dabei sind hier Erträge berücksichtigt, die durch die erneuerbaren Energien auf dem Gebiet der Stadt Weimar erzeugt wurden. Die Anteile von 21,6 % erneuerbaren Energien, die im Strommix der Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH ausgewiesen sind, wurden hierbei nicht berücksichtigt.

Die Verhältnisse Energieverbrauch und Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien sind in Abb. 52 dargestellt.

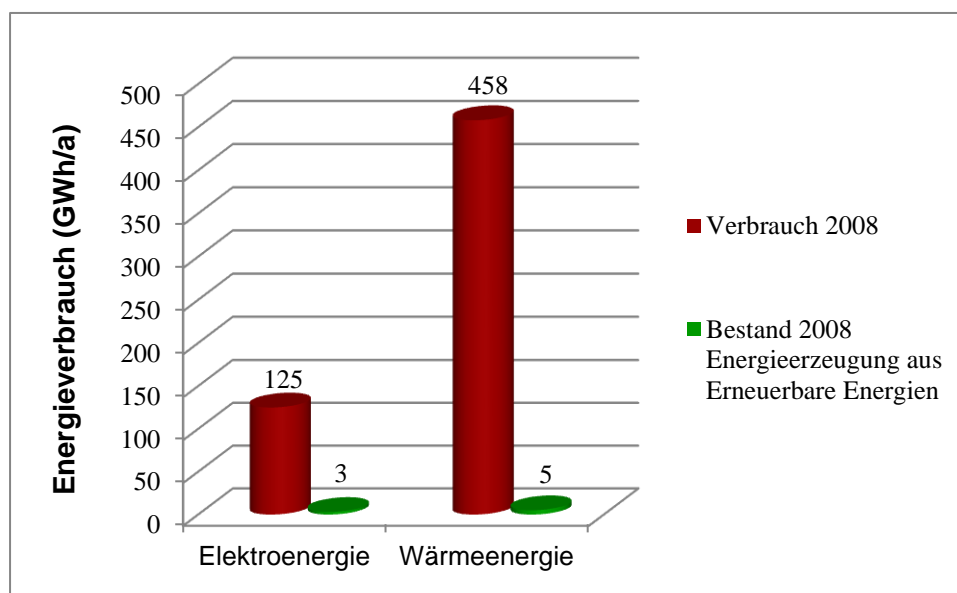


Abb. 52: Energieverbrauch und Energieerzeugung durch Erneuerbare Energien in Weimar im Jahr 2008

In den Jahren 2009 und 2010 gab es einen hohen Anstieg der Nutzung der erneuerbaren Energien. Die genauen Zahlen lagen aber zur Bearbeitung dieses Projekt nicht vollständig detailliert vor.

8. Energie- und CO₂-Bilanz der Stadt Weimar

8.1 Energiebilanz der Stadt Weimar

Energiebilanzen sind nicht nur ein probates Mittel zur Darstellung von schwer erfassbaren Zahlenreihen sondern auch zur Identifikation von Energieeinsparpotentialen. Die Ergebnisse der Analyse zu den Energiebilanzen auf den Energieebenen „zugeführte Energie“, „Endenergie“ und „Nutzenergie“ sind in den Kreis- und Tortendiagrammen (Abb. 53, Abb. 54, Abb. 57) wiedergegeben. Die Gesamtbilanz in Form eines Sankey-Diagramms (Abb. 58) macht insbesondere die Energieverluste in den einzelnen Umwandlungsebenen deutlich und offeriert Ansatzpunkte zur Effizienzerhöhung in der Gesamtstadt.

Abb. 53 zeigt die Struktur der in Weimar 2008 eingesetzten Energien. Der sehr hohe Erdgaseinsatz gegenüber Heizöl ist der Tatsache zu verdanken, dass Thüringen als erstes Bundesland nach der Wende an die Erdgasversorgung angeschlossen wurde und dass aus Erdgas der überwiegende Anteil der Fernwärme erzeugt wird. Regenerative Energien werden 2008 nur marginal genutzt, wenn man einmal vom regenerativ erzeugten Strom absieht, welchen die Stadt aus dem überregionalem Netz bezieht. Bei der sekundären Stromerzeugung in der Stadt sind hier nur das Palmöl-BHKW im IG Weimar-Werk und das mit Klärgas betriebene BHKW in der Kläranlage in Tiefurt zu nennen.

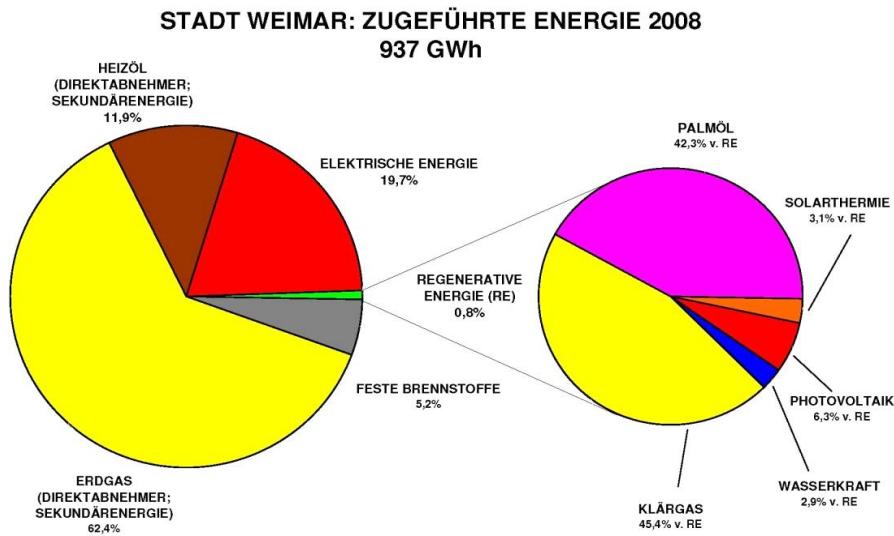


Abb. 53: Struktur der zugeführten Energie in Weimar

Unter Beachtung der Transportverluste und Umwandlungsverluste bei der Sekundärenergieerzeugung in der Stadt ergibt sich die in der Abb. 54 dargestellte Endenergiestruktur für Weimar.

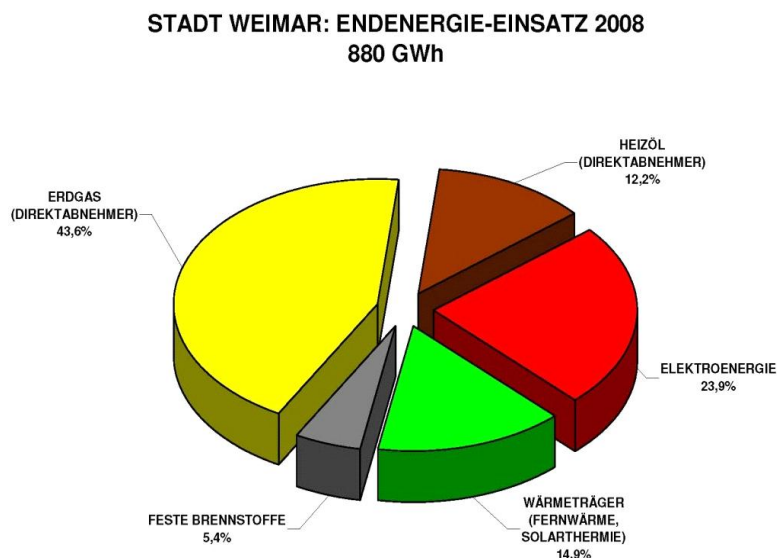


Abb. 54: Endenergiestruktur in Weimar

Bei genauerer Analyse der netzgebundenen Energieträger Strom und Erdgas, können für die Verbraucherbereich Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Haushalte Teilflussdiagramme bis zur Nutzenebene dargestellt werden (Abb. 55, Abb. 56). Die Gesamtnutzenergiestruktur zeigt die Abb. 57. Typisch hier der hohe Bedarf für Raumwärme und Gebrauchswarmwasser sowie der extrem geringe Bedarf für Licht. Hier ist allerdings zu beachten, dass aufgrund der schlechten Wirkungsgrade der Lampen trotzdem ein nicht zu vernachlässigender Anteil an Einsparpotenzialen von Elektroenergie besteht (vergl. Abb. 55).

ELEKTROENERGIEEINSATZ IN DER STADT WEIMAR 2008

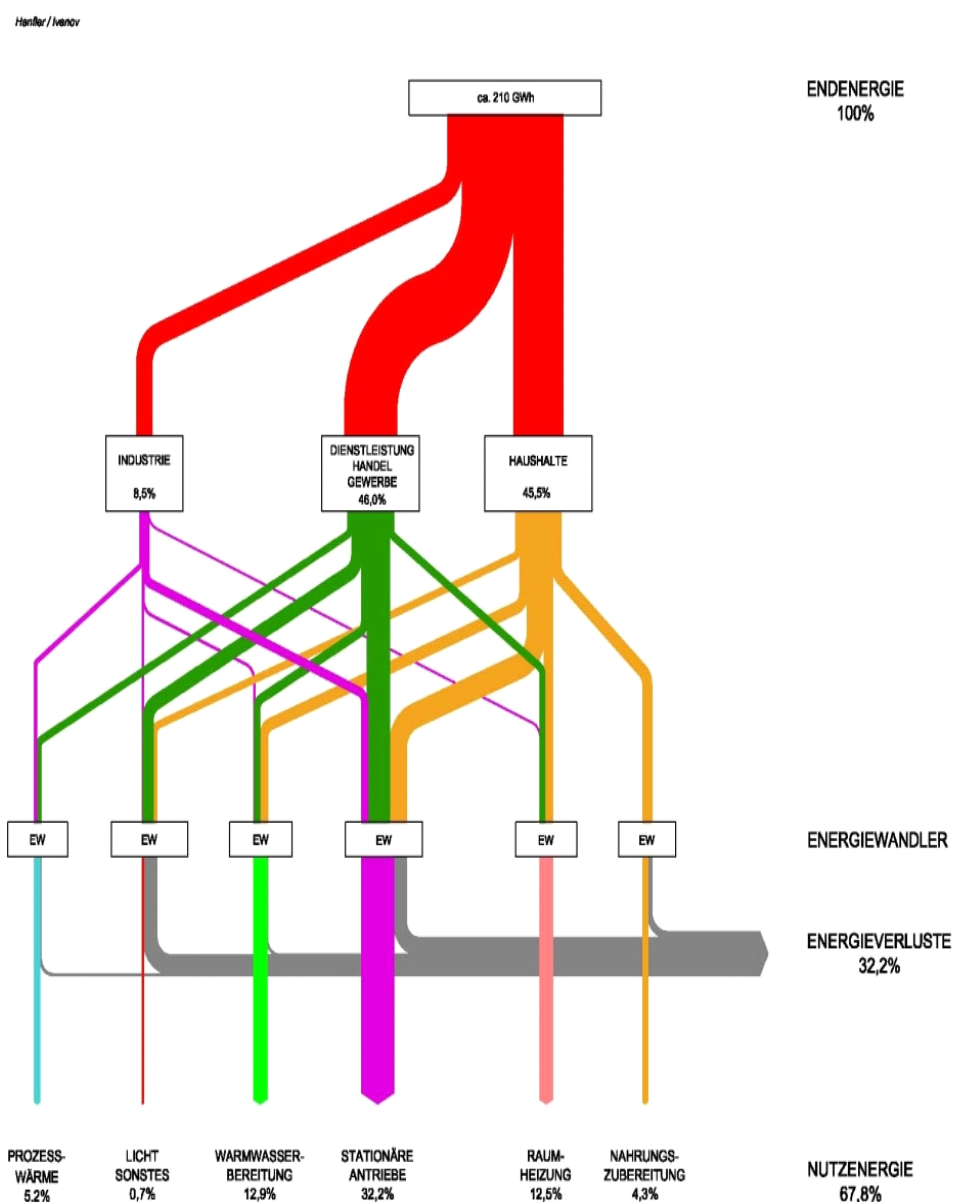


Abb. 55: Struktur des Elektroenergieeinsatzes in Weimar nach Verbraucherbereichen

ERDGASDIREKTEINSATZ IN DER STADT WEIMAR 2008

Hartber / Ivenov

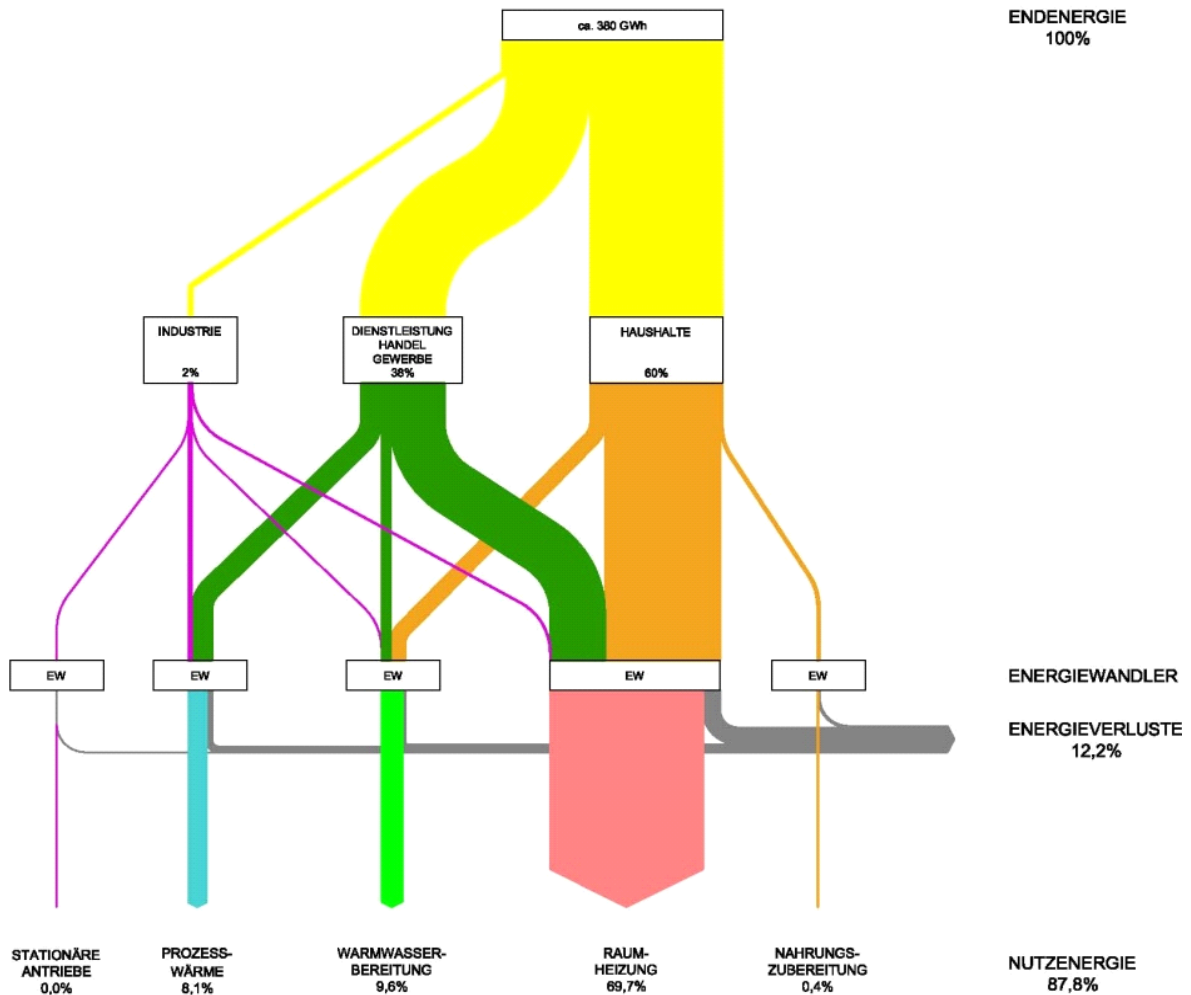


Abb. 56: Struktur des Erdgaseinsatzes in Weimar nach Verbraucherbereichen

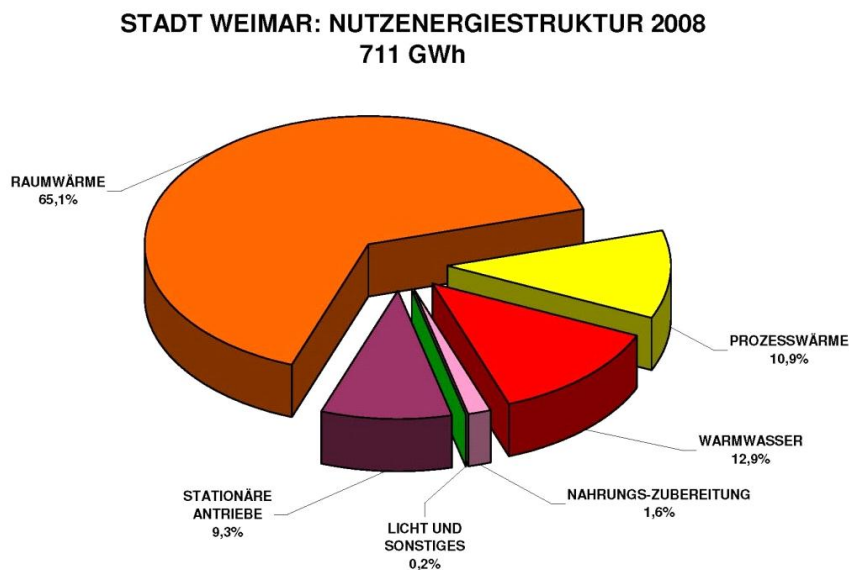


Abb. 57: Nutzenergiestruktur in Weimar

Die Gesamtenergiebilanz der Stadt unter Beachtung der Umwandlungs- und Transportverluste außerhalb der Stadt, ist der Abb. 58 zu entnehmen. Diese Bilanz ist neben der Emissionsbilanz gleichsam ein „Kommunales Energieausweis“ (nach Hanfler) für die Stadt. Dieser berücksichtigt hier allerdings nicht den Bereich Mobilität, da der Bereich auch nicht Gegenstand des Klimaschutzkonzeptes war. Dargestellt werden die Energieflüsse von der Primärenergieebene über die zugeführten Energien und die innerstädtische Sekundärenergieerzeugung über den Endenergieeinsatz bis zur Nutzenergieerzeugung. Die Ermittlung der Primärenergie erfolgte über die zugeführten Energien nach der Wirkungsgradmethode in Abhängigkeit von den Erzeugeranlagen. Das Bild zeigt den hohen Anteil von Energieverlusten auf allen Ebenen der Energieumwandlung. Am höchsten ist er jedoch bei der externen Stromerzeugung und den thermischen und elektrischen Energiewandlern beim Verbraucher in der Stadt. Ziel des Energiekonzeptes muss es sein, diese Verluste zu reduzieren und den erkennbar hohen Anteil des Raumheizbedarfes durch Wärmeschutzmaßnahmen zu senken.

ENERGIEFLUSSBILD DER STADT WEIMAR 2008

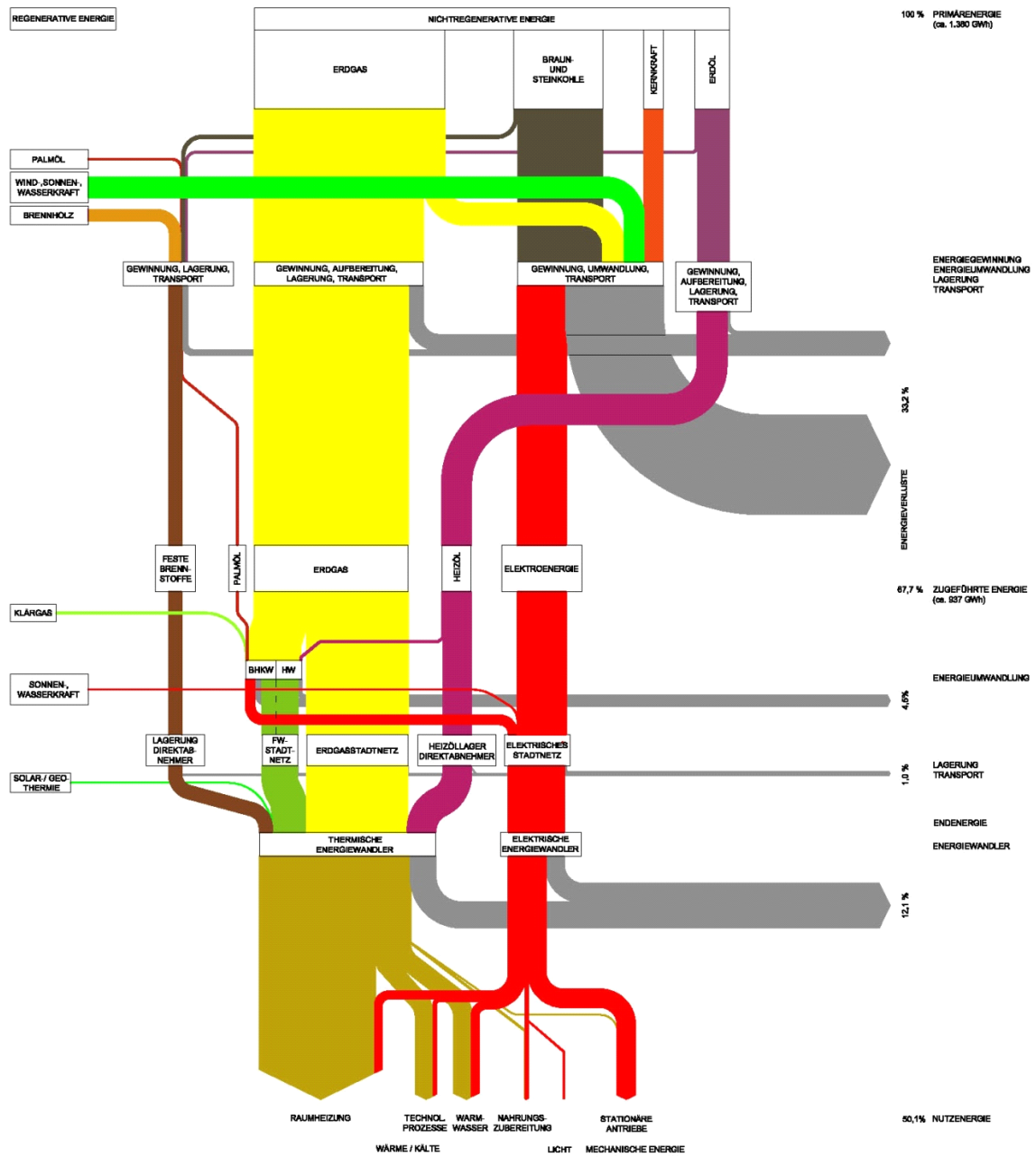


Abb. 58: Energieflussdiagramm der Stadt Weimar 2008

8.2 CO₂-Bilanz der Stadt Weimar

Die CO₂-Bilanzen für die Teilgebiete und die Gesamtstadt sind über die Struktur des Energieträgereinsatzes und der Energiewandler an Hand von Kennzahlen ermittelbar, die aus verschiedenen Quellen stammen (Energiebilanz und CO₂-Bilanz Thüringens 2007-statistischer Bericht; VDI 4660, diverse Internetrecherchen). Die Analyse der CO₂-Bilanzen für den Wärmeversorgungsbereich nach unterschiedlichen Energieträgern und Verbrauchergruppen in den (Karten 16-20) führt zu folgenden Erkenntnissen:

- Zur Wärmebedarfsdeckung spielt der Heizstrom in Weimar trotz schlechtem Primärenergiefaktor bei den Gesamtemissionen faktisch keine Rolle (Abb. 59).
- Nur etwas höher sind die Emissionen, welche von Heizölkesseln oder den Einsatz von Braunkohlenbriketts ausgehen (Abb. 60). Der Einsatz von Holz ist überwiegend CO₂-neutral.
- Hauptemittent sind die mit Erdgas gefahrenen Feuerungsanlagen einschließlich der öffentlichen Fernwärmeerzeuger (Abb. 61 u. Abb. 62).
- Hohe Einwohnerdichten (Karte 2) bedeuten auch hohe CO₂-Emissionen (Abb. 63).
- Besser für die Bewertung eignen sich flächenbezogene Darstellungen, welche die wirklichen CO₂-Einsparpotentiale innerhalb des dichteren Stadtgebietes identifizieren (Abb. 64).

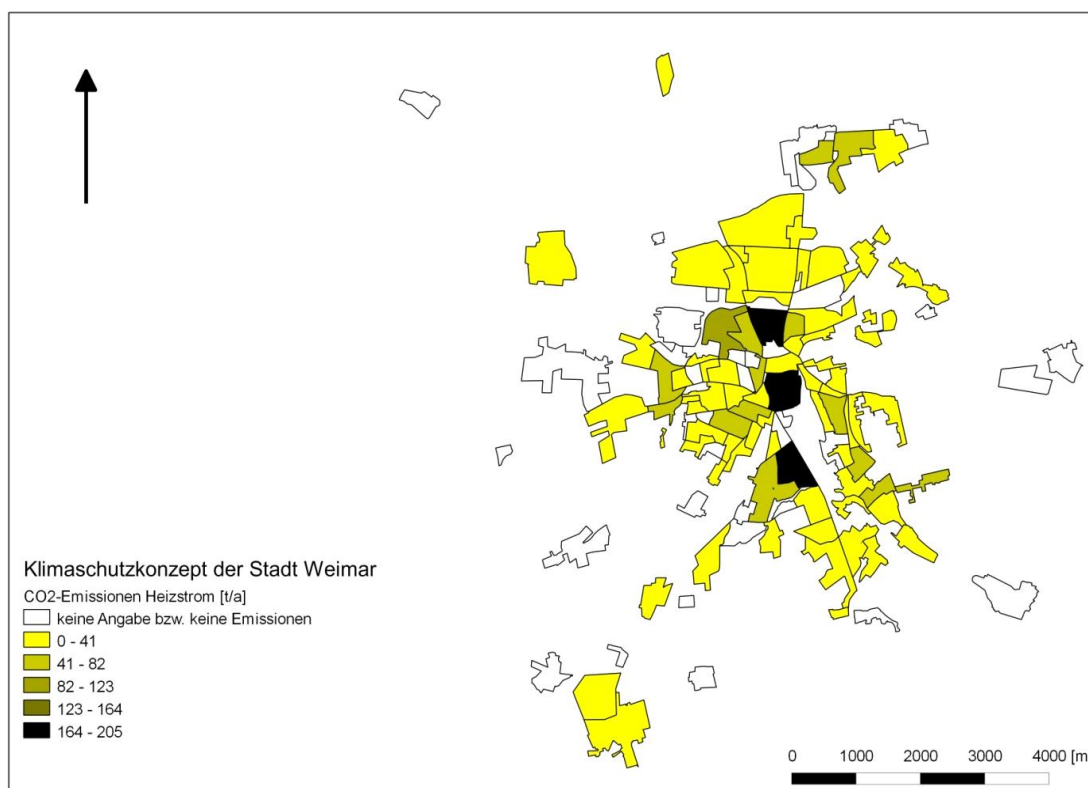


Abb. 59: CO₂-Emissionen durch Heizstromeinsatz in den Teilgebieten der Stadt



Abb. 60: CO₂-Emissionen durch Heizöleinsatz und feste Brennstoffe in den Teilgebieten der Stadt

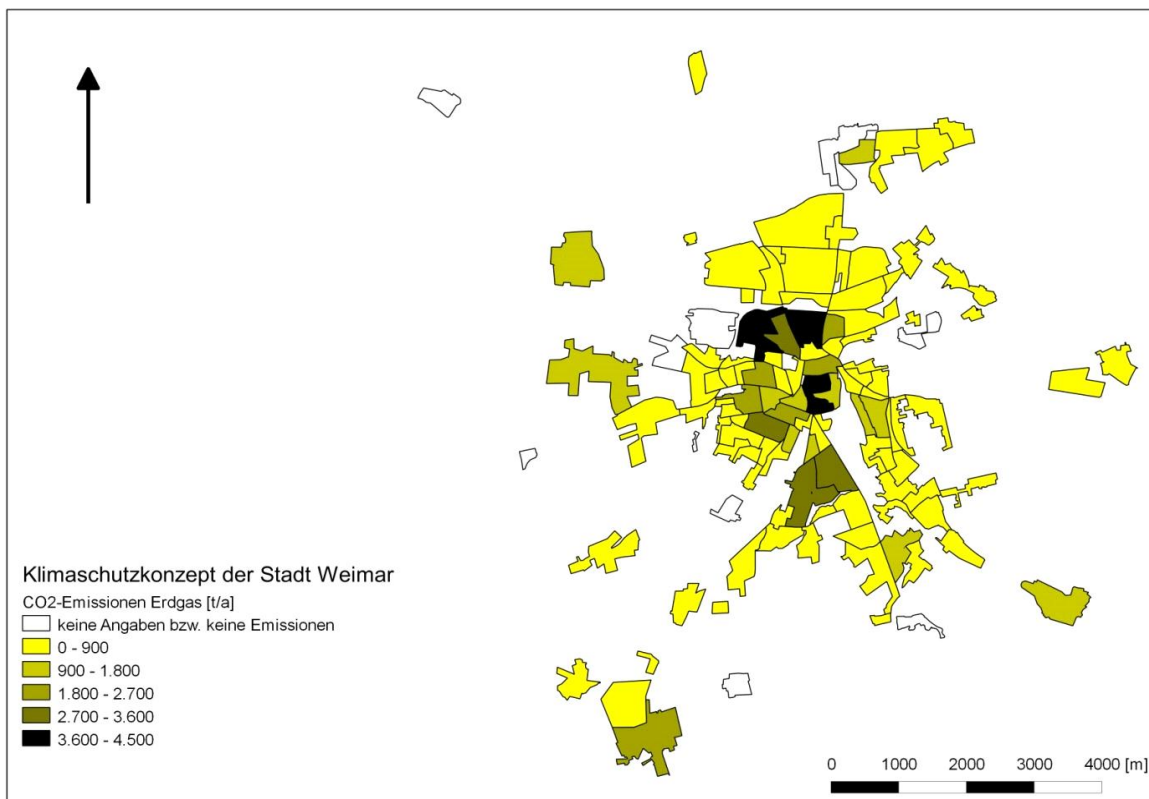


Abb. 61: CO₂-Emissionen durch Erdgaseinsatz in den Teilgebieten der Stadt

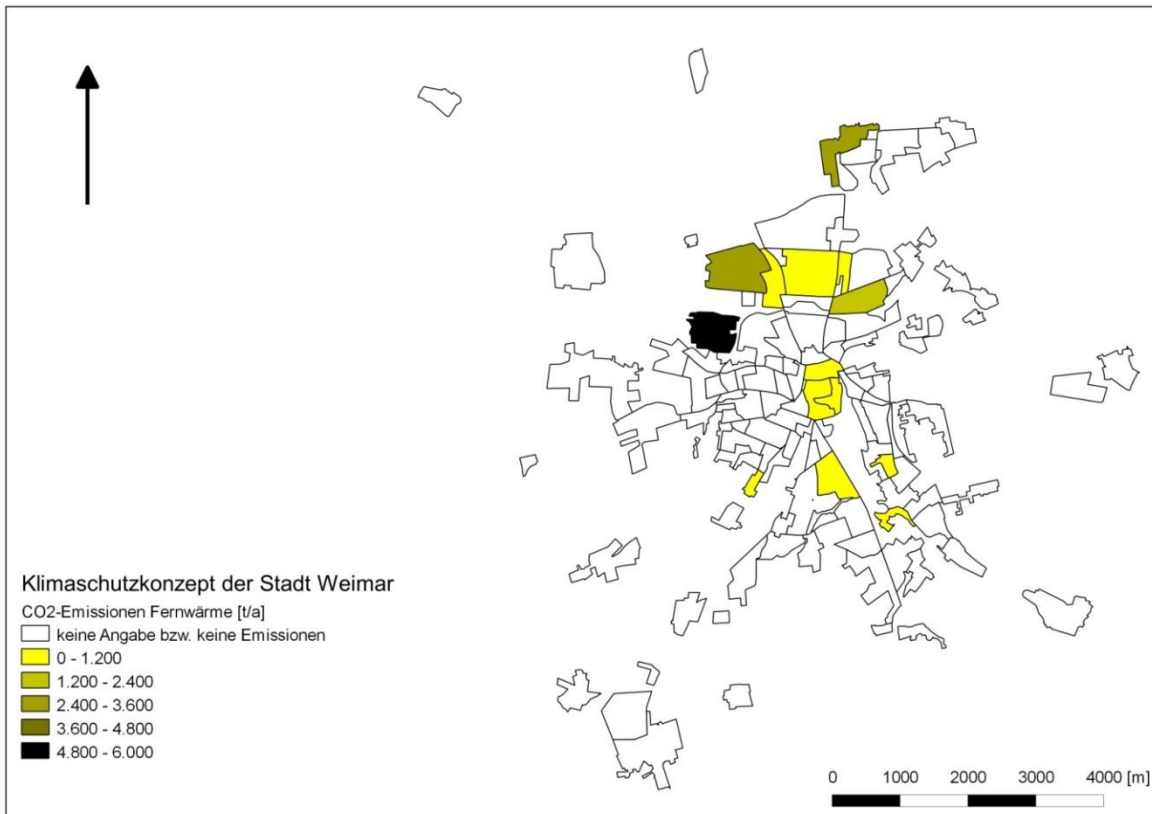


Abb. 62: CO₂-Emissionen durch Fernwärmeerzeugung in den Teilgebieten der Stadt

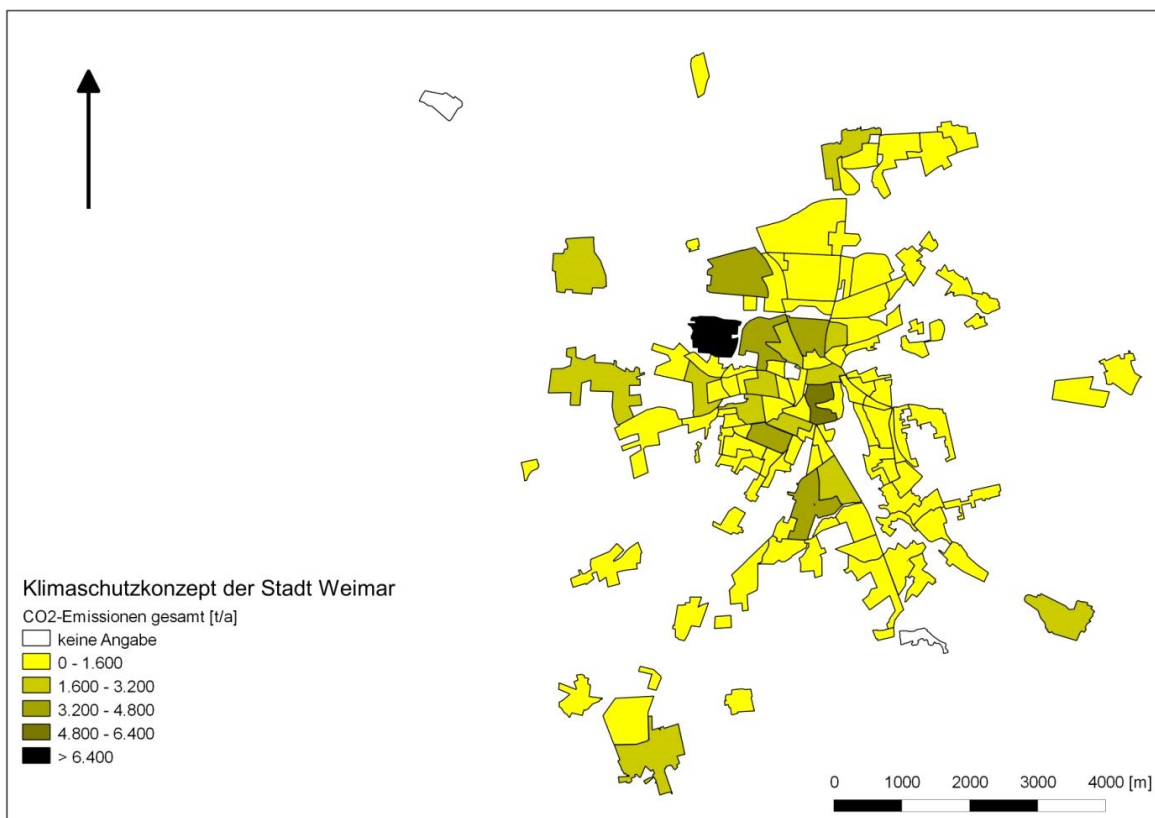


Abb. 63: Gesamt-CO₂-Emissionen in den Teilgebieten der Stadt

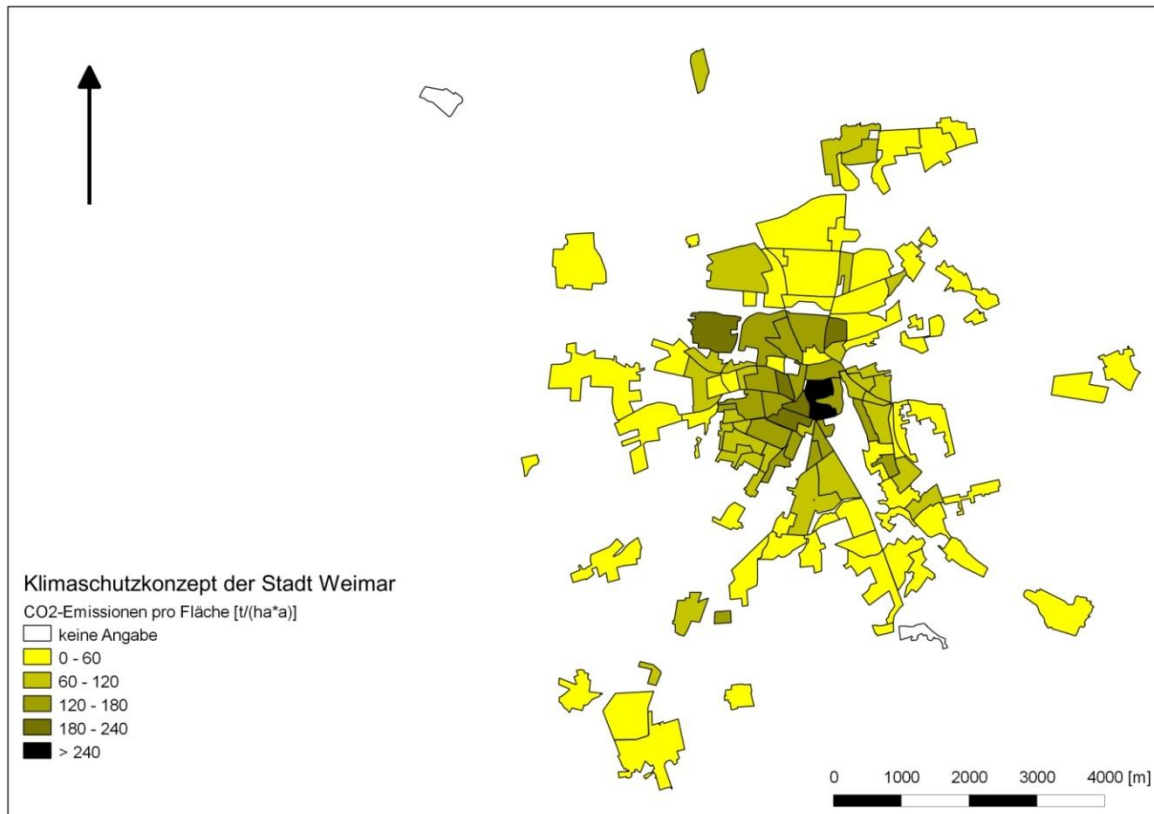


Abb. 64: Flächenspezifische CO₂-Emissionen in den Teilgebieten der Stadt

Wenn man die Gesamtemissionen (Wärmebedarfsdeckung, mechanische Energie, Licht u. Sonstiges) für Weimar darstellt, zeigt sich, dass die Stromseite in allen Verbraucherbereichen für die höchsten Emissionen verantwortlich ist. Diese Erkenntnis korrespondiert mit dem hohen Primärenergieaufwand zur Strombereitstellung.

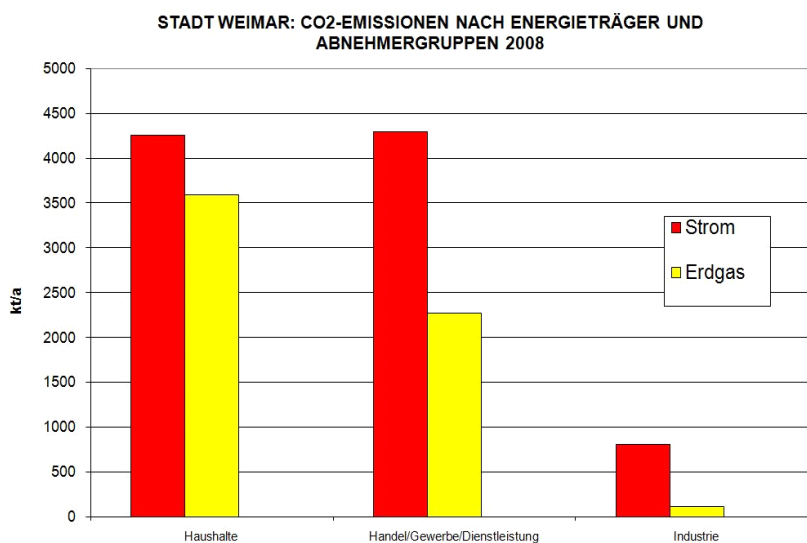


Abb. 65: CO₂-Emissionen nach Energieträger und Abnehmergruppen 2008

9. Potenzialanalysen

9.1 Energieeinsparpotenziale in Industrie und Gewerbe

Im Allgemeinen wird in Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) rund die Hälfte des Energieverbrauchs für die Beheizung von Gebäuden verwendet. Dies ist zwar weniger als in Wohngebäuden, jedoch in Abhängigkeit von der Branche eine nennenswerte Größenordnung.

Um die aufzuwendende Energiemenge zur Raumheizung so klein wie möglich zu halten, muss der Zustand des Gebäudes bzw. der Gebäudehülle bei der energetischen Optimierung eines Betriebes berücksichtigt werden.

Viele Industrie- und Gewerbegebäude verfügen über keinen oder unzureichenden Wärmeschutz. Auch bei guter Bausubstanz entspricht der Wärmeschutz bei Außenwänden, Dächern, Fenstern und Außentüren häufig nicht mehr dem Stand der Technik. Die Folge sind hohe Energieverbräuche, Heizkosten und CO₂-Emissionen.

Für eine energetische und bauliche Bewertung der Substanz der Gebäudehülle im Bereich Industrie und Gewerbe wurden 203 Weimarer Firmen durch die Stadt Weimar angeschrieben und gebeten, Verbrauchsdaten zu den Firmengebäuden anzugeben.

Von den angeschriebenen Unternehmen haben 28 den Fragebogen beantwortet. Die Daten sind teilweise widersprüchlich in Bezug auf die Nettogrundfläche zum Wärmeverbrauch.

Eine Rückantwort kam hauptsächlich von Firmen, die sich bereits mit der Problematik Energieeinsparung und Klimaschutz beschäftigt haben. Viele dieser Unternehmen haben auch bereits Energiesparmaßnahmen an ihren Büro- oder Produktionsgebäuden oder bei der Produktion durchgeführt.

Mit Firmen, die nicht geantwortet hatten, wurde nochmals Rücksprache gehalten. Dabei wurde deutlich, dass etliche Unternehmen keinen Überblick über ihre Energieverbräuche, ihren Energiebedarf und über Möglichkeiten zur Reduzierung des Energieverbrauches besitzen. Hier liegen ein großer Beratungsbedarf und ein großes Energieeinsparpotenzial.

Im Folgenden werden aus den Rückläufen ausgewählte Beispiele verschiedener Branchen kurz erläutert, die die Breite des Wissens und des Standes dokumentieren

- Hotel

Im Jahre 2007/2008 wurde im Rahmen des Projektes ÖKOPROFIT ein umfassender Maßnahmenkatalog zur Reduzierung des Energieverbrauches des Hotelkomplexes erstellt. Es wurde eine Erdgaseinsparung von 390 MWh/a und eine CO₂-Einsparung von 593 Tonnen/a, errechnet. Leider wurde keine der Maßnahmen durchgeführt.

Die Betriebskosteneinsparung für die geplanten Maßnahmen insgesamt lag bei 77.600,- €/a bei einer Investition von 97.600,- €. Aus unserer Sicht sind noch weitere

Möglichkeiten der Energieeinsparung vorhanden, speziell in der baulichen Hülle, in der Lüftungs- und Klimatechnik und im Wasserverbrauch. Diese hohe CO₂-Emission kann nur durch energetische Maßnahmen am Gebäude und der Heizungstechnik gesenkt werden. Die Stadt kann hier unterstützend durch Beratungsleistungen und Hinweise auf Fördermittelprogramme von Bund und Land wirken.

- Druckerei

Die Druckerei besteht aus mehreren Gebäudeteilen aus dem Jahre 1930, die stark sanierungsbedürftig sind. Durch die Druckmaschinen ist ein großer Anteil an Abwärme vorhanden, der im Winter zur Beheizung des Aufstellraumes genutzt wird. Im Sommer sind die Temperaturen unerträglich. Finanziellen Mittel für eine Sanierung sind nicht vorhanden.

Hier muss eine umfassende Energieberatung, wenn möglich gefördert, erfolgen. Hier ist z.B. eine Kühlung über Erdwärmesonden möglich. Die Sanierung kann mit zinsgünstigen Krediten realisiert werden.

- Dienstleistungsunternehmen Bürotechnik

Das Gebäude des Unternehmens wurde im Jahre 1999/2000 komplett saniert. Es verfügt über eine sehr gute Wärmedämmung, sehr gute Fenster und eine Brennwerttherme.

Ein Dachausbau ist geplant, bei dem in Erwägung gezogen wird, eine Photovoltaikanlage zu installieren.

Die Geschäftsleitung ist sehr gut informiert in baulichen und energetischen Dingen.

Ergebnis: Energiesparmaßnahmen wurden bereits durchgeführt, Nutzung erneuerbarer Energien ist geplant, weiteres Energieeinsparpotenzial ist nur wenig vorhanden

- Produktionsbetrieb für Verpackungen / Kartonagen

Die drei Gebäude des Unternehmens befinden sich in guten Zustand. Im Jahre 1999 erfolgte ein Anbau. Potenziale liegen im Bereich der Pumpenoptimierung, Prüfung der Verträge Fernwärme, Prüfung der Anschlussleistung Wärme, Abwärmenutzung der Kompressoren, Optimierung der Hallenbeleuchtung. Die Geschäftsleitung überlegt ihre Dächer für das Bürgerkraftwerk Weimar zur Photovoltaiknutzung zur Verfügung zu stellen.

Ergebnis: mittleres Energieeinsparpotenzial vorhanden

Nach den Ergebnissen der besuchten Firmen und der Auswertung der gelieferten Daten der Unternehmen ist ein erhebliches Energieeinsparpotenzial im Bereich Gewerbe und Industrie vorhanden.

Bei der Bewertung des Energieeinsparpotenziales muss zwischen den „reinen“ Industrie- und Gewerbegebieten und die Gewerbeunternehmen im Bereich der Innenstadt unterschieden werden.

Die im Bereich der Innenstadt ansässigen Firmen arbeiten hauptsächlich in angemietete Räumlichkeiten, wo seitens der Nutzer wenig Einfluss auf die durch die Gebäudehülle verursachten Energieverluste besteht. Möglichkeiten einer Energieeinsparung, bieten sich hier vorrangig nur im Bereich des Stromverbrauches, der durch Beleuchtung und elektrische Maschinen und Anlagen verursacht wird sowie im Wärmebedarf der Produktionsprozesse.

Das Effizienzpotential durch Sanierung von Gebäudehüllen für produzierendes Gewerbe wird branchenabhängig auf etwa 15-25% des Gesamt-Energieaufwands geschätzt. Ausnahmen bilden energieintensive Betriebe mit Schwerindustrie wie z.B. Härtereien. Hier liegt das Gebäudehüll-Effizienzpotential bei maximal 5%.

Bei nicht produzierendem Gewerbe liegt das Effizienzpotential durch Sanierung von Gebäudehüllen bei etwa 25-30%.

Im Falle von gewerblichen Büros, Verwaltung u. dgl. liegt das durchschnittliche Effizienzpotential durch energetische Sanierungen der Gebäudehüllen bei mindestens 40% und ist somit vergleichbar mit Wohnnutzungen.

Insgesamt handelt es sich hier um mittelfristig wirtschaftlich realisierbare Potentiale.

Die folgenden Darstellungen verdeutlichen die Verteilung des Energieverbrauches im Bereich Gewerbe, Handel Dienstleistungen.

Wie Abb. 66 zeigt, entfallen im Bereich Gewerbe, Handel Dienstleistungen (GHD) 46 % des Energieeinsatzes auf Raumwärme.



Abb. 66: Energieeinsatz nach Anwendungsbereichen im Sektor GHD) (Quelle: BWK, 57 [2005] Nr.1)

Beim Strombedarf für mechanische Anwendungen im Sektor GHD entfallen 25 % auf Pumpen, 24 % auf Lüftung und 23 % auf Kälte:

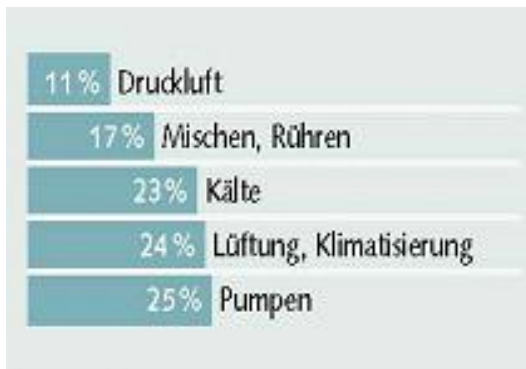


Abb. 67: Strombedarf für mechanische Anwendungen bei GHD, 2003 (Quelle: UBA)

Die größten Einsparpotenziale in der Industrie liegen nach der Abb. 68 im Bereich mechanische Energie / Antriebe.

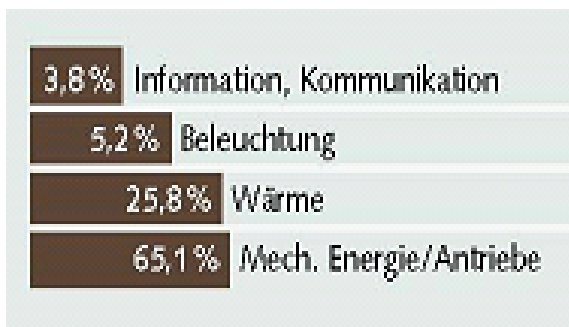


Abb. 68: Verteilung der Einsparpotenziale im Verbrauchssektor Industrie in Deutschland, 2001 (Quelle: ZVEI)

Die Abb. 69 skizziert die Absenkung des Heizwärmeverbrauches in verschiedenen Gebäuden für Gewerbebetriebe und für Wohngebäude (Bürogebäude, Bildungseinrichtungen, Beherbergungsgebäude, Wohngebäude, große Gebäudekomplexe,) nach einer energetischen Sanierung.

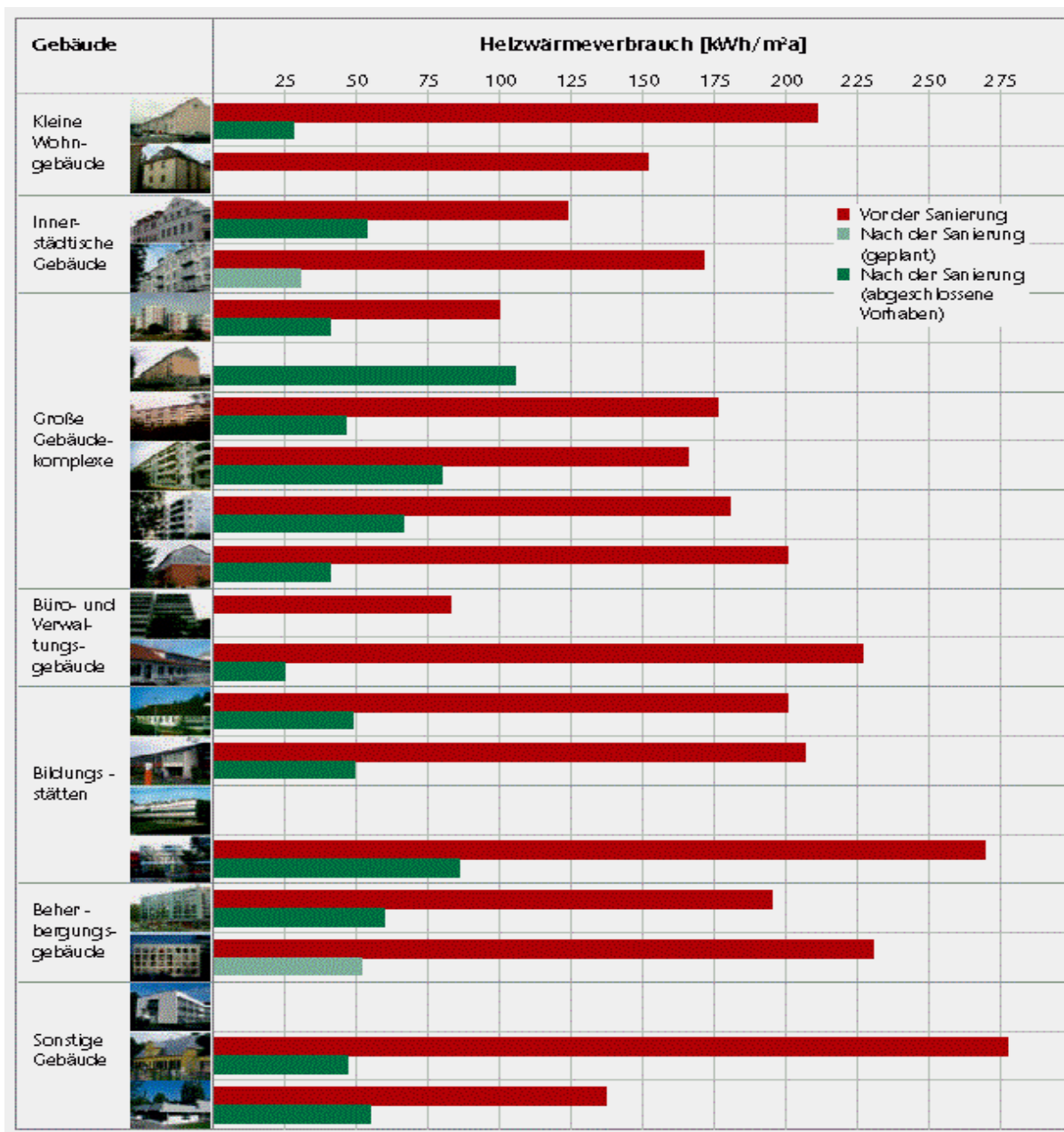


Abb. 69: Absenkung des Heizwärmeverbrauches nach einer Sanierung für verschiedene Gebäudetypen (Quelle: Fraunhofer IBP)

9.2 Energieeinsparpotenziale in Gebäuden

9.2.1 Allgemein

Die Zielsetzung, zum Ende des Jahrzehnts Gebäude als „Nahe-Null-Energiehäuser“ umzusetzen, wie dies die novellierte EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) vorsieht, erhöht auch im Gebäudebestand den Druck im Hinblick auf die Steigerung der Energieeffizienz.

Eine Umsetzung anspruchsvoller Effizienzmaßnahmen ist bei Neubauten deutlich einfacher realisierbar als im Bestand.

Der Wandel von Haushaltsstrukturen und Familienformen mit der Tendenz zur Verkleinerung der durchschnittlichen Personenanzahl pro Haushalt hat Auswirkungen auf die Zahl der Haushalte und die Wohnfläche je Bewohner. Der „Remanenzeffekt“ spielt eine zunehmende Rolle, d.h. im Anschluss an den Lebensabschnitt Familie ziehen viele allein stehende ältere Menschen nicht aus ihrer Wohnung aus. Dies führt dazu, dass der Flächenverbrauch pro Einwohner in einer alternden Gesellschaft zunimmt. Demgegenüber ist nur etwa 1% der Wohnungen barrierearm und altengerecht ausgestattet. Zur Minderung der Wohnfläche je Bewohner in dieser Altersgruppe sind auch altengerechte Wohngemeinschaften zu fördern.

Wärmetechnisch verbesserte Lösungen erzeugen nicht nur positive Wirkungen bezüglich der Energieeffizienzsteigerung, sondern tragen gleichzeitig zur Vermeidung von Bauschäden und zur Verbesserung der Behaglichkeit und des Wohnkomforts bei. Durch einen sehr guten Wärmeschutz der umfassenden Bauteile und der Anschlussdetails werden höhere Temperaturen der inneren Bauteiloberflächen erreicht, wodurch das Risiko von Schimmelpilzbildung deutlich reduziert wird.

Je geringer der durch gute Wärmedämmung bestimmte Energiebedarf ist, desto eher können Heizungsanlagen auf energiesparendem Niveau betrieben werden und erneuerbare Energien mit hohem Deckungsanteil zum Einsatz kommen. Durch Optimierung des energetischen Niveaus der Gebäudehüllen (Wärmedämmung und Luftdichtheit) wird der Einsatz Lüftungstechnischer Anlagen zur vollen Ausschöpfung der energetischen Einsparpotenziale unabdingbar. Im Rahmen der Planung kann die neue Anlagentechnik auf die Nutzungsansprüche und die baulichen Aspekte abgestimmt und in das Gebäude integriert werden.

9.2.2 Bauliche Analyse verbreiteter Wohnhaustypen in Weimar

- Das städtische Haus aus der Zeit vor dem 1. Weltkrieg

In der Regel wurden diese Häuser in Massivbauweise oder als verputztes Fachwerkhäuser errichtet. Sehr verbreitet sind ausgemauerte Fachwerkbauwerke auf starken Ziegel- oder Natursteinmauerwerkswänden. Die Häuser haben Holzbalkendecken und häufig eine stark ornamentierte Fassade. Das steile Dach ist ursprünglich nicht ausgebaut. Im Original werden die Fassaden durch große, mehrflügelige Einfach- oder Kastenfenster aus Holz regelmäßig gegliedert. Die

Wohnungszuschnitte sind großzügig mit Geschosshöhen von bis zu vier Metern. Typisch für den Baustil sind Gewölbe- oder Kappendecken über dem Keller.

Häufige Mängel sind: Feuchte Keller- und Sockelmauern in Verbindung mit Mauerwerkssalzausblühungen, verfaulte Holzbalkenköpfe am Übergang zwischen Mauerwerk und Holzwerk, schadhafte Dacheindeckung und Fenster, Verwitterung der Fassaden, fehlende Dämmung aller Bauteile gegen Außenluft und Erdreich sowie schlechter Schallschutz von Trennwänden und Decken.

Der Anteil denkmalgeschützter Fassaden liegt relativ hoch, so dass die entsprechenden Wände oft nur von innen gedämmt werden dürfen. Eine Außendämmung ist evtl. in Einzelfällen in Absprache mit der Denkmalpflegebehörde möglich.

- Das städtische Haus zwischen den Weltkriegen

Kennzeichnend für die Stadthäuser der 1920er und 1930er Jahre ist die schlichte Bauweise mit einer einfachen äußeren Erscheinung. Je nach Region sind dünne meist verputzte Außenwände aus Ziegel-, Schlacke-, Bimsmauerwerk oder ausgemauerten Fachwerk vorherrschend. Diese werden oft nur durch gesprossene Holzfenster als Einfach- oder Kastenfenster gegliedert.

Diese Gebäude weisen, durch ihre Lage und beschränkten Fenstergrößen bedingt, oft eine eingeschränkte Besonnung und Belichtung auf.

Die meist steilen Dächer sind teilweise als Wohnraum genutzt- insbesondere wenn es sich um Arbeiterwohnungsbau handelt.

Als Decken- und Dachkonstruktionen kamen neben den Konstruktionen der Jahrhundertwendebauten erstmals Stahlbetondecken mit sehr dünnen Querschnitten zum Einsatz.

Die anzutreffenden Mängel unterscheiden sich nur wenig von den Vorläufertypen. Hinzu kommen aufgrund von teilweise überreizten Materialeinsparungen statische Probleme wie Rissbildungen

- Gebäude der Wiederaufbauzeit nach dem zweiten Weltkrieg

Nachkriegsbauten wurden fast ausschließlich in Massivbauweise mit gemauerten Wänden und Betondecken errichtet.

Keller und Geschossdecken bestehen häufig aus Stahlbeton. Die Dächer wurden weiterhin in einfachster Form und ohne wirkungsvolle Dämmebenen ausgeführt.

Ein Merkmal dieser Häuser ist der hohe Heizenergieverbrauch durch Bauteilunterdimensionierungen. Zur Zeit der Erbauung waren Umweltfragen kaum öffentliches Thema und Technologien zur Energieeffizienz praktisch unbekannt.

Feuchtigkeitsprobleme auf der Innenseite der Außenwände, insbesondere im Bereich der Gebäudeecken, Fenster und Decken, sind teilweise auf unregelmäßige Lüftung zurückzuführen und können durch fachgerecht ausgeführte Außendämmungen verschwinden.

- Gebäude der 1960er und 70er Jahre

Diese Gebäude sind aus energetischer Sicht von der Zeit vor den großen Ölkrisen geprägt.

Mit der Überwindung der Materialknappheit konnte sich zwar eine innovative Architektur entwickeln, die sich durch großzügigere, funktional ausgerichtete Grundrisse und leider auch durch ein ungünstiges Verhältnis von Oberfläche zu Volumen ausdrückt. Minimal dimensionierte Hüllbauteile, fast ausschließlich in Massivbauweise und Betondecken errichtet, bilden eklatante energetische Schwachstellen. Die großformatigen, einfach verglasten Fenstern oder Verbundfenstern der Erbauungszeit bilden diesbezüglich keine Ausnahme.

Keller und Geschosdecken bestehen meist aus Stahlbeton. Allein auf Flachdächern und tlw. auch an Steildächern kommen mit Umsetzung der Wärmeschutzverordnung 1977 erstmals nennenswerte Dämmlagen zum Einsatz.

Die Bausubstanz dieser Gebäude weist im Allgemeinen keine gravierenden statischen Mängel auf. Jedoch sind auch hier häufig Feuchtigkeitsprobleme anzutreffen.

Die Heizungsanlagen sind wie bei den anderen Bautypen im Regelfall sanierungsbedürftig.

- Zusammenfassung der baulichen Wohngebäudeanalyse

Der bis zum zweiten Weltkrieg entstandene Gebäudebestand hat oft mehrere Umbau- und Sanierungszyklen durchlaufen und weist dennoch häufig einen mittleren bis hohen Modernisierungsstandard bezüglich der Energieeffizienz auf. Ansatzpunkte für den Bestandsersatz sind aufgrund städtebaulicher, architektonischer und denkmalpflegerischer Faktoren sorgfältig abzuwägen. Für diese Baualterklasse besteht eine hohe baukulturelle Verantwortung für energetisch angemessene Sanierungen, um die Attraktivität des Stadtbildes zu bewahren.

Ein hohes Effizienzpotenzial ist in Nachkriegswohnquartieren im Geschosswohnungsbau zu erwarten, die sich derzeit in einer baulichen und sozialen Umbruchsituation befinden. Aufgrund der Notwendigkeit einer umfassenden energetischen Sanierung und des wohnungswirtschaftlichen Bedarfs an zeitgemäßen Wohnungen kommt oftmals nur eine umfassende Sanierung in Frage.

Einfamilien- und Reihenhaussiedlungen weisen bei Gebäuden aus der Nachkriegszeit mit überwiegend selbst genutztem Wohneigentum ebenfalls ein hohes

Klimaschutzpotenzial auf. Diese Stadtquartiere befinden sich lebenszyklusbedingt im Umbruch. Eine Effizienzmodernisierung erfolgte bisher zumeist nur vereinzelt.

9.2.3 Anlagentechnischen Wohngebäudeanalyse

Die Beheizung mit Einzelöfen wurde mit Blick auf die Verbesserung des Komforts und aus ökologischen Gründen in allen Gebäudetypen zunehmend verdrängt. Inzwischen erlebt diese Beheizungsart als Ergänzungsheizung ein Comeback.

Für die Heizung haben sich zentrale Warmwasserheizungen durchgesetzt. Gegenüber den vor Jahrzehnten üblichen Schwerkraftheizungen hat sich der Materialeinsatz für die Heizungsverteilungen vermindert, und die Regelbarkeit der Heizungen hat sich erheblich verbessert. Das übliche Heizungssystem ist heutzutage die Zweirohrheizung. Der Auslegungsfall wird durch die Temperaturen des Heizmediums charakterisiert: Die Vorlauftemperatur sollte 70 °C nicht übersteigen, die Rücklauftemperatur nicht 50 °C. Die Zweirohrheizung zeichnet sich gegenüber einer Einrohrheizung (Heizkörper sind in Reihe geschaltet.) durch eine bessere Regelfähigkeit und durch ein niederes Temperaturniveau aus. Die am weitesten verbreiteten Heizkörper, die die Wärmeübergabe im Raum realisieren, sind Radiatoren (Guss- und Röhrenradiatoren), Flachheizkörper und Konvektoren. Sie werden in einer Vielzahl von gestalterischen Varianten angeboten. Funktionelle Unterschiede bestehen in der Wärmeabgabe bezüglich Strahlungs- und Konvektionsanteil. Insbesondere in neueren Ein- und Zweifamilienhäusern werden zunehmend Fußbodenheizungen eingebaut. Diese werden mit niedrigen Heizmedientemperaturen betrieben, was insbesondere günstig für den Einsatz von Brennwertkesseln und Wärmepumpen ist. Kostenmäßig können im Neubau der Einsatz konventioneller Heizkörper und die Installation einer Fußbodenheizung durchaus vergleichbar sein, wie Untersuchungen zeigen.

Zu den Komfortverbesserungen im Wohnbereich gehört auch die Vollversorgung mit erwärmtem Trinkwasser. Verbreitet ist die Kopplung der Trinkwassererwärmung an die Wärmeversorgung für die Heizung.

Durch diese Kopplung besteht bei kleinen Versorgungseinheiten in der Regel ein höherer Leistungsbedarf für die Trinkwassererwärmung. Für Gebäude mit einer geringen Wohnungsanzahl sind sogenannte Ladespeicher üblich, in denen das gespeicherte Wasser auf bedarfsgerechter Temperatur gehalten wird. Diese werden sowohl für Heizungskessel als auch bei Anschluss an die Nah- oder Fernwärme eingesetzt. Eine Aufheizung erfolgt bei Wasserentnahme und zur Deckung von Zirkulationsverlusten.

Eine mit der Heizung kombinierte Trinkwassererwärmung kann auch im Durchfluss in Durchlaufheizern (Kombi-Wasserheizer) erfolgen. Auch hier besteht bei Bedarf Vorrang der Trinkwassererwärmung vor der Heizung. In einem normalen Gebäude kann die Heizung schadlos unterbrochen werden. Naturgemäß ist bei diesen Systemen ohne Speicher die Erwärmungsleistung begrenzt, was sich vor allem beim gleichzeitigen Betrieb mehrerer Zapfstellen bemerkbar macht.

Für von der Heizung separate oder teilweise unabhängige Lösungen der Trinkwassererwärmung steht eine Vielzahl von Geräten zur Verfügung. Besonders verbreitet sind hier die Gas-Wassererwärmer. Andererseits werden auch Elektro-Wassererwärmer eingesetzt, insbesondere Elektro-Warmwasserspeicher und Elektro-Durchflusswassererwärmer.

Die standardgemäße Wärmeversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern in Weimar sind Öl- bzw. Gas-Heizkessel oder Fernwärme. Die Entwicklung vollzog sich vom konventionellen Standardkessel mit hohen Heizmedien- und Abgastemperaturen, über den Niedertemperaturkessel zum Gas- bzw. Öl-Brennwertkessel.

Verbreitete Heizungssysteme in Mehrfamilienhäusern sind: Nah- und Fernwärmeversorgung auf der Basis von Gas, Gebäudezentralheizungen auf der Basis von Gas oder Öl und Etagenheizungen auf der Basis von Gas.

Bei der Wärmeerzeugung werden Energieträger (Brennstoffe) verbrannt, die mit Schadstoffen bzw. klimarelevanten Gasen die Umwelt belasten. Zum einen kann durch Maßnahmen an der Gebäudehülle (Wärmeschutz) der Heizwärmeverbrauch minimiert und damit der Einsatz der Brennstoffmenge reduziert werden. Zum anderen trägt die Anlagentechnik einschließlich Wärmeerzeugung mit hohen Nutzungsgraden (effiziente Brennstoffausnutzung) zur Verminderung des Brennstoffeinsatzes bei und führt mit entsprechendem Energieträger zur Verminderung der Emissionen. Emissionsreduzierungen werden auch bei umfassender Nutzung erneuerbarer Energien als Teilversorgung erzielt, meist gekoppelt mit konventioneller Anlagentechnik

9.2.4 Methodik Gebäude- und Heizungsart-Potentialanalysen

1. Auf der Basis der Gebäudetypologie des Institutes Wohnen und Umwelt IWU wurde anhand einer Checkliste eine Datenerfassung der vorhandenen Hüllqualitäten von 240 repräsentativ ausgewählten Gebäuden innerhalb des, auf 31 Untersuchungsgebiete nach vorherrschender Bebauungsweise, gegliedertem Stadtgebietes vorgenommen. Als Datengrundlage dienten dabei entweder äußerlich sichtbare bzw. mit hinreichender Sicherheit angenommene Bauweise. Stichprobenartig wurden die eingeschätzten Bauteilqualitäten durch Befragung der Bewohner geprüft und ggfls. angepasst.
2. Die Erfassungsdaten wurden in eine Berechnungssoftware des Institutes Wohnen und Umwelt eingegeben. Hierbei wurden von der entsprechenden Basistypologie abweichende Hüllqualitäten berücksichtigt.
3. Die energetischen Kennzahlen für Heizung und Warmwasserbereitung sowie der CO₂-Ausstoß wurden für die im jeweiligen Untersuchungsgebiet vorherrschenden Beheizungsarten ermittelt.
4. Energieaufwendungen zur Kühlung spielen in Weimarer Wohngebäuden derzeit nur eine untergeordnete Rolle und wurden daher an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

5. Zur Ermittlung der optimierten Zustände wurden für alle erfassten Gebäude realistisch umsetzbare Maßnahmen an den Gebäudehüllen eingegeben. Maßgebend sind hier die Mindestanforderungen für den Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen nach EnEV 2009 Anlage 3 Tab.1 .
6. Ein großer Teil der Weimarer Wohngebäude-Heizungsanlagen wurde nach der politischen Wende modernisiert und wird heute als Erdgas- oder Fernwärmeheizung betrieben. Nur wenige Anlagen im Stadtgebiet und einige Anlagen der eingemeindeten Ortsteile haben noch Anlagen die in Ihrem Anlagenwirkungsgrad, bezogen auf das CO₂-Äquivalent, schlechter als die Referenztechnik Gas-Niedertemperaturkessel liegen.
7. Die Versorgung des Stadtgebietes sowie der Eingemeindungen erfolgt zum überwiegenden Teil über das zentrale Erdgasnetz bzw. die Fern- und Nahwärmenetze. Nur die Gemeinden Legefild, Holzdorf, Gaberndorf, Taubach und Tröbsdorf sind momentan nicht an die zentrale Erdgasversorgung durch die SWW angebunden. Für diese Kommunen wird von einer Versorgung mit 50% Erdgas und 50% Heizöl ausgegangen. Festbrennstoffe u. Elektroheizungen spielen derzeit bezogen auf die Gesamtheit der Weimarer Wohngebäude eine untergeordnete Rolle- werden jedoch an anderer Stelle im vorliegendem Klimaschutzkonzept über die Verbrauchsdaten analysiert.
8. Für die folgenden typischen Versorgungsgebiete wurden Optimierungsschwerpunkte hinsichtlich der Anlagentechnik eruiert. Dabei handelt es sich an dieser Stelle um gemittelte Schätzungen aus einer Anzahl grundsätzlich geeigneter Teilgebiete.
 - **Gebiete mit Teil-Nahwärmeversorgung** (ohne Kraft-Wärmekopplung KWK)

Optimierungsannahmen: Vorhandene Nahwärmeversorgung (Heizhäuser) werden umgestellt auf mind. 70% KWK. Mindestens 50% der in der Umgebung liegenden erdgasbeheizten Gebäude erhalten eine Nahwärmeversorgung über das vorhandene oder mit geringen Investitionskosten erweiterbare Nahwärmenetz.
 - **Gebiete/Gebäude mit vorwiegend zentraler Erdgasversorgung und ohne Nah-/ Fernwärme**

Optimierungsannahmen: Mindestens 25% der Gasheizungen werden mittelfristig auf Erdwärmepumpen mit Jahresarbeitszahlen von mind. 4,0 umgestellt und weitere 25 % erhalten eine Nahwärmeversorgung (>70% KWK) über neue Blockheizkraftwerke mit Kraft-Wärmekopplung und neu zu verlegende Nahwärmeleitungen.

- **Gebiete/Gebäude ohne zentrale Gasversorgung durch die SWW und ohne Nah-/ Fernwärme**

Optimierungsannahme: Mindestens 25 % der Heizanlagen wird mittelfristig auf Biomassekessel umgestellt und weitere 25 % werden mittelfristig auf geothermische Erdwärmepumpen mit Jahresarbeitszahlen von mind. 4,0 umgestellt

Da in einigen Teilgebieten aufgrund der örtlichen Randbedingungen die vorgenannten standardisierten Optimierungsvorschläge nicht anwendbar sind, wurden für die Potentialberechnungen in diesen Gebieten spezifische Optimierungsmaßnahmen berücksichtigt, welche sich an den oben genannten Maßnahmen orientieren.

9. Durch Gegenüberstellung der Ist-Zustände mit den optimierten Zuständen wurde das Energieverbrauchs-Reduktionspotential sowie das CO₂-Ausstoß Minderungspotentials ermittelt.
10. Das CO₂ -Minderungspotential ergibt sich in jedem Untersuchungsgebiet aus der Hochrechnung der Differenz der Ergebnisse über die von der statistischen Abteilung der Stadt Weimar zur Verfügung gestellten Flächen- und Bewohnerdaten mit den sich aus den Beheizungsarten ergebenden CO₂-Äquivalenten gemäß IWU CO₂-Emissionsfaktoren der Energieträger. Soweit die Beheizungsart bekannt ist, wird diese als Berechnungsbasis herangezogen. Bei Objekten bei denen die Beheizungsart nicht bekannt ist, wurden Referenztechnologien gemäß IWU zu Grunde gelegt.
11. Zusätzliches CO₂-Minderungspotential durch Nutzung von thermischer und photovoltaischer Solarenergie wird gesondert berücksichtigt.
12. Für die Untersuchungsgebiete mit einem Anteil an denkmalgeschützten Objekten (Einzeldenkmale und Ensembleschutz) > 10% der Gesamtbausubstanz wurden die Anforderungen an die Wärmedämmqualität der Außenwände für diesen Objektanteil gemäß verminderter EnEV Anforderung herabgesetzt .
13. Für oberste Geschossdecken gelten zum Teil EnEV Nachrüstverpflichtungen. Da die Bauteile des oberen Gebäudeabschlusses überwiegend nicht in Augenschein genommen wurden, wird vereinfachend davon ausgegangen, dass bei den Gebäuden mit gedämmten Außenwänden und Wärmeschutzverglasung auch die obersten Geschossdecken bzw. Dachschrägen gedämmt sind und bei den sonst weitgehend unsanierten Gebäuden etwa die Hälfte der obersten Geschossdecken durch Realisierung der Nachrüstverpflichtung bzw. aus Effizienz-Eigeninteresse gedämmt wurden.
14. Für die Hüllbauteile mit Wärmeübertragung nach unten wie z.B. Kellerdecken und dgl. wird vereinfachend davon ausgegangen, dass diese den Mindestanforderungen für Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau,

Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen nach EnEV 2009 Anlage 3 Tab.1 entsprechen.

9.2.5 Methodik Kostenermittlung

1. Zunächst wurden die Durchschnittswerte für bauwerkstypische Außenwandflächen und Fensterflächen der betrachteten Bauartgruppen Einfamilienhäuser, Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser, große Mehrfamilienhäuser und Plattenbauten ermittelt.
2. Die durchschnittlichen Kosten für Dämmung der Außenwände (von außen bzw. innen) und für Fenstererneuerung wurden jeweils auf m² Wohnfläche bezogen. Das Produkt aus den ermittelten Durchschnittswerten für die Bezugsflächen und den Kosten für die energetische Sanierung bildet die Basis für die wohnflächenbezogenen Grundwerte. Mit diesem Wert werden die Gesamtkosten für die Sanierung der Gebäudehülle auf EnEV 2009 Neubaustandard stadtgebietsbezogen ermittelt. Die in der Datenaufnahme festgestellten Qualitäten der Bauteile im Bestand sind hierbei berücksichtigt.
3. Zu den Bauteilwärmedämmqualitäten der oberen und unteren Gebäudeabschlüsse liegen nur wenige Angaben vor. Aufgrund der eingeschränkten Analysedatenbasis wird zu den berechneten Kostensummen für Dämmmaßnahmen an Außenwänden und Fensteraustausch pauschal ein Zuschlag von 25% für Kosten der energetischen Verbesserung der Bauteile oberen und unteren Gebäudeabschlüsse stadtgebietsbezogen addiert. Dieser Wert ergibt sich aus den durchschnittlichen Flächenanteilen und den spezifischen typischen Dämmkosten für diese Bauteile.
4. Die Kostenschätzung für die Verbesserung/ Optimierung der Anlagentechnik erfolgt anlagenspezifisch. Die angesetzten Nettokosten für Anlagenerneuerungen würden sich ggfls. um die Kosten bei erforderlichen Bestandserneuerungen reduzieren.

Im Falle der Biomassekessel werden Schätzkosten von 10.000 € pro Anlage incl. Lager und Montage angesetzt. Aus der vorliegenden Gebäudeanzahl für die Gemeinden (Datenquelle: Statistisches Jahrbuch für Weimar, 2008) und den gebietsspezifischen, prozentualen Angaben zur Anlagenoptimierung werden die Gesamtkosten für die Umrüstung auf Biomassekessel ermittelt.

Die Angaben zu den Kosten Anschluss an die Nahwärmeversorgung stammen aus einer Studie der Transferstelle für regenerative Energienutzung zum Referenzgebiet Tilsitstraße Zweibrücken. (Hier 75 €/m²Wofl.)

Die Schätzkosten für Umrüstung auf Erdwärmepumpen basieren auf Durchschnittswerte nach Angaben der FITR gGmbH. Bei der qualitativen Beurteilung des Gesamtpotentials steht das Potential durch die Verbesserung der Gebäudehülle an erster Stelle. Die Berechnung des Potentials durch die

Anlagentechnik wurde somit auf Basis einer schon nach Vorgaben der EnEV 2009 verbesserten Außenhülle vorgenommen. (Hier 90 €/m²Wofl.)

9.2.6 Plausibilitätsprüfung

Die Ergebnisse der Bedarfsberechnungen wurden anhand vorliegender Verbrauchsdaten geprüft. Hieraus ergaben sich in einigen Untersuchungsgebieten geringe Abweichungen, die Ihre Ursache zum überwiegenden Teil in der Berücksichtigung von Gewerbe-Energieverbräuchen/ Abgrenzung zu anderen Nutzungen haben. Auf das gesamte Stadtgebiet bezogen ergab sich eine Deckungsgleichheit von über 90% zwischen Verbrauchsdaten und rechnerischen Gebäude-Bedarfsdaten.

9.2.7 Ergebnisse der Potentialanalysen

Gebäude sind langlebige Wirtschaftsgüter und beeinflussen durch ihren Bau und Betrieb das Klima im hohen Maß. Fehlentscheidungen- wie z.B. ein ungünstiges Verhältnis von wärmeübertragender Oberfläche zu Volumen wirken viele Jahrzehnte nach.

Die größten Klimaschutzpotentiale bei Weimarer Wohngebäuden liegen, je nach Gebäudetyp, Baualtersklasse und Modernisierung, im Bereich Wärmedämmung. Da auch innerhalb aller Stadtteile die Qualitäten der wärmedämmenden Gebäudehüllen als außerordentlich heterogen festgestellt wurden, beziehen sich die Angaben und Differenzierungen hierzu vorrangig auf Gebäudetypen und Baualtersklassen.

Die Erfahrung aus Gebäudetypisierungen zeigt, dass Gebäude bestimmter Zeitabschnitte eine ähnliche Bauweise mit vergleichbarem Wärmebedarf aufweisen. Hier ragen insbesondere energetisch unsanierte Wohngebäude mit Baujahr bis 1994 jeder Größe sowie der Anteil der bislang unsanierten Mehrfamilienhäuser des Wohnungsbaus 1955-1994 mit massiven, ungedämmten Außenwänden, negativ heraus. Die industriell gefertigten Plattenbauten stellen selbst im energetisch unsanierten Fall nicht die negative Speerspitze dar. Die Bauweise ist kompakt und die Sandwichfassaden haben zwar eine schlechte- aber immerhin eine (Kern-) Dämmung. Auch die anderen Bauteile der Gebäudehülle besitzen im Regelfall einen Mindestwärmeschutz. Noch besser sind die in der Nachwendezeit energetisch ertüchtigten Blocks. Die sozialen Konflikte in den Stadtteilen mit hoher Fertigteilblockdichte können allerdings allein durch die Verbesserung der Energieeffizienz kaum gemindert werden.

Im unsanierten Gebäudebestand bis Baujahr 1994 sind je nach Gebäudetyp, bis zu 70 % Energieeinsparung durch Dämmung der Gebäudehüllen wirtschaftlich realisierbar. Im Einzelfall können sogar noch bessere Effizienzwerte erreicht werden.

Die Werte für die relativ junge Baualtersklasse 1995 bis 2001 zeigen, dass auch hier erhebliche Potentiale schlummern, die zurzeit, auch unter Wirtschaftlichkeitsaspek-

ten nicht ausgeschöpft sind. Dies spiegelt Versäumnisse im Neubau der jüngeren Vergangenheit wieder, die es zukünftig zu vermeiden gilt.

Effizienzmaßnahmen sind umso wirtschaftlicher, wenn sie mit ohnehin erforderlichen Maßnahmen verknüpft werden können. Allgemeine Aufwendungen wie z.B. Gerüstkosten, Neuputz und Malerarbeiten fallen bei einer Fassadensanierung ohnehin an. Hinzu kommen hier lediglich die Kosten für eine Dämmung. Berechnet man die Rendite durch Energiekosteneinsparung einer solchen Maßnahme können häufig deutlich höhere Erträge als bei langfristigen Anlagen auf dem Kapitalmarkt erzielt werden. Daher kann in diesen Fällen gelten: Wenn schon- denn schon. Viele Gebäude sind in den vergangenen Jahren aber häufig ohne oder nur geringfügige energetische Maßnahmen saniert worden. D.h., diese wirtschaftlichen Effekte können hier nicht erzielt werden.

Dass Einsparungen bis über 90% vom flächenspezifischen Wärmeverbrauch möglich sind, zeigen Passivhäuser für die es auch in Weimar einige Beispiele gibt. Neubauten könnten dahingehend als Innovationsmotoren und Multiplikatoren wirken.

Ein weiteres Klimaschutzpotenzial ergibt sich aus der Modernisierung der Gebäudetechnik, bestehend aus Anlagen zur Wärmeerzeugung und alle Arten von Stromwendungen.

Derzeit spielen Anlagen zur Kälteerzeugung Weimar nur eine untergeordnete Rolle. Durch den fortschreitenden Klimawandel mit steigenden sommerlichen Temperaturspitzen wird zukünftig die Gebäudekühlung jedoch auch in Wohngebäuden eine zunehmende Bedeutung haben. Hierbei sollte passiven Wärmeschutztechnologien, wie z. B. hohe Speichermassen, große Dachüberstände und außenliegender Sonnenschutz, der Vorzug vor energieintensiven Kühlaggregaten gegeben werden.

Ein großer Teil der Weimarer Wohngebäude-Heizungsanlagen wurden nach der politischen Wende modernisiert und heute als Erdgas- oder Fernwärmeheizung betrieben.

Da die Erneuerungszyklen bei Heizungsanlagen und Anlagen zur Warmwasserbereitung bei etwa 15-20 Jahren liegen, befinden sich die Anlagen aktuell in einer Anlagenmodernisierungswelle. Die Anlagentechnik hat sich seit der Wende innovativ entwickelt. Daher kann hier nahezu flächendeckend von einem Effizienzpotential vorhandener Altanlagen zwischen 10% und 20% ausgegangen werden. Die Realisierung moderner Regeltechnik und hydraulische Optimierungen können diesen Anteil noch um einige Prozentpunkte erhöhen.

Gegenüber früheren Zeiträumen gab es für Neubauten seit Ende der 70er Jahre eine kontinuierliche Steigerung des Gebäude-Wärmeschutzes. Die ab 2002 geltende Energieeinsparverordnung hat zu einer erheblichen Verbesserung der Effizienzstandards geführt. Deshalb spielt der ab 2002 erbaute Bestand im Hinblick auf Sanierungsmöglichkeiten zunächst eine untergeordnete Rolle.

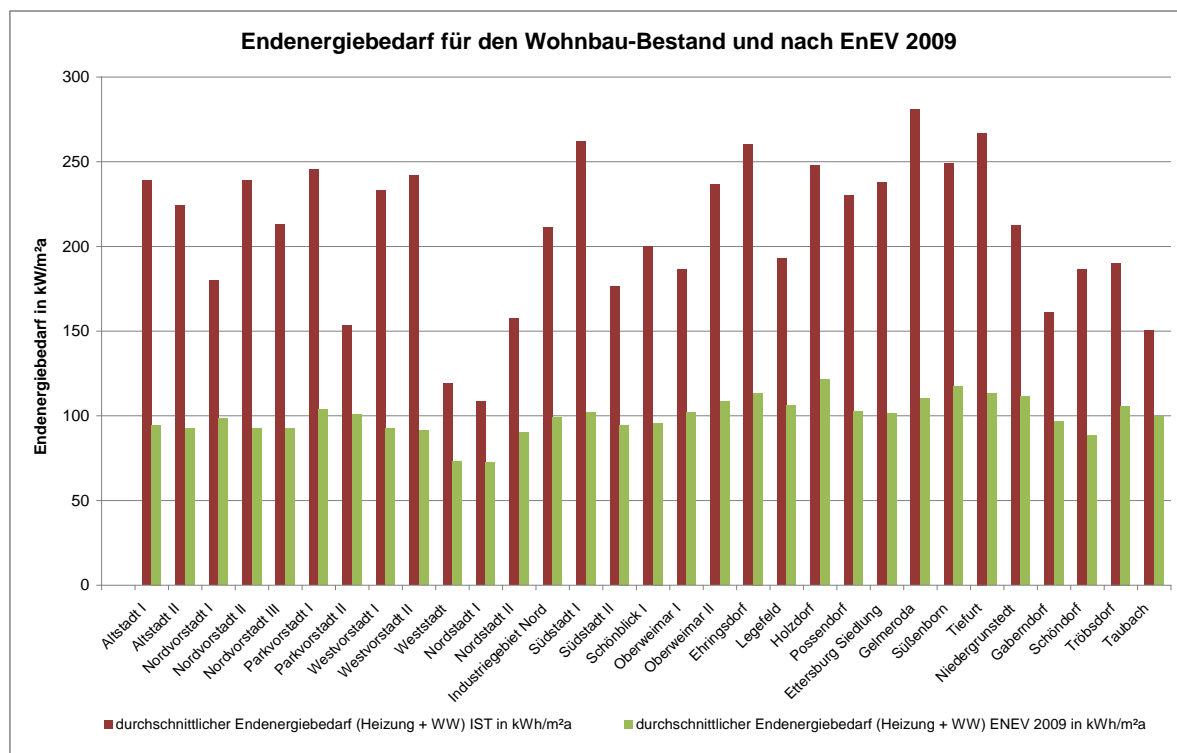


Abb. 70: Endenergiebedarf für den Wohnbau-Bestand und nach EnEV 2009

Mittelfristiges Ziel muss sein, den Endenergiebedarf des Altbestandes auf die heutigen Neubauanforderungen zu reduzieren, d. h. je nach Gebäudetyp auf maximal 80 - 120 kWh/m²a für Heizung und Warmwasserbereitung herabzusetzen.

Unter dieser Maßgabe liegt das erschließbare CO₂-Reduzierungspotenzial durch Wärmedämmmaßnahmen bei ca. 57.000 Tonnen pro Jahr. Ein weiteres CO₂-Einsparpotential ergibt sich durch Modernisierung von Anlagen zur Heizung und Warmwasserbereitung im Bereich Wohngebäude in Höhe von ca. 18.000 Tonnen pro Jahr. In der Summe also fast 75.000 Tonnen CO₂ Minderungspotenzial pro Jahr!

Nur wenige Gebäude im Stadtgebiet und einige Gebäude in den eingemeindeten Ortsteilen haben noch Anlagen, die in Ihrem Anlagenwirkungsgrad, bezogen auf das CO₂-Äquivalent, schlechter als die Referenztechnik der Nachwendezeit Gas-Niedertemperaturkessel sind. Für diese Gebäude mit veralteten bzw. ineffizienten Heizungsanlagen kann durch Modernisierung und Anwendung moderner klimaschonender Technologien wie z.B. Biomassekessel, Erdwärmepumpen, Nahwärmenetze

mit Einspeisung aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und dgl. eine deutliche Verbesserung der Anlageneffizienz und beim Klimaschutz erreicht werden.

Für alle Anlagen ergeben sich weitere wirtschaftliche Optimierungspotentiale im Zuge von sowieso erforderlichen Erneuerungen.

Wärmedämmung und Anlageneffizienz stehen nicht in Konkurrenz zueinander sondern können sich perfekt ergänzen. In Gebäuden mit energetisch optimierten Hüllen sind häufig herkömmliche Technologien völlig überdimensioniert. Hier müssen auf den verringerten Wärmebedarf leistungsangepasste, innovative Heiz-Systeme eingesetzt werden. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass vermieden werden soll, mit veralteten, leistungsintensiven Geräten wertvolle Wärmeenergie durch ungedämmt Gebäudehüllen sinnlos die Umwelt aufzuheizen.

Hinzu kommt noch umfangreiches Klimaschutzpotential durch gebäudeintegrierte Nutzung von Solarenergie zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie photovoltaisch erzeugtem Strom und Einsatz effizienter Elektrogeräte. Beim letztgenannten Potential steht dem Angebot guter Geräte mit Effizienzklassen A bis A++ leider eine um sich greifende Nachfrage nach Komfortgewinn gegenüber. Die hohen Verkaufszahlen von Wäschetrocknern, Klimageräten, Großbildfernsehern und dgl. sprechen für sich. Daher scheint es aus heutiger Sicht mittelfristig nicht realistisch, den zukünftigen Gesamt-Haushaltsstrombedarf als sinkend anzunehmen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass durch die steigende Stromeffizienz der Gesamt-Haushaltsstrombedarf trotz wachsender Geräteanzahl stagniert.

Obwohl im vorliegenden Konzeption der Klimaschutz im Vordergrund steht, soll keineswegs unerwähnt bleiben, dass weitere positive Aspekte durch klimarelevanten Gebäudeoptimierungen ausgelöst werden: So erhöht z.B. eine Außenwanddämmung die Oberflächentemperatur auf der Innenseiten und verbessert dadurch die Behaglichkeit. Das Schimmelpilzrisiko welches häufig durch Fenstererneuerung ohne begleitende Außenwanddämmung ausgelöst wurde, wird gemindert. Der Wohn- und Verkehrswert wird durch Energieeffizienzmaßnahmen gesteigert, Warmmieten können besser kalkuliert werden und bleiben langfristig vergleichsweise bezahlbar.

Aus der Zielvorgabe der ENEC 2009 und nach der Hochrechnung für den Sektor Wohngebäude ergibt sich in der Stadt Weimar ein Endenergie-Bedarfs-Reduktionspotential durch Dämmmaßnahmen und Modernisierung der Wärmeerzeugung an Wohngebäuden von insgesamt 251.000 MWh/a. Die Reduzierung des Wärmeverbrauches bewirkt eine Reduktion von etwa 70% der aktuellen CO₂-Ausstoßwerte im Gebäudesektor. Das wirtschaftliche Einsparpotential liegt unter Berücksichtigung einer langfristigen Energiepreissteigerung von 5% im Bereich der Gebäude-Energieeffizienz bei mindestens 50%.

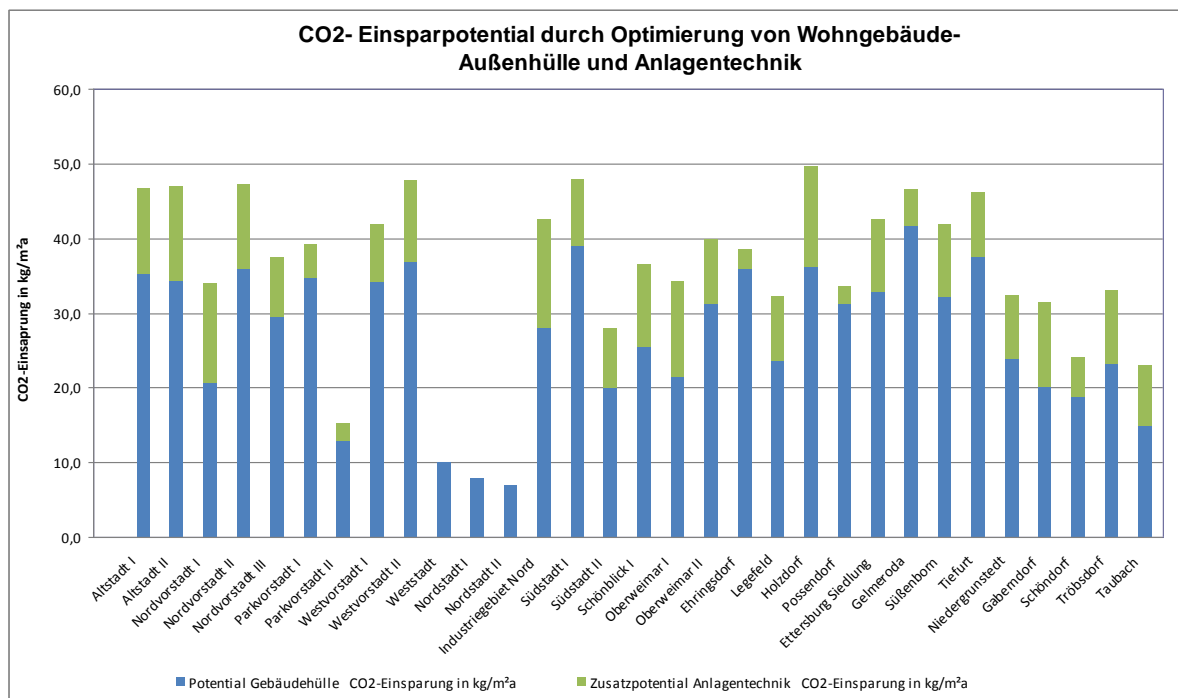


Abb. 71: CO₂-Einsparpotential durch Optimierung von Wohngebäude-Außenhülle und Anlagentechnik

9.2.8 Merkmale besonders erhaltenswerter Bausubstanz bezüglich Effizienzmaßnahmen

Insbesondere in der Innenstadt von Weimar unterliegt ein hoher Gebäudeanteil denkmalschutzrechtlichen Auflagen. Klimaschutzmaßnahmen und Denkmalschutz stehen nicht in grundsätzlichem Widerspruch. Es gilt die Energieeffizienz zu steigern und dabei die Charakteristik der Gebäude zu erhalten. Die Besonderheiten der Gebäude sind individuell zu berücksichtigen, so dass nur im Einzelfall über den Sanierungsumfang entschieden werden kann.

Nur im Denkmalensemble „Klassisches Weimar“ ist die Denkmaldichte derart hoch, dass ein quantifizierbarer energetischer Potentialunterschied zu anderen Stadtteilen aus denkmalschutzrechtlichen Auflagen abgeleitet werden konnte.

Bei Gebäuden mit denkmalschutzrechtlichen Auflagen werden die Effizienzpotentiale durch die Einschränkungen der Möglichkeiten zur Außenwanddämmung gemindert. Bedenkt man jedoch, dass die Außenwände nur etwa 25-35% Anteil an der gesamten wärmeübertragenden Hülle haben und weiterhin moderne, auch für Denkmale einsetzbare Innen-Dämmsysteme zur Verfügung stehen, kann diese Wirkungsminde rung im Gesamtzusammenhang als geringfügig angesehen werden. Unter der Annahme, dass eine Dachdämmung, eine Bodenplatten- bzw. Kellerdeckendämmung sowie die Erneuerung der Fenster dem Denkmalschutz nicht entgegen steht, sind auch an diesem Gebäudebestand Energieeinsparungen und umfangreiche wirt-

schaftliche Klimaschutzmaßnahmen möglich. Ein regionales Positivbeispiel stellt hierzu der 4-Seithof Taubach dar.

Ergänzende Hinweise: Auch heute halten sich unter Laien noch hartnäckig Vorurteile, nach denen Mauerwerk erstickt, das mit Vollwärmeschutz gedämmt ist und das die Herstellung von Hartschaum oder Mineralwolle mit unverhältnismäßig hohem Energieaufwand verbunden ist. Richtig ist, dass gute, auf das jeweilige Gebäude abgestimmte Dämmung die Wände schützt und ein behagliches Innenklima bewirkt. Gängige Dämmmaterialien sind nicht dampfdicht im Sinne von nutzungseinschränkender Atmungsaktivität. Auch die Schimmelproblematik wird durch fachgerechte Dämmmaßnahmen im Regelfall gemindert. Der Energieaufwand für die Herstellung von Dämmmaterialien wird in den meisten Fällen durch die Dämmwirkung bereits innerhalb zwei bis drei Heizperioden wieder eingespart.

9.2.9 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Effizienzmaßnahmen an Wohngebäuden

Ein verbreitetes Hemmnis für umfassende energetische Gebäudesanierungen ist die fehlende Bereitschaft, einen (weiteren) Kredit für die Finanzierung aufzunehmen. Aber auch die Einschätzung, dass sich das betroffene Gebäude (vermeintlich) in einem guten energetischen Zustand befindet und daher kein weiterer Handlungsbedarf besteht, ist ein Hindernis. Manche Hausbesitzer und -besitzerinnen sind an einer energetischen Sanierung auch einfach nicht interessiert oder sind skeptisch in Bezug auf den Nutzen der Effizienzmaßnahmen. Vorurteile, und diffuse Ängste, bezogen auf die Baumaßnahmen können Sanierer ebenfalls abschrecken. Fehlendes Problembewusstsein und die mangelnde Bereitschaft, sich mit dem Thema energetische Sanierung auseinanderzusetzen, haben in einigen Fällen zur Folge, dass weder Beratungsangebote noch Fördermittel zur Kenntnis genommen werden. Hier liegen Ansatzpunkte für gezielte Beratung bzw. neue Beratungskonzepte.

Die Rendite aus einer Effizienz-Sanierungsmaßnahme ergibt sich aus der Summe der diskontierten Prognosezahlungsströme, zuzüglich möglicher Veräußerungsgewinne, dividiert durch die eingesetzte Investitionssumme. Bei Sanierungen wird die Wirtschaftlichkeit also wesentlich vom energetischen Ausgangsniveau und die baulichen Sanierungsbedingungen bestimmt. D.h. energetisch schlechte Immobilien sind häufig mit geringerem Aufwand wirtschaftlich und energetisch zu ertüchtigen.

Dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Amortisationszeit, Kapitalwert und kWh Gestehungskosten sind wichtig für die Beratungspraxis. Sie verdeutlichen Zahlungsflüsse und können helfen, diffuse Ängste zu nehmen. Nur zu selten wird eine komplette energetische Sanierung durchgeführt. Stattdessen sanieren die Hausbesitzer häufig nur im Rahmen aktuell verfügbarer Finanzen – und die reichen selten für eine vollständige Effizienzsanierung. Die Bedeutung von Zuschüssen kann hier kaum unterschätzt werden. Sie helfen nicht nur denen, deren Kreditrahmen bereits objektiv ausgeschöpft ist, sondern auch denjenigen, die eine ausgeprägte Abneigung gegen eine weitere Verschuldung haben. Ein weiteres Finanzierungsmodell bei um-

fangreichen Effizienzmaßnahmen mit Schwerpunkt Anlagenerneuerung bietet das so genannte Energie-Einsparcontracting.

Das wirtschaftlich generierbare Sanierungspotential in kWh/m² differiert stark in Abhängigkeit von Bauzeitepoche und Umfang bereits vorgenommener energetischer Ertüchtigungen. Das durchschnittliche Endenergie-Einsparpotenzial der Standardsanierung eines ineffizienten Gebäudes liegt je nach Baujahr zwischen 50 und 75 Prozent.

Bei der Fassadendämmung liegt der Mehrpreis pro Zentimeter Standard-Dämmmaterial (Mineralwolle o. EPS) bei einer anstehenden Sanierung derzeit bei unter 1,00 Euro pro Quadratmeter, da sich die Grund- und Lohnkosten kaum verändern. Sanierungen lohnen sich auch aus anderen Gründen: Der Wohnkomfort steigt. Energiekosten bleiben dauerhaft bezahlbar. Im Mietwohnungsbau besteht ein höheres Kaltmietpotential einer Leerstandsverringering gegenüber.

Um zu eruieren, ob die Effizienzpotentiale auch wirtschaftlich erreichbar sind, wurde ein Energiepreis über einen 15-Jahreszeitraum zu Grunde gelegt, der sich aus den aktuellen Energiepreisen und einer 5%igen Steigerung pro Jahr ergibt. Die so ermittelten Energiepreise können den kWh- Gestehungskosten für die erforderlichen Investitionen der angenommenen Energieeffizienzmaßnahmen gegenübergestellt werden. Dabei hat sich gezeigt, dass alle hier vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen für den durchschnittlichen energetisch weitgehend unsanierten Gebäudebestand, vor allem für vom Investor selbst genutzten Wohnraum, wirtschaftlich umsetzbar sind.

In einer Studie des *Institutes Wohnen du Umwelt* wurde nachgewiesen, dass bei einem Energiepreis von 8,5 ct/kWh für Immobilienselbstnutzer die Energiekostensparnis die Belastung aus Zins und Tilgung für Effizienzmaßnahmen übersteigt. Dieser Energiepreis ist in vielen Fällen schon heute erreicht. Bei anhaltend steigenden Energiepreisen wird der mittlere Energiepreis der kommenden 15 Jahre deutlich darüber liegen.

Die meisten deutschen Immobilienkäufer achten bei der Suche nach einem Haus oder einer Wohnung verstärkt auf die Energieeffizienz des Objekts, so die aktuelle Umfrage „Immobilienbarometer“ von Interhyp AG und ImmobilienScout24 in 2010. Für das Immobilienbarometer wurden 2.460 Interessenten von Kaufimmobilien in Deutschland befragt. Für rund ein Viertel aller Käufer ist ein guter Zustand von Bausubstanz und Heizungsanlage ein absolutes Entscheidungskriterium und mindestens genauso wichtig wie Lage, Preis und Ausstattung. Für 58,4 Prozent kommt ein Kauf nur in Frage, wenn Energieeffizienz und Preis der Immobilie in einer vernünftigen Relation stehen. Bei der Bewertung der Energieeffizienz einer Immobilie wird vor allem auf eine gute Außendämmung und eine moderne Heizungsanlage Wert gelegt (70 Prozent), dicht gefolgt von Fenstern mit Mehrfachverglasung (65 Prozent). 9,2 Prozent der Käufer ist interessiert an einer Immobilie mit Solarthermieanlage.

In den letzten Jahren hat sich an der Wirtschaftlichkeit von Standard-Effizienzmaßnahmen wenig geändert. Dennoch zeigt die Praxis, dass bislang nur ein

geringer Anteil der Gesamtheit wirtschaftlicher Effizienzmaßnahmen realisiert wurde. Der durchschnittliche energetische Sanierungsanteil am Wohngebäudebestand liegt bei etwa 1% jährlich. Davon entfällt auf nennenswerte Effizienzsanierungen nur ein Anteil von etwa der Hälfte. Dies zeigt, dass ohne die Umsetzung bzw. Förderung der Maßnahmen aus dem beigefügtem Maßnahmenkatalog das hier errechnete Klimaschutzpotential nicht generierbar sein wird. Insbesondere im renditeorientiertem Mietwohnungsbau stellt das Investor-Nutzerdilemma eine große Investitionshürde dar. Investoren entscheiden sich im Allgemeinen für Effizienzmaßnahmen wenn die Investitionskosten niedriger sind als die dynamisch kapitalisierten Erträgen aus Energiekosteneinsparung oder das Kaltmietsteigerungspotential incl. flankierender Vorteile wie z.B. Prestigegegewinn.

Eine Studie der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) hat gezeigt: Bei Mehrfamilienhäusern, die ohnehin eine Sanierung benötigen, ist es möglich energieeffizient zu sanieren ohne Mieter und Vermieter zusätzlich finanziell zu belasten. Würden diese Gebäude auf den aktuellen energetischen Neubaustandard modernisiert (entspricht einer Energieeinsparung von rund 60 Prozent), so entstünden Energieeffizienzsanierungskosten von 80 Euro pro Quadratmeter. Bei der Sanierung mit einer Energieeinsparung von rund 75 Prozent steigt der Effizienzkostenanteil der Sanierungskosten auf etwa 160 Euro pro Quadratmeter. Laut dena könnten Vermieter bis zu diesem Standard ihre Kosten decken, ohne den Mieter stärker zu belasten. In diesem Fall könnte ein Vermieter die Kaltmiete um monatlich 82 Cent pro Quadratmeter erhöhen, ohne dass sich die Warmmiete erhöht, da eine Energiekosteneinsparung von etwa 90 Cent pro Quadratmeter im Monat erreicht wird. Damit sind die gängigen Effizienzmaßnahmen finanzierbar. Bei zukünftig steigenden Energiepreisen werden noch bessere Energiestandards warmmietenneutral.

Bei gewerblichen Vermietern sind dennoch viele Argumente für Effizienzsanierungen noch nicht vollständig angekommen. Bei Einbeziehung weiterer Randbedingungen verbessert sich die Wirtschaftlichkeit von Energie-Effizienzmaßnahmen oft enorm:

- Sowiesokosten zur Realisierung von EnEV Nachrüstpflichten und baulicher Erhaltungsmaßnahmen und zur Verbesserung der Ausstattung verbessern die Wirtschaftlichkeit von EE Maßnahmen
- Geringere Bewirtschaftungskosten und höhere Sicherheit gegenüber Energiepreisteigerungen
- Imagegewinn/ Marketingvorteile
- Spezifische EE Fördermittel können ggfls. generiert werden
- Leerstandsverringering durch Verbesserung von Behaglichkeit und Komfort
- Höhere Mietzahlungsbereitschaft durch verbesserten Komfort/ Behaglichkeit
- Stabiler Cash Flow
- Überdurchschnittliches Kaltmietpreisteigerungspotential

- Weniger Mietkürzungen durch geringeres Schimmelpilzvorkommen

Differenzierte Betrachtung verschiedener Renditeobjekte bezüglich Effizienzinvestitionen:

- Im Falle einer Neuvermietung bei hoher Nachfrage wird es möglich sein die Nettomiete in Höhe von mindestens der Energiekostendifferenz zu Durchschnittsobjekten zu erhöhen.
- Im Falle einer Neuvermietung bei geringer Nachfrage wird es vermutlich schwieriger sein möglich Energiekostendifferenzen zu Durchschnittsobjekten in eine Nettomieterhöhung umzuwandeln.
- Im Falle von Bestandsmietverhältnissen die bereits vor der energetischen Sanierung eine ortsübliche Miethöhe hatten, besteht derzeit lediglich der §559 BGB Anspruch auf Umlage von jährlich 11% der entsprechenden Modernisierungskosten.
- Im Falle von Bestandsmietverhältnissen für die die ortsübliche Miete über der tatsächlichen Miete vor der energetischen Sanierung lag bestehen keine rechtlichen Hindernisse für eine Verlagerung der eingesparten Heizkosten auf die Nettokaltmiete. Häufig entsteht dadurch eine Warmmietneutrale *win-win Situation* mit zusätzlichen Behaglichkeitseffekten.

Wesentliche Teile des Weimarer Wohngebäudebestands entfallen auf die Baujahre 1950-1985. Am höchsten ist das durchschnittliche Effizienzpotential beim individuellen Wohnungsbau der Baujahre 1950-1975. Gebäude mit nennenswerten zwischenzeitlichen Effizienzsanierungen sind davon ausgenommen.

Die geringsten durchschnittlichen Sanierungserträge haben die Bauten der Baualtersklassen bis 1918 und die Beton-Fertigteilblocks. Dies hängt im Falle der Altbauten zu einem Teil damit zusammen, dass der Anteil der Gebäude, die zwischenzeitlich einer Grundsanierung unterzogen wurden höher ist; und zum anderen, dass bedingt durch reich ornamentierte Fassaden einer wirtschaftlichen Dämmung der Außenwände Grenzen gesetzt sind. Im Falle der Beton-Fertigteilblocks ist durch Kompaktheit und Mindestwärmeschutz bereits ein „Effizienzgrundstock“ erreicht. Weitere Effizienzinvestitionen sind nur durch die kostengünstige flächenhafte Ausführung und/oder Energiepreisanstieg wirtschaftlich (Abb. 72).

Die Sanierung des Altbestandes kann durch besondere Anreize forciert werden. Ein wichtiger Anreiz liegt in der Vermeidung steigender Energiekosten. Förderprogramme können die Motivation unterstützen. Durch die bestehenden Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW und der Thüringer Aufbaubank TAB können in Weimar Endenergieeinsparungen durch Dämmmaßnahmen von durchschnittlich etwa 7.400 kWh im Jahr pro Wohneinheit erzielt werden. Wird vorausgesetzt, dass

die etwa 5000 Wohneinheiten, die in Weimar jährlich einer Umzugmaßnahme unterliegen, wärmetechnisch saniert werden, kann bis 2020 eine Endenergiebedarfsreduzierung von über 700.000 MWh realisiert werden.

Da sich viele Gebäude der Nachkriegszeit vor einem grundlegenden baulichen Sanierungszyklus befinden, bzw. dieser bevorsteht, fällt ein erhebliches Erneuerungsvolumen an. Umso wichtiger ist es, dafür zu sorgen, dass diese Chancen mit einem hohen Maß an Sowiesokosten konsequent und effizient genutzt werden.

Das zweite Effizienzelement ist die Wahl eines klimaschonenden Heizsystems – je nach verfügbarem Angebot können dies erneuerbare Energien wie z.B. Holzbrennstoffe, Geothermie, oder auch Nah- bzw. Fernwärme sein.

Das dritte Effizienzelement ist die richtige Steuerung und Regelung der Heizanlage (z.B. Einzelraumregelung, Programmierung der Steuerung für Ferienzeiten, Nachtabsenkung usw.) – hier sind je nach Ausgangssituation Einsparungen von 10-15% realisierbar.

Als kontraproduktiv erweist sich die kontinuierliche Steigerung der Wohnfläche/Bewohner. Auf diesen Trend soll an dieser Stelle aufmerksam gemacht werden, weil er sich auf die CO₂ Bilanz negativ auswirkt und sich tendenziell fortsetzen wird.

Da das wirtschaftliche Sanierungspotential stark differiert, wäre es auch nahe liegend auch differenzierte Nachrüst- bzw. Erneuerungspflichten ordnungsrechtlich einzuführen.

In der Ausschöpfung der genannten Potentiale durch Umsetzung zukunftsorientierter innovativer Maßnahmen liegt eine zentrale Herausforderung der Stadt Weimar, in der sich Vergangenheit und Zukunft durch Weimarer Klassik, Bauhaus, Universität und Forschungsinstitute begegnen.

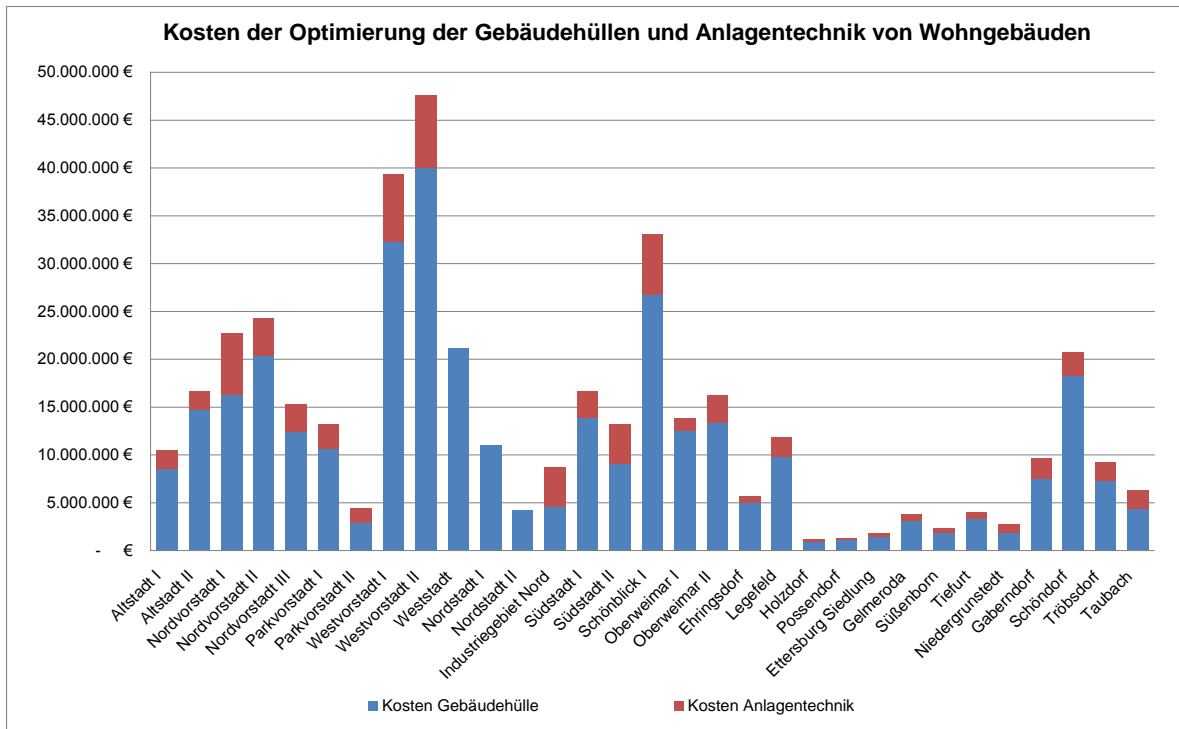


Abb. 72: Kosten der Optimierung der Gebäudehüllen und Anlagentechnik von Wohngebäuden

9.3 Potenzialanalyse Solarthermie und Photovoltaik

Potenzialbegriff zur Abschätzung der erneuerbaren Energien

In der vorliegenden Arbeit wird – soweit nicht anders angegeben – jeweils das technische Potenzial der einzelnen regenerativen Energien betrachtet. Es ist Bestandteil des theoretischen Potenzials, aber größer als das wirtschaftliche und das erschließbare Potenzial (vgl. Abb. 73). Da letztere von rasch ändernden politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen abhängig sind, können sie im Rahmen dieses Klimaschutzkonzepts für die gesamte Stadt Weimar nicht betrachtet werden. Dennoch werden für einige Arten der erneuerbaren Energien (PV, ST, oberflächennahe Geothermie) Szenarien zum zukünftigen Ausbau entwickelt. Zur Abschätzung des wirtschaftlichen Potenzials für einzelne Arten der regenerativen Energien wären detaillierte Einzelstudien für einzelne Teilgebiete nötig.⁶

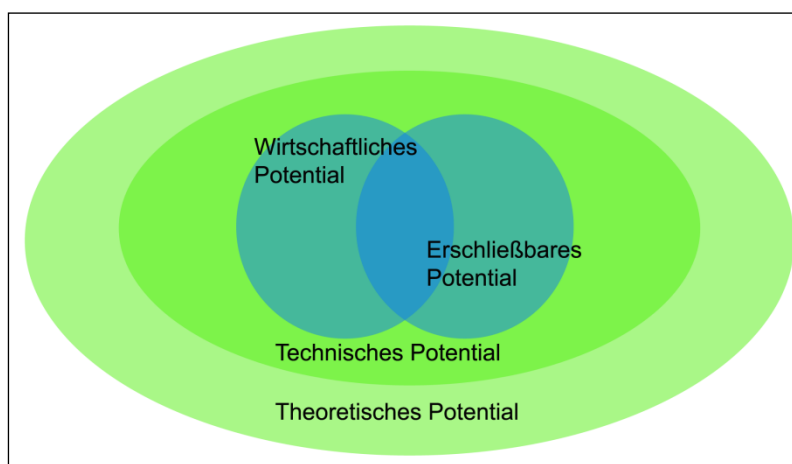


Abb. 73: Abgrenzung der unterschiedlichen Potenzialbegriffe

Methodik

Grundlage für die Potenzialabschätzung ist die von der Stadtverwaltung zur Verfügung gestellte Unterteilung der Stadt Weimar in 16 Stadtraumtypen, die in Tabelle 5 dargestellt sind. Zugrunde liegt die Annahme, dass jeder Stadtraumtyp eine charakteristische Dachstruktur und somit auch einen unterschiedlich hohen Anteil an solar nutzbarer Dachfläche besitzt. Für einige Stadtraumtypen Weimars konnten Informationen zum Anteil solar geeigneter Dachflächen aus der Literatur⁷ entnommen werden. Wenn keine Angabe zu einem speziellen Stadtraumtyp vorlag, wurden entsprechende Faktoren im Rahmen dieses Projekts für Weimar entwickelt. Dazu wurden pro Stadtraumtyp für mindestens 50 repräsentative Gebäude die Grundfläche und der Anteil an solar geeigneter Dachfläche anhand von geeigneten

⁶ Kaltschmitt, Martin ; Streicher, Wolfgang ; Wiese, Andreas: Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer Verlag, 2006, S. 21

⁷ Wouters, Frank: Potenziale passiver und aktiver Solarenergienutzung in den Stadtraumtypen. In: Everding, Dagmar (Hrsg.): Solarer Städtebau. Kohlhammer, 2007, S. 229–245

Luftbildern ausgemessen. Berücksichtigt wurden dabei Flächen auf Satteldächern mit Südausrichtung $\pm 60^\circ$ sowie Flachdächer. Aufbauten wie Gauben oder Schornsteine wurden ebenso nicht berücksichtigt wie Flächen $< 5 \text{ m}^2$. Da durch die Vermessung am 2D Luftbild zunächst nur eine horizontale Fläche, und nicht die tatsächliche, schräg gestellte Modulfläche abgeleitet wird, muss diese, getrennt nach Sattel- und Flachdächern, noch „aufgerichtet“ werden. Dafür wurde zunächst für jeden Stadtraumtyp durch Auswertung von hoch aufgelösten Schrägluftbildern der prozentuale Anteil an Sattel- und Schrägdächern abgeschätzt.

Tabelle 5 Charakterisierung der Stadtraumtypen von Weimar

Nr.	Stadtraumtyp*	Charakterisierung	Faktor	Quelle
1	Altstadt	Wohn- und Gewerbenutzung, Zweckbauten	0,16	Wouters
2	Villen- und Beamtenviertel	Häuser mit villenartigem Charakter, „gartenstädtische“ Bereiche	0,12	ECOFYS
3	Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit (z.T. davor)	bis vierstöckige Bauweise, offen oder geschlossen, im EG teilweise gewerbliche Nutzung	0,18	ECOFYS
4	Werks- und Genossenschaftssiedlungen	planmäßig entstandene Ein- und Mehrfamilienhausanlagen (Doppel- und Reihenhäuser, Hauszeilen, Wohnhöfe)	0,13	ECOFYS
5	Wohnungsbau der 50iger Jahre	mehrgeschossige Wohnhäuser in konventioneller Bauweise, meist einzelnstehende Blöcke	0,49	ECOFYS
6	Geschosswohnungsbau	Mehrfamilienhäuser / Anlagen der 60er Jahre bis heute, teils mit gewerblicher Nutzung	0,265	ECOFYS
7	Plattenbausiedlungen	in industrieller Bauweise errichtete Wohnblöcke	0,43	eigene Berechn.
8	Einfamilienhausgebiete	Ein- bis Zweifamilienhäuser	0,145	ECOFYS
9	dörfliche Strukturen	dörfliche Bebauung, alte Dorfkerne, landwirtschaftl. Höfe, Stallanlagen	0,15	eigene Berechn.
10	neuere Zweckbaukomplexe	z.B. Krankenhäuser, öffentliche Einrichtungen, Einkaufszentren, teilweise mit Wohnen	0,46	ECOFYS
11	historische Zweckbaukomplexe	z.B. ältere Verwaltungsbauten und öffentliche Einrichtungen, Gerichtsgebäude, teilweise mit Wohnen	0,12	eigene Berechn.
12	Gewerbe- und Industriegebiete	Gewerbebetriebe, Lagerhäuser, Lagerplätze, Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgebäude (§ 8 und § 9 BauNVO)	0,37	eigene Berechn.
13 und 14	Landwirtschaft, Gartengebiete, Grünflächen	Kleingärten und sonstige Gartengebiete (teilweise mit Dauerwohnsitzen), Landwirtschaftsflächen, Park- und Grünanlagen, Sportplätze, Friedhöfe, nichtlandwirtschaftliches Grün	0,23	eigene Berechn.
15	Restflächen	großflächige Verkehrsanlagen, Brachen, Garagenhöfe	0,28	eigene Berechn.
16	Gemengelagen	Bereiche mit gemischten Nutzungen	0,22	eigene Berechn.

Die Faktoren in den grau hinterlegten Feldern wurden für diese Studie entwickelt, die anderen konnten aus der Literatur⁷ entnommen werden

Weiterhin mussten für jeden Stadtraumtyp die mittlere Neigung der Satteldächer abgeschätzt werden. Für Satteldächer vergrößert sich die jeweils nutzbare Modulfläche durch die Aufrichtung in Abhängigkeit der angenommenen mittleren Dachneigung. Für Flachdächer ist die nutzbare Modulfläche kleiner, da je nach Modulneigung (hier 20°) immer ein gewisser Abstand zwischen den Modulen eingehalten werden muss, um gegenseitige Verschattung vor allem bei tief stehender Sonne im Winterhalbjahr zu minimieren. Die sich ergebenden Auf- und Abschläge wurden dann, gewichtet nach den prozentualen Anteilen von Sattel und Flachdächern im jeweiligen Stadtraumtyp mit den Ausgangsfaktoren multipliziert. Um die Modulfläche im jeweiligen Stadtraumtyp zu berechnen, wurden alle entsprechend gewichteten Faktoren mit der Gebäudegrundfläche des jeweiligen Stadtraumtyps multipliziert.

Tabelle 6: Gebäudegrundfläche und technisch mögliche Modulfläche

Fläche [m ²]	Beschreibung
2.440.231	Gebäudegrundfläche (nur Gebäude > 5m ²)
568.611*	Technisch mögliche Modulfläche in allen Teilgebieten
*entspricht 23% der Gebäudegrundfläche Weimars in den 120 Teilgebieten	

Abschließend wurden die Faktoren der einzelnen Stadtraumtypen noch auf die hier verwendeten 120 Teilgebiete umgerechnet. Dies erfolgte in einem GIS unter Beachtung des jeweiligen Flächenanteils der Gebäudegrundfläche eines Stadtraumtyps in einem Teilgebiet. Die so berechnete solar nutzbare Fläche in jedem der 120 Teilgebiete wurde unterteilt in Nutzung durch Photovoltaik und Solarthermie. Bei dieser Abschätzung wurde jeweils die konkrete energetische Situation im Teilgebiet berücksichtigt. So ist beispielsweise in Gebieten mit Fernwärmeversorgung keine solarthermische Wärmeerzeugung vorgesehen. In den meisten Gebieten wurden ein Flächenverhältnis von 80 %PV und 20 % ST angenommen.

Die Berechnung der auf den Quadratmeter normierten Energieausbeute der PV-Module erfolgte empirisch über die Erträge der bestehenden PV-Anlagen auf dem Stadtgebiet von Weimar in den Jahren 2004 bis 2009, um wetterbedingte Schwankungen zu minimieren. Pro m² Modulfläche wurden im genannten Zeitraum durchschnittlich 119,02 kWh/a erzeugt. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Wert auf Grund von Verbesserungen im Modulwirkungsgrad zukünftig verbessert, die hier vorgelegten Zahlen sind daher eher als konservativ anzunehmen.

Die Berechnung der auf den Quadratmeter normierten Energieausbeute für Solarthermie erfolgte ebenfalls empirisch, allerdings hier über Zahlen für die gesamte Bundesrepublik, da für die Stadt Weimar keine entsprechenden Daten vorlagen. Demnach wurden zwischen 1999 und 2009 pro m² Kollektorfläche im Durchschnitt pro Jahr 386,9 kWh_(th) erzeugt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Potenzialabschätzungen für Photovoltaik und Solarthermie auf Dachflächen sind in Abb. 74 und Abb. 75 dargestellt. Für die bessere Vergleichbarkeit der unterschiedlich großen Teilgebiete ist jeweils die Energieausbeute pro Hektar Teilgebietsfläche angegeben. Für die Photovoltaik zeigt sich, dass ein hohes Potenzial für die Stromerzeugung aus Sonnenenergie vor allem in Gebieten mit dichter Bebauung und/oder mit einem hohen Anteil an Flachdächern gegeben ist. Dabei handelt es sich vor allem um die Gewerbegebiete nördlich des Bahnhofs. Das Gesamtpotenzial für alle Dachflächen Weimars, auf denen eine PV-Nutzung technisch möglich wäre, beträgt 60 GWh/a. Dies entspricht etwa 48 % des Gesamtstromverbrauchs (Endenergie) Weimars im Jahr 2008 oder 80 % des Stromverbrauchs der Privathaushalte im gleichen Jahr.

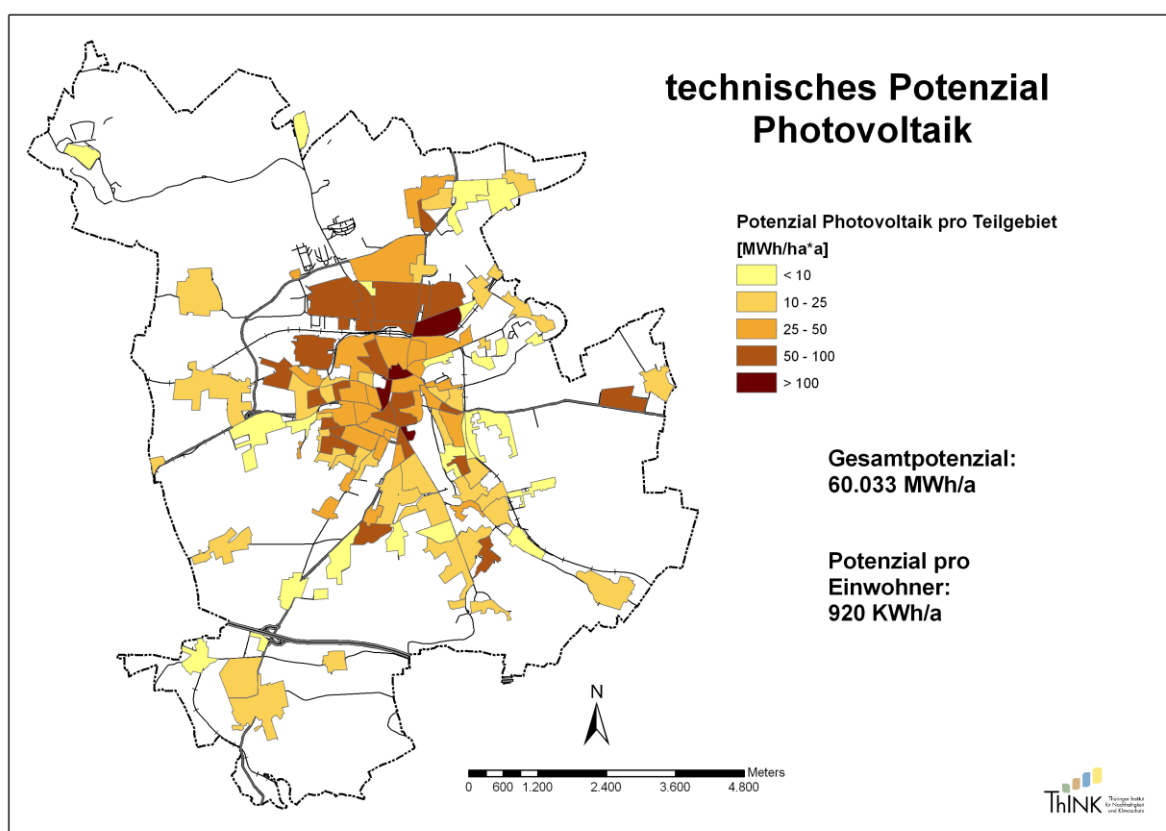


Abb. 74: Technisches Potenzial Photovoltaik auf Dachflächen

Die höchsten Potenziale für die Nutzung von Solarthermie existieren in den dicht bebauten Gebieten in der Innenstadt und den Gründerzeitvierteln, während sie in den lockerer bebauten Randbereichen und den Gewerbe- und Industriegebieten pro Flächeneinheit am geringsten sind. Das Gesamtpotenzial für die Wärmeenergieerzeugung aus Solarthermie beträgt 24 GWh_(th), was etwa 5,2 % des Gesamtwärmebedarfs (2008) oder 6,0 % des Wärmebedarfs der Privathaushalte der Stadt Weimar entspricht.

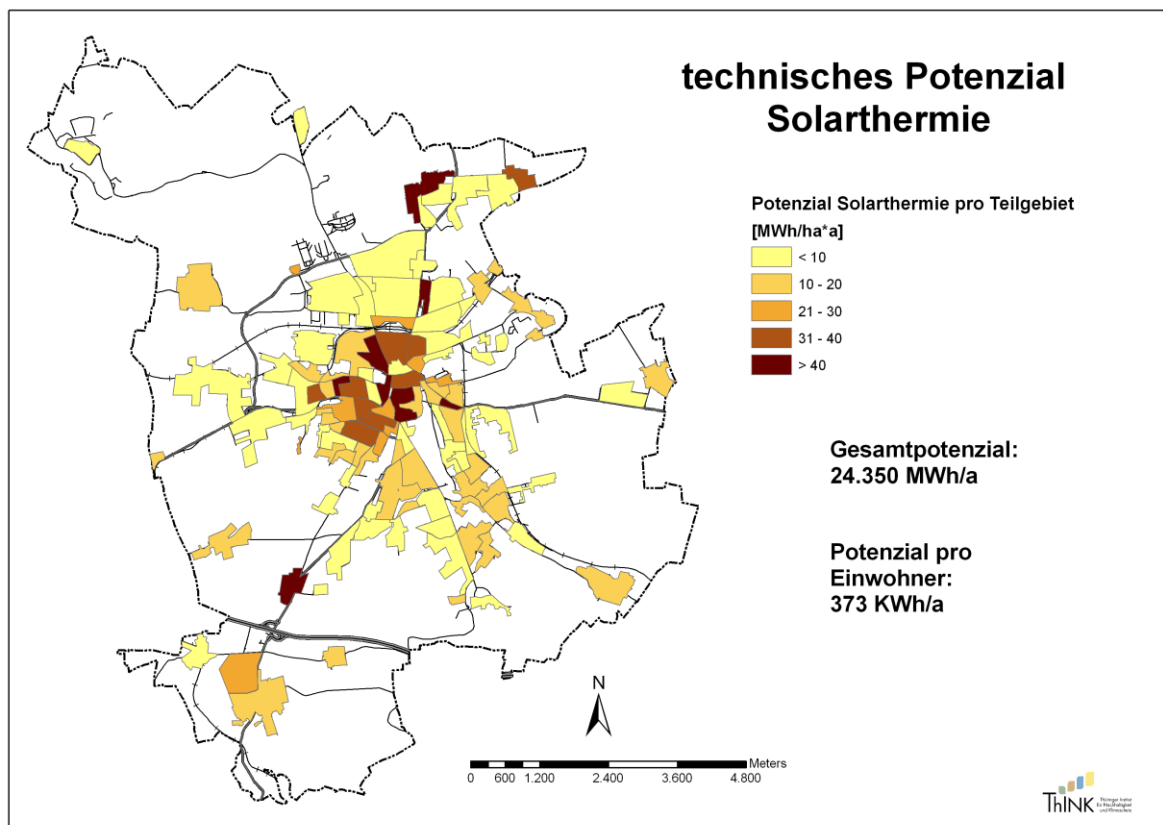


Abb. 75: Technisches Potenzial Solarthermie auf Dachflächen

Es sei nochmals darauf verwiesen dass die hier dargestellten Ergebnisse das technische Potenzial darstellen, das mit der zurzeit verfügbaren technologischen Ausstattung insgesamt realisiert werden könnte, aber wirtschaftlich nicht vollständig umsetzbar ist.

PV- Anlagen auf Freiflächen und Fassaden

Besonders im dichter besiedelten urbanen und suburbanen Raum stehen Freiflächen für die Nutzung von Photovoltaik-Anlagen in direkter Konkurrenz zu anderen Raumnutzungsformen wie z. B. Erholung und Mobilität. Für Freiflächen innerhalb des besiedelten Bereichs (z. B. Wohnbaufläche, Grünflächen) sollte daher keine Nutzung von PV in größerem Umfang stattfinden. Seit der Novellierung des EEG vom 1. Juli 2010 wird zudem eine Förderung von PV auf Freiflächen restriktiver gehandhabt. So ist beispielsweise die Umnutzung von Ackerflächen nicht mehr förderfähig. Weiterhin förderfähig sind sogenannte Konversionsflächen aus beispielsweise militärischer, verkehrlicher oder wohnlicher Nutzung, obgleich bei diesen Flächen im urbanen

Raum ebenfalls eine hohe Konkurrenz zu anderen Nachnutzungsformen besteht. Neu eingeführt wurden mit der oben genannten Novelle die Flächenkategorien Gewerbe- und Industriegebiete sowie Flächen innerhalb eines Streifens von 110 Metern entlang von Autobahnen und Bahntrassen. Beispielhaft sei hier die Freiflächenanlage im UNO-Gewerbepark Nohra knapp außerhalb der Stadtgrenzen von Weimar erwähnt, die mit einer Nennleistung von ca. $6 \text{ MW}_{\text{peak}}$ etwa das Dreifache der gegenwärtig auf Weimars Dächern installierten Leistung aufweist.

Gewerbeflächen innerhalb der Stadtgrenzen sollten aus unserer Sicht nur in Ausnahmefällen wie beispielsweise langjähriger Leerstand durch Freiflächen PV-Anlagen genutzt werden, da mit der klassischen, vorgesehenen Nutzung durch Gewerbe eine höhere Wertschöpfung pro Fläche zu erzielen ist. Geeignete Flächen dafür finden sich im Gewerbegebiet Nord, dass durch seine Lage am südexponierten Hang grundsätzlich gut für die Erzeugung von PV-Strom geeignet ist. Hier sollten aber keine größeren Anlagen entstehen, sondern lediglich nicht anders zu nutzende Lücken aufgefüllt werden. Entsprechende Flächen werden daher hier nicht vorgeschlagen. Geeignete Flächen an Bahntrassen konnten anhand einer Luftbildauswertung ebenfalls nicht identifiziert werden, problematisch sind hier konkurrierende Nutzungen wie Bebauung oder Vegetation. Aus unserer Sicht geeignet wäre ein 110 m breiter Streifen unmittelbar nördlich der Autobahn A4 zwischen den beiden Wasserbehältern im Westen und der Autobahnunterquerung des Possendorfer Bachs im Osten (vgl. Abb. 83). Diese Fläche ist frei von Baumbestand und nur etwa in der Mitte durch einen Wirtschaftsweg unterbrochen. Ein weiteres Argument für einen solchen Pufferstreifen wäre, dass vom Verkehr emittierten Schadstoffe nur noch in geringerem Maß über die Landwirtschaft in die Nahrungskette gelangen könnten. Die A4 ist in diesem Bereich mit durchschnittlich etwa 60.000 KFZ/Tag einer der stark befahrenen Verkehrswege in Deutschland. Durch geeignete Verbauungen müsste eine Blendwirkung von Fahrzeugführern durch Reflexion an den Modulen vor allem in den Morgen- und Abendstunden ausgeschlossen werden.

Bei einem Streifen von 110 m vom Fahrbahnrand gemessen ergibt sich durch eine Visualisierung im GIS eine Fläche von etwa 17 ha (Brutto). Ausgehend von 15 ha nutzbarer Nettofläche ergeben sich bei einer Aufständigung von 30° und entsprechenden Abständen der Module eine Modulfläche von 63.397 m^2 , woraus sich bei etwa $120 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ ein jährlicher Stromertrag von etwa 7,6 GWh aus einer Nennleistung von ca. $8 \text{ MW}_{\text{peak}}$ ergibt. Bei einer angenommenen Investitionssumme von $2.800 \text{ €/kW}_{\text{peak}}$ ergäbe sich ein Investitionsvolumen von 22,2 Mio. Euro.

Das Potenzial von Fassaden hinsichtlich ihrer Eignung zur Stromerzeugung wurde im Rahmen dieser Studie nicht detailliert für die einzelnen Teilgebiete untersucht. Der Ertrag ist bei senkrechter Installation durch die ungünstigere Ausrichtung zur Sonne und potenzielle Verschattung pro Flächeneinheit geringer als der Ertrag auf Dächern. Damit ist diese Art der Installation erst bei einem weiteren Absinken der Modulpreise bei gleichzeitig deutlich steigenden Strompreisen wirtschaftlich in grösse-

rem Rahmen anwendbar. Aus anderen Potenzialstudien ⁸ lässt sich ableiten, dass die nutzbare Fassadenfläche etwa 20 % der nutzbaren Dachflächen beträgt. Unter Annahme einer um 30% niedrigeren Energieausbeute als auf Dachflächen ergäbe sich für Weimar auf Fassaden ein zusätzliches technisches Potenzial von etwa 9,5 GWh/a.

Szenarien zur Umsetzung des Potenzials

Eine vollständige Umsetzung des technischen Potenzials würde die Belegung aller technisch geeigneten Dachflächen Weimars bedeuten, was ein sehr unwahrscheinliches Szenario darstellt. Welcher Anteil des dargestellten technischen Potenzials in welchem Zeitraum tatsächlich umgesetzt werden kann, ist von sehr verschiedenen, teilweise voneinander abhängigen und schwierig zu prognostizierenden Variablen beeinflusst. Dies wären im Fall der Photovoltaik vor allem:

- Entwicklung der EEG-Umlage
- Energiepolitische und energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen
- Demografische, wirtschaftliche und strukturelle Annahmen
- Stromgestehungskosten aus fossilen Energieträgern
- Modulpreise

Vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) werden regelmäßig wissenschaftlich gestützte Abschätzungen zur wahrscheinlichen Entwicklung des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Abhängigkeit der gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen erstellt, in denen plausible Annahmen für die oben genannten Variablen der energiewirtschaftlichen Entwicklung gemacht werden. In Abb. 76, Szenario 1 wurde diese für das gesamte Bundesgebiet entwickelte Prognose⁹ für Weimar angewendet. Alle Details zum Modelldesign sind in der BMU-Studie nachzulesen. Demnach würden in Weimar im Jahr 2050 etwa 20 % des technisch möglichen Potenzials an Stromerzeugung aus Sonnenlicht umgesetzt sein, der Anteil am Stromverbrauch betrage 7,8 % (vgl. Tabelle 7).

⁸ Kaltschmitt, Martin ; Streicher, Wolfgang ; Wiese, Andreas: Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer Verlag, 2006

⁹ BMU 2010: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. „Leitstudie 2010“. Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) Dezember 2010. (<http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2010.pdf>)

Tabelle 7: Szenarien zum Umsetzungsgrad des PV – Potenzials und dessen Anteil am Stromverbrauch im Jahr 2050

	Umsetzungsgrad des technischen Potenzials in 2050 [%]	Anteil am Stromverbrauch* in Weimar in 2050 [%]
Szenario 1	20,6	7,8
Szenario 2	46,7	17,6

*Stromverbrauch wird 2050 um 20% geringer angenommen

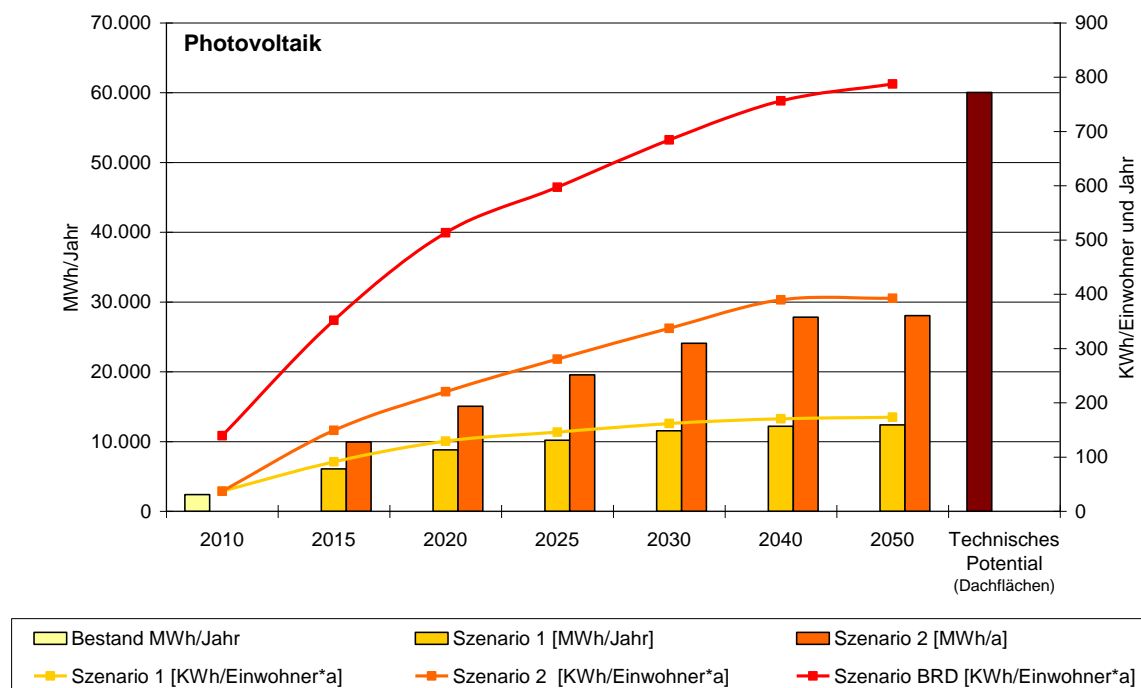


Abb. 76: Photovoltaik: Szenarien zur Umsetzung des technischen Potenzials in Weimar

Aus dem Vergleich der Stromerzeugung pro Einwohner (Abb. 76; Linien) ergibt sich, dass der Ausbaugrad in Weimar im Jahr 2010 (37 kWh/Einwohner und Jahr) etwa um den Faktor 4 niedriger ist als im Bundesdurchschnitt und dieser „Rückstand“ auf Grund der angenommenen gleichen Ausbaufaktoren im Verlauf der Szenarien nicht aufgeholt wird. **In einer für Weimar etwas optimistischeren Variante wurde daher in Szenario 2 zusätzlich zu den Annahmen der BMU9-Studie ein im Zeitraum 2011 bis 2020 gegenüber dem Bundesdurchschnitt höherer PV - Zubau von durchschnittlich 10 % pro Jahr und danach ein durchschnittlicher Rückgang des Anstiegs um 0,5 % pro Jahr angenommen. Eine solche höhere Ausbaudynamik wäre allerdings nur bei speziellen kommunalen Maßnahmen zur Förderung der Stromerzeugung aus Photovoltaik in Weimar realistisch. Nach Szenario 2 beträgt demnach der Umsetzungsgrad des technischen Potenzials im Jahr 2050 etwa 47 %, der Anteil der Sonnenenergie am Gesamtstromverbrauch beträgt 17,4 %. Die Stromerzeugung pro Einwohner liegt am Szenariende noch immer etwa um den Faktor 2 unter dem bundesdeutschen Durchschnitt.**

Nach der oben beschriebenen Methodik wurden die BMU-Szenarien auch für die Abschätzung der künftigen Entwicklung des Ausbaus der Solarthermie in Weimar angewendet. Nach Szenario 1 würden im Jahr 2050 etwa 24 % des technisch möglichen Potenzials an Wärmeerzeugung aus Sonnenenergie umgesetzt sein, der Anteil am gesamten Wärmebedarf der Stadt betrüge etwa 1,2 % (vgl. Abb. 77). In der optimistischeren Variante wurde in Szenario 2 zusätzlich zu den Annahmen der BMU - Studie ein im Zeitraum 2011 bis 2020 steigender Solarthermie - Zubau von durchschnittlich 5 % pro Jahr und danach ein durchschnittlicher Rückgang des Anstiegs um 0,5 % pro Jahr angenommen. Nach diesem Szenario beträgt der Umsetzungsgrad des technischen Potenzials im Jahr 2050 etwa 45 %, der Anteil der Solarthermie am Gesamtwärmeverbrauch beträgt 2,1 %.

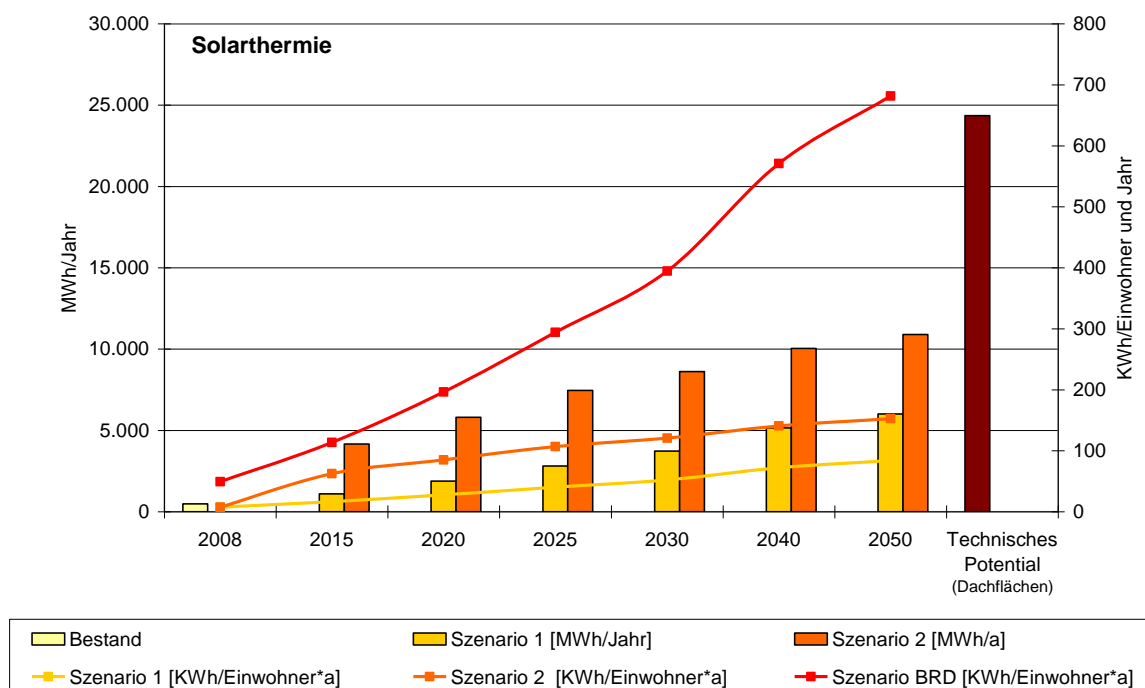


Abb. 77: Solarthermie: Szenarien zur Umsetzung des technischen Potenzials in Weimar

PV- Anlagen auf kommunalen Dächern

Von der Stadtverwaltung Weimar wurden 15 kommunalen Immobilien ausgewählt, auf deren Dächern eine sofortige PV-Nutzung ohne zusätzliche weitere Investitionen möglich ist. Wie in Tabelle 8 dargestellt, ließen sich hier Strom für ca. 45 Haushalte erzeugen. Diese Liste ist um weitere geeignete kommunale Immobilien zu ergänzen und zu publizieren. In Anlehnung an Weimars erste und bisher einzige Bürgersolaranlage auf einem kommunalen Dach (Gefahrenschutzzentrum, 27 kW_p) könnten diese Dächer Bürger der Stadt, die zu diesem Zweck beispielsweise eine GbR gründen, vermietet werden.

Tabelle 8: Ertragsabschätzung für 14 kommunale Immobilien, die sich für PV-Nutzung eignen

Beschreibung	Betrag	Einheit
Bruttodachfläche kommunale Immobilien	5630	m ²
Eignungsfaktor*	0,3	
Summe Modulfläche	1689	m ²
Mittlerer Ertrag pro m ² und Jahr	119,02	kWh/m ² *a
Gesamtertrag	201.025	kWh*a
Preis pro kW _p (1/2011, Mittelwert aus Kristallin- und Dünnschichtmodulen)	1400	[€/kW _p]
Insgesamt zu installierende kW _p (8 m ² /kW _p)	211	kW _p
Investitionskosten	295.575	€
*es handelt sich überwiegend um weitgehend unverschattete Flachdächer, der Eignungsfaktor ergibt sich vor allem aus der Aufständigung der Module und den Abstand vom Dachrand und zwischen den Modulen		

Belange des Denkmalschutzes

Auf Grund der großen kulturhistorischen Bedeutung großer Teile der Stadt – vor allem der Innenstadt und der UNESCO-Welterbestätten – besteht besonders in Weimar zwischen der Nutzung von Sonnenenergie auf Dachflächen und Fassaden und den Belangen des Denkmalschutzes ein Spannungsverhältnis. Dies bedeutet in der Praxis, dass ein sehr hoher Anteil des hier dargestellten technischen Potenzials in Gebieten mit hohem Anteil an Einzeldenkmälern und in Denkmalensembles wie beispielsweise der Altstadt nicht umgesetzt wird.

Solarenergienutzung im Denkmalbereich sollte aber nicht grundsätzlich abgelehnt werden. Lediglich bei Denkmälern mit besonderer historischer, kunsthistorischer, städtebaulicher oder landschaftsprägender Bedeutung sollten Solaranlagen generell nicht zur Anwendung kommen.

Vielmehr sollte in jedem Einzelfall vor Ort geprüft werden, inwieweit eine historisch-bauliche Situation für die Montage einer Solaranlage tauglich ist. Dabei können seitens der Denkmalschutzbehörde hohe Anforderungen an die Gestaltungsqualität gestellt werden. Beispielsweise sind auf Baudenkmalern, in deren Nähe und innerhalb von Ensembles die individuellen Vorgaben der städtebaulichen Situierung, der Gebäudeform und vor allem der Dachform oder der Dachaufbauten (z. B. Dachgauben und Kamine) zu berücksichtigen.

Für die Installation von Solaranlagen an Einzeldenkmälern (Kulturdenkmale nach §2 (1) ThürDSchG) oder an Gebäuden innerhalb von Denkmalensembles (Kulturdenkmale nach §2 (2) ThürDSchG) muss bei der Stadtverwaltung Weimar, Untere Denkmalschutzbehörde ein Antrag auf Erteilung einer denkmalschutzrechtlichen Er-

laubnis nach § 13 Thüringer Denkmalschutzgesetz gestellt werden¹⁰. Die denkmalrechtliche Prüfung im Genehmigungsverfahren geschieht im konkreten Einzelfall und zielt auf die Bewertung des Eingriffs auf Substanz und Erscheinungsbild im ab. Richtschnur ist dabei das Thüringer Denkmalschutzgesetz. Im Verfahren ist durch die Untere Denkmalschutzbehörde eine Abwägung zwischen den Belangen des Eigentümers und den Belangen der Denkmalpflege zu treffen. Allgemeingültige Regeln, die zu einer positiven Erlaubnis oder einer Ablehnung führen, können nicht formuliert werden, da es sich immer, wie oben dargestellt, um eine Einzelfallprüfung handelt. Gegen eine Ablehnung ist durch den Bauherrn aber in jedem Fall eine Klage möglich. In Thüringen wurden bisher etwa 47 % der vorgelegten Anträge denkmalfachlich befürwortet.

Ferner ist das Urheberrecht des Architekten zu beachten. Dieses kann für jedes Gebäude beansprucht werden, es wird vererbt und kann unter Umständen die Installation einer Solaranlage trotz idealer Standortvoraussetzungen verhindern.

9.4 Potenzialabschätzung Geothermie

Die oberflächennahe geologische Situation in Weimar ist gekennzeichnet durch Gesteine des Muschelkalks und des Keupers, die in einigen Bereichen hydrogeologisch eher ungünstig für das Niederbringen von Bohrungen für Erdwärmesonden sein können. So existieren Gebiete mit mehreren Grundwasserstockwerken und mit artesischen Grundwasserverhältnissen, die Teufenbegrenzungen erforderlich machen können. Die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie hält auf ihrem Internetauftritt ein Auskunftssystem vor, das es auch dem Laien ermöglicht, adressenscharf Angaben zu den hydrogeologischen Verhältnissen, zu Wasserschutzgebieten und Teufenbegrenzungen zu erhalten (<http://www.tlug-jena.de/geothermie/index.html>). Dennoch sind auf den meisten Flächen Weimars Bohrungen grundsätzlich möglich. Bis zu einer Teufe von 99 m müssen Bohrungen bei der Unteren Wasserbehörde angezeigt werden, bei tieferen Bohrungen ist darüber hinaus eine Genehmigung vom Thüringer Landesbergamt einzuholen.

Für die Potenzialabschätzung Geothermie wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

Grundlage für die Abschätzung des technischen Potenzials sind alle Gebäudegrundrisse Weimars > 45 m², um beispielsweise Nebengebäude oder Gartenlauben auszuschließen. Um diese wurde mit einem Geographischen Informationssystem ein regelmäßiges Raster der Bohransatzpunkte mit einem Abstand von 10 m gelegt. Bohrungen wurden weiterhin nur innerhalb von Baublöcken und in einem Bereich von 3 bis 30 m um Gebäude zugelassen. Straßen, öffentliche Plätze, Grünanlagen, Friedhöfe etc. wurden freigehalten. Sonstige versiegelte Bereiche wie Innenhöfe und Zufahrten wurden berücksichtigt, da nach dem gegenwärtigen Stand der Technik das Niederbringen von Bohrungen dort möglich ist. In der vorliegenden Studie wurden

¹⁰ Schriftliche Auskunft der Stadtverwaltung Weimar, Abteilung Denkmalschutz vom 7. 3. 2011

keine Bodenkollektoren berücksichtigt. Außerdem haben sie einen sehr hohen Platzbedarf (je nach Entzugsleistung für 6 kW etwa 300 m²), der im urbanen Raum nur selten zur Verfügung steht.

Als spezifische Entzugsleistungen wurden – je nach geologischer Situation im Untergrund eines Teilgebietes – in Anlehnung an die VDI 4640 Werte zwischen 40 und 55 W/m angenommen. Bei insgesamt 80.433 Bohrungen, einer durchschnittlichen Tiefe der Bohrungen von 70 m und 2000 Volllaststunden im Jahr ergibt sich eine Energiemenge von ca. 565 GWh/Jahr. Damit ließe sich der Gesamtwärmebedarf Weimars (etwa 458 GWh im Jahr 2008) komplett decken.

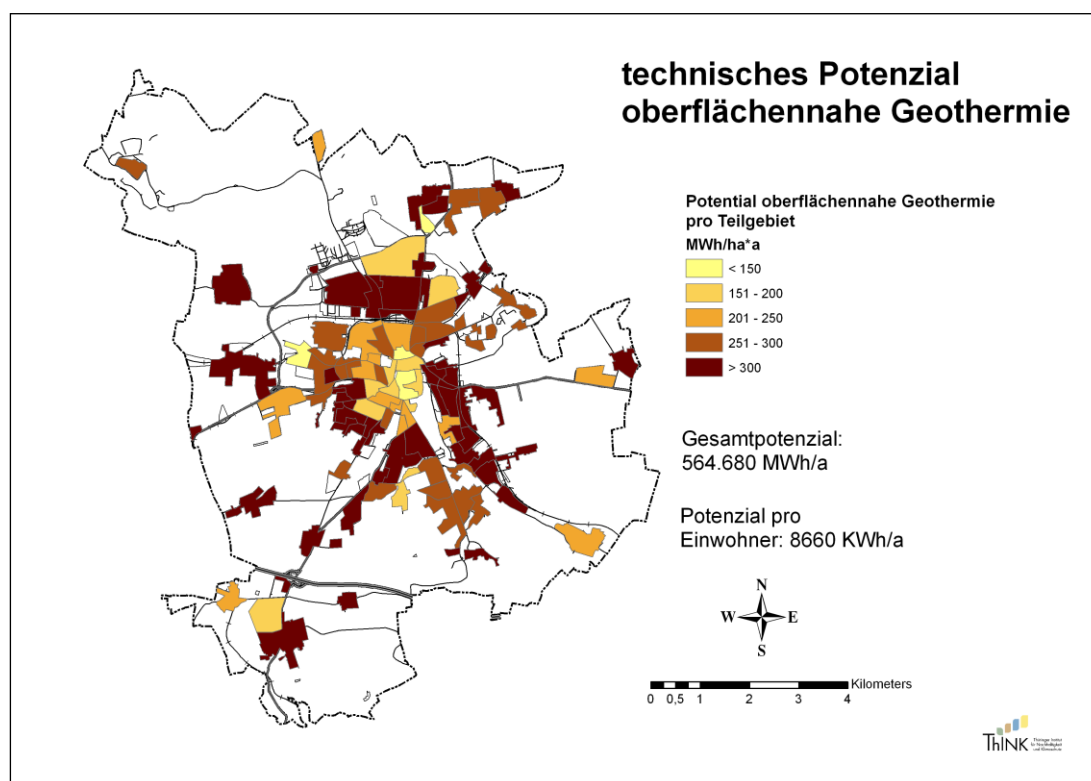


Abb. 78: Technisches Potenzial oberflächennahe Geothermie (nur Erdwärmesonden)

Durch die Berücksichtigung aller Freiflächen im bebauten Bereich ergibt sich ein sehr hohes technisches Potenzial, dass auch unter sehr günstigen Bedingungen künftig nicht umgesetzt werden kann. Eine Prognose des tatsächlich umsetzbaren Potenzi- als ist im Fall der oberflächennahen Geothermie schwierig, da nur für Erdwärmesonden allein keine belastbaren Szenarien vorliegen. Setzt man den Trend des Zubaus der Jahre 2000 bis 2010 in Weimar linear fort, ergäbe sich im Jahr 2050 eine installierte Leistung von etwa 4.615 MWh/Jahr, was knapp 1 % des gegenwärtigen Gesamtwärmebedarfs von Weimar entspricht. Hier liegt ein sehr hohes Nachholepotenzial. Bei einer Verdreifachung des Trends der letzten Jahre kann eine Leistung von ca. 14.000 MWh/Jahr bis 2050 installiert werden. Dies entspricht 3 % des gegenwärtigen Gesamtwärmebedarfes.

Ein weiterer Ausbau ist aber unter Anwendung innovativer Entwicklungen, z.B. Gaswärmepumpen, anzustreben. Derzeit steht die Nutzung im Bestandswohnungsbau die niedrige erzeugte Vorlauftemperaturen und damit Niedertemperaturheizsysteme (und die damit verbundenen Kosten der Sanierung in den Gebäuden) entgegen. Aber auch hier können neueste Kenntnisse und Technologien Lösungen bringen. Entsprechende Informationen hierfür müssen von einer städtischen Beratungsstelle potentiellen Nutzern bereitgestellt werden.

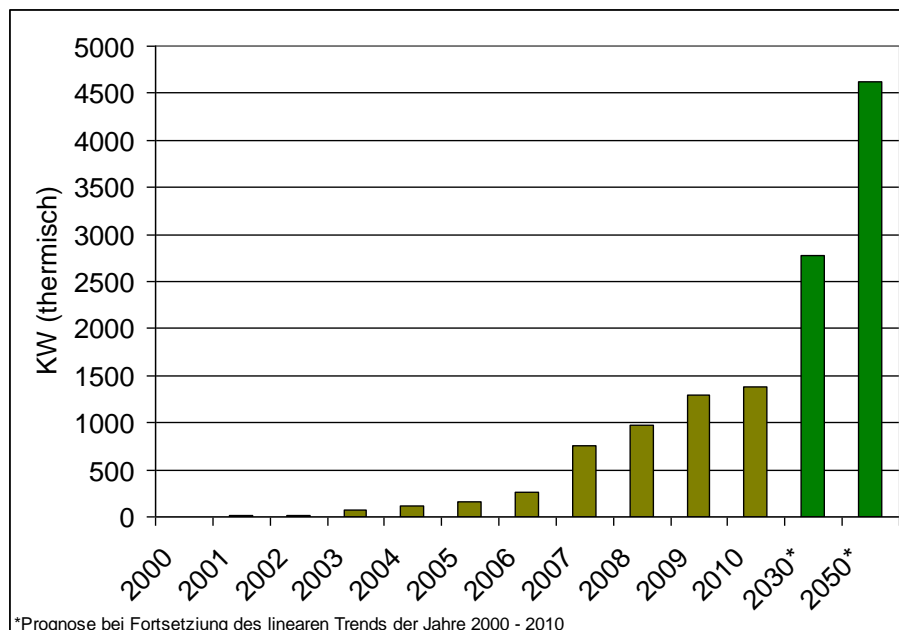


Abb. 79: Bestand und prognostizierter Zubau der installierten Leistung von Wärmepumpen in Verbindung mit Erdwärmesonden in Weimar

9.5 Potenzialabschätzung Wasserkraft

Auf dem Stadtgebiet von Weimar ist die Ilm durch acht Querverbauungen angestaut, von denen gegenwärtig zwei zur Stromerzeugung genutzt werden. An drei Wehren besteht kein Wasserrecht, das die gesetzliche Grundlage für die Nutzung der Energie darstellt (vgl. Abb. 80). Ein solches neu zu erlangen, ist mit sehr hohen Auflagen verbunden, so dass es sich in der Praxis wirtschaftlich kaum rentiert, eine entsprechende Genehmigung neu zu beantragen. In diesen Fällen sollte ein rascher Rückbau der Querverbauungen angestrebt werden, um negative Folgen auf die Fließgewässerökologie auszugleichen.

An den drei verbleibenden Stauanlagen stellt sich die Situation folgendermaßen dar: Am Wehr an der Klostermühle existieren zwei Wasserrechte, eins an der Ilm selbst und eins an dem hier einmündenden Bach. Beide sollen nach Auskunft der Rechteinhaber mittelfristig wieder zur Stromerzeugung genutzt werden. An den Wehren an der Mühle in Taubach und der Carlmühle besteht laut Auskunft der Unteren Wasserbehörde ein historisches Wasserrecht, das aber gegenwärtig nicht genutzt wird, da es gegenüber dem Landesverwaltungsamt als wasserrechtliche Genehmigungs-

behörde nicht nachgewiesen werden kann. Es handelt sich dabei um historische Dokumente, die im Verlauf des 20. Jahrhunderts verloren gingen.

Unter der Voraussetzung, die vier oben genannten Wasserrechte könnten wieder reaktiviert werden, wäre die Wasserkraftnutzung an diesen drei Standorten (Klostermühle zwei Rechte) möglich. Die Auflagen hinsichtlich einer hohen gewässerökologischen Qualität werden unten betrachtet. Unterstellt man eine Anlagengröße mit einer Wasserturbine von 24 kW_p, identische Jahreslaufzeiten und Wirkungsgrade wie an den beiden in Weimar bereits existierenden Anlagen, könnten hier etwa 400.000 kWh Strom pro Jahr erzeugt werden, eine Energiemenge die ausreicht, um etwa 100 Haushalte zu versorgen.

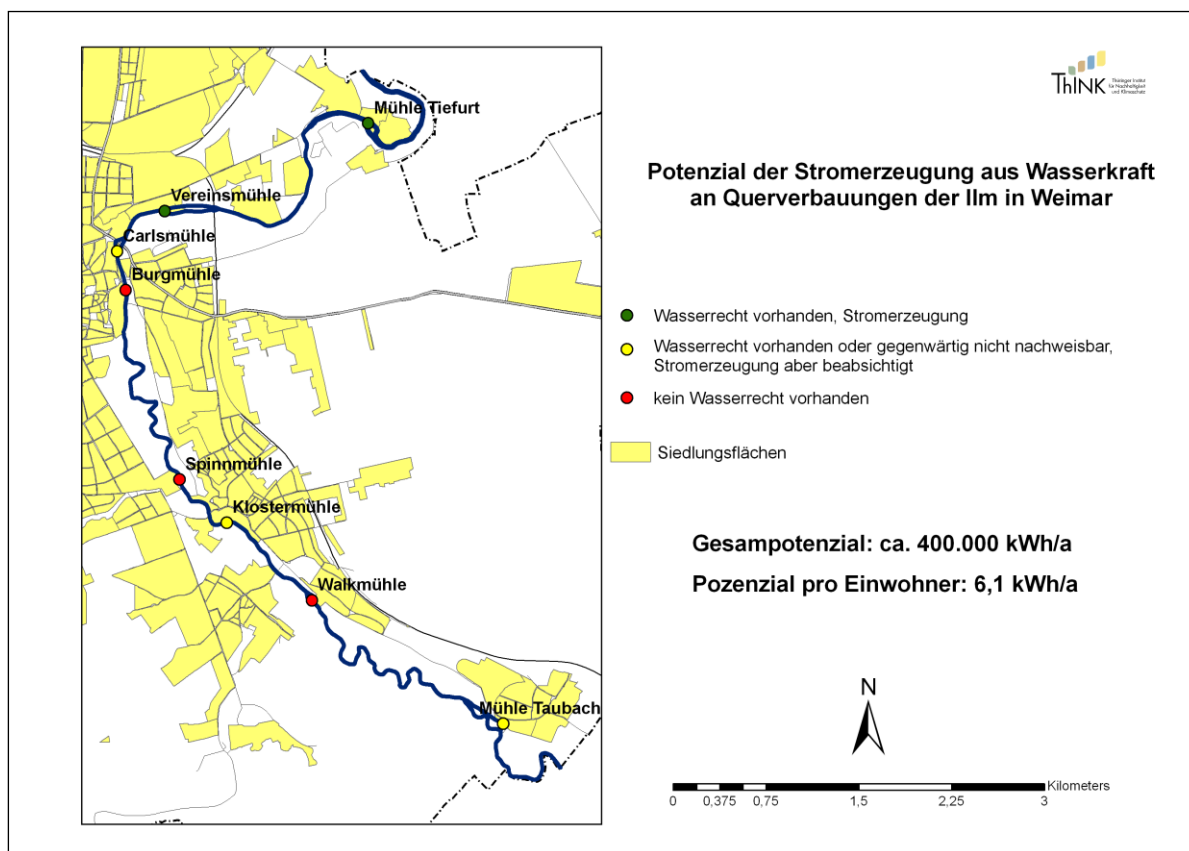


Abb. 80: Potenzial zur Stromerzeugung aus Wasserkraft

Querbauwerke beeinflussen die Gewässerökologie vor allem dadurch negativ, dass sie die aquatischen Lebensräume eines Fließgewässers voneinander abgrenzen. Durch Ausleitungen hin zur Turbine verbleibt im Mutterbett außerdem oft nur sehr wenig Abfluss, wodurch der Zugang zur Fischaufstiegsanlage erschwert wird. Zur Abmilderung dieser Folgen wird für neu installierte kleine Wasserkraftanlagen an vorhandenen Querverbauungen nach dem EEG nur dann ein erhöhter Tarif von 9,67 Ct/kWh gezahlt, wenn „dadurch nachweislich ein guter ökologischer Zustand erreicht oder der ökologische Zustand gegenüber dem vorherigen Zustand wesentlich verbessert worden ist“. Der Begriff „guter ökologischer Zustand“ verweist auf die

EG Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL). Grundsätzlich ist daher festzustellen, dass die an den bestehenden Weimarer Wehren neu zu errichtenden Wasserkraftanlagen im Sinn des EEG so errichtet und betrieben werden sollen, dass die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie erfüllt oder doch zumindest unterstützt werden. Dies bedeutet, dass im Gewässer eine Mindestabflussmenge verbleibt und die Durchgängigkeit über Fischtreppe oder Bypass gewährleistet sein muss. Außerdem wurde für die Ilm vor dem Hintergrund der Umsetzung der Ziele der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie von der TLUG ein Gewässerrahmenplan¹¹ erstellt, der für alle Wehre auf dem Weimarer Stadtgebiet eine Wiederherstellung der Durchgängigkeit vorsieht.

9.6 Potenzialabschätzung Windkraft

Aus der Energie des Windes lassen sich im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien pro Grundfläche relativ große Energiemengen mit geringen Stromgestehungskosten erzeugen. Daher nimmt die Stromerzeugung aus Windkraft bei der Deckung des Energiebedarfes aus erneuerbaren Quellen eine zentrale Position ein.

Grundsätzlich sind die Höhenzüge um Weimar gute Standorte für die Erzeugung von Strom aus der Kraft des Windes. Hier treten in 80 m über Grund mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten zwischen 5,7 und 6,7 m/s auf (vgl. Abb. 82). Außerdem liegen sie laut der DWD-Windeignungskarten überwiegend innerhalb derjenigen Flächen, auf denen mindestens 60 % des Ertrages einer Referenzanlage erzielt wird, was wiederum Bedingung für eine Förderung nach dem aktuell gültigen EEG ist.

Laut des gegenwärtig zur Genehmigung vorliegenden Regionalplans Mittelthüringen befindet sich auf dem Stadtgebiet von Weimar kein Vorranggebiet Windenergie. Auch im derzeit noch gültigen Regionalen Raumordnungsplan Mittelthüringen sind auf dem Stadtgebiet keine entsprechenden Flächen ausgewiesen. Außerhalb solcher Vorranggebiete sind Windenergieanlagen gegenwärtig nicht genehmigungsfähig. Der Bau von „raumbedeutsamen Windenergieanlagen“ ist damit auf dem Stadtgebiet von Weimar während der Gültigkeit des aktuellen Regionalplans nicht möglich. Sollten die Windvorrangflächen des zur Genehmigung vorliegenden Regionalplans Mittelthüringen so umgesetzt werden, würden auch während dessen Gültigkeit keine raumbedeutsamen WKA in Weimar gebaut werden können.

Dennoch soll in dieser Studie gezeigt werden, dass auf dem Stadtgebiet geeignete Flächen zur Stromerzeugung aus Windkraft (nach den Abstandsregelungen der Regionalplanung und der Windhöflichkeit) existieren und eine rentable Nutzung der Windenergie erlauben.

Windkraftanlagen in ihrer gegenwärtigen Form sind eine recht junge Technologie, deren gesellschaftliche Akzeptanz sich künftig weiter erhöhen wird. Die positive Einstellung zu dieser Form der Energiegewinnung ist vor allem unter der jüngeren Bevölkerung Thüringens recht hoch. So würde es laut einer repräsentativen Umfrage¹² aus dem Jahr 2010 64 % der 18-24-jährigen Thüringer „gar nicht“ oder „eher nicht“

¹¹ http://www.tlug-jena.de/gwrpl/pdf_files/elbe_ilm__ilm_20512/20512_IlM_MB.pdf

¹² Dimap Umfrage zur Nutzung von Erneuerbaren Energien in Thüringen (September 2010) im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Verkehr (TMBLV)

stören, wenn in „ihrer näheren Umgebung ein neuer Windpark mit modernen Windkraftanlagen entstehen“ soll. 75 % dieser Altersgruppe sind generell dafür, dass zur Erhöhung der Stromproduktion aus regenerativen Energien in Thüringen künftig neue Windkraftanlagen gebaut werden.

Auf dem Thüringer Energiegipfel am 08. Juni 2011 wurden von der Thüringer Landesregierung die Grundlinien und Strategien für eine risikoarme, klimafreundliche, nachhaltige, innovationsorientierte und bezahlbare Energieversorgung erörtert. Die erneuerbaren Energien sind die Zukunft der Energieversorgung in Thüringen. Eine wichtige Grundlage zum Ausstieg aus der Atomkraft bildet dabei auch in Thüringen der Ausbau der Windkraft. Vor diesem Hintergrund müssen auch in Weimar Vorhaltegebiete für Windkraft neu definiert werden.

Methodik

Zunächst wurden alle Standorte geprüft, die entsprechend der 60% - Referenzertrags-Regelung nach dem derzeit gültigen EEG förderungsfähig wären. Diese befinden sich auf den Höhenzügen im Norden, im Osten und im Süden des Stadtgebietes. Der Ettersberg im Norden ist bewaldet und unterliegt zum großen Teil einem bestimmten Schutzstatus (vgl. Abb. 81). Die landwirtschaftlich genutzte Fläche östlich von Schöndorf ist ebenfalls EU-Vogelschutzgebiet, nur bei einer angenommenen Rückversetzung der Grenze außerhalb des Stadtgebietes ließen sich nach aktuellen Abstandsregelungen hier WKAs realisieren. Aus der Perspektive des Denkmalschutzes wäre dieser nordöstlichste Bereich des Stadtgebietes sehr günstig. Auf den ackerbaulich genutzten Höhenlagen im äußersten Osten des Stadtgebietes nordöstlich von Taubach befinden sich keine Schutzgebiete, allerdings ist hier die Nähe zum Flugplatz problematisch. Die Gebiete südlich der Autobahn scheiden ebenfalls auf Grund ihres Schutzstatus und der dort lokal gegebenen Subrosionsneigung des Untergrunds aus.

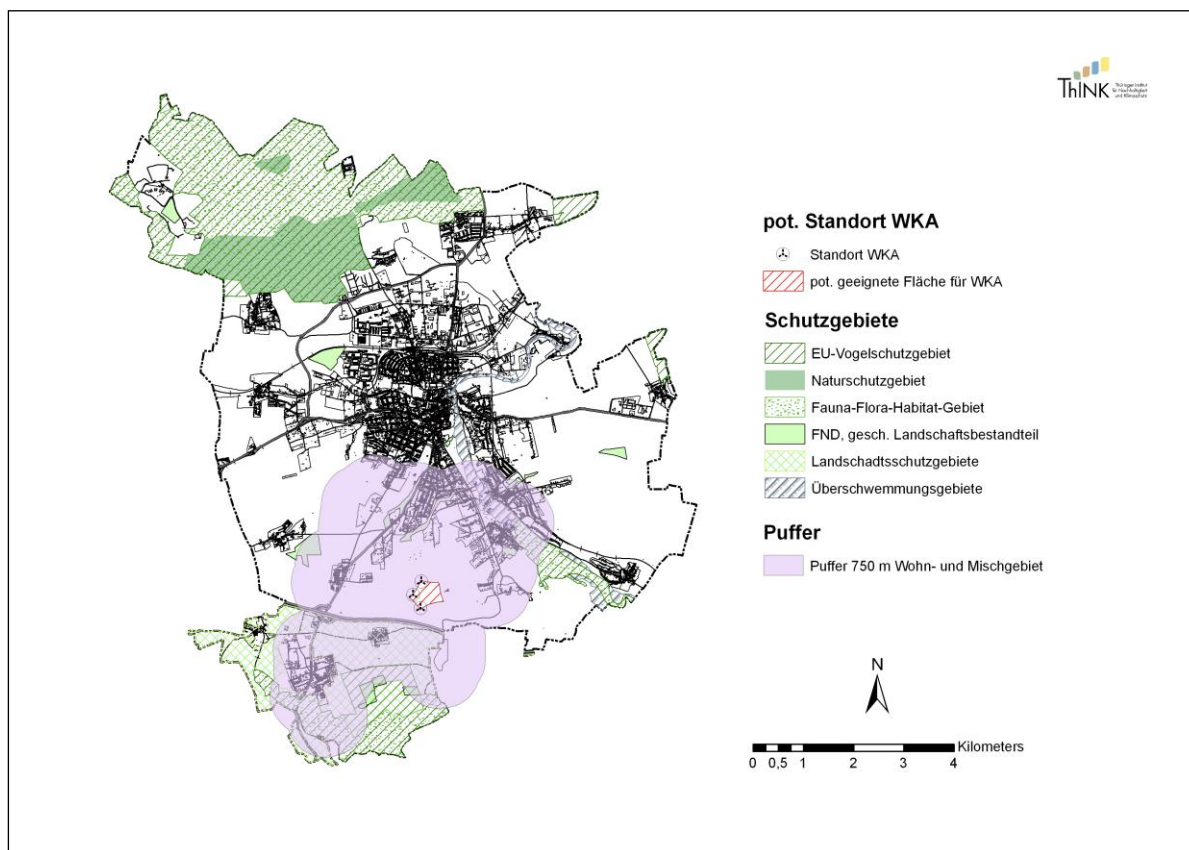


Abb. 81: Schutzgebiete und möglicher WKA-Standort

Auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen unmittelbar nördlich der A4, die keinen naturschutzrechtlichen Einschränkungen unterliegen, wurde geprüft, ob eine Fläche existiert, die den im Regionalplan Mittelthüringen definierten Abstandskriterien genügt. Wie in Abb. 81 dargestellt, konnte per GIS-Analyse ein Gebiet mit einer Größe von 2,3 ha identifiziert werden, das weiter als 750 m von zusammenhängenden Siedlungsgebieten entfernt ist. Die im Regionalplan aufgestellten weiteren Abstandsregelungen (z. B. zu Wald) werden hier ebenfalls eingehalten.

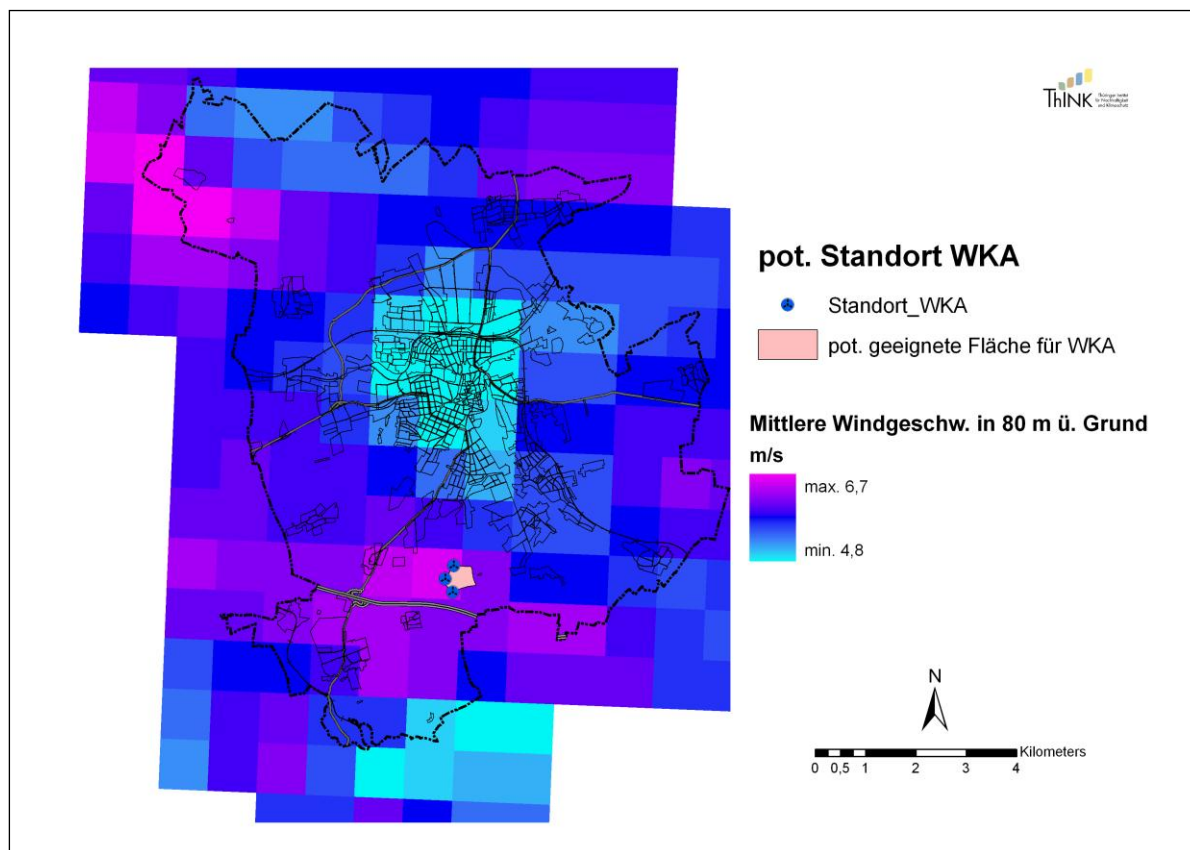


Abb. 82: Mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten im Stadtgebiet von Weimar

Leistungsberechnung für eine Beispiel - WKA

Wie in Abb. 82 dargestellt, liegt die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in 80 m Höhe über Grund auf der identifizierten Fläche mit 6,3 m/s im Bereich der maximal in Weimar erreichten Werte. In Tabelle 9 sind die Berechnungsgrundlagen für eine Beispiel - WKA dargestellt. Es handelt sich in diesem Beispiel um eine Turbine des dänischen Herstellers „Bonus“ mit 1,3 MW Nennleistung und einer Gesamthöhe von 99 m. Anlagen dieses Typs werden auch in dem Weimar am nächsten gelegenen Windpark (Hottelstedt) eingesetzt. Im Zuge der Verbesserung der Anlagentechnik sind zwar inzwischen größere WKA Stand der Technik, aber auf Grund der Nähe zur Stadt Weimar mit ihren bedeutenden Denkmalensembles wurde eine vergleichsweise niedrige Gesamthöhe von 99 m mit einer entsprechend niedrigeren Energieausbeute gewählt.

Die mittlere jährliche Energieausbeute pro Anlage beträgt etwa 2,5 GWh (vgl. Tabelle 9). Es wird vorgeschlagen, lediglich im westlichen Teil der Fläche Windkraftanlagen zu errichten, da sonst der Abstand zum Einzelgehöft „Lindenhof“ zu gering wäre. Unter Beachtung der nötigen Abstände zwischen den Anlagen lassen sich so drei WKA unterbringen, aus denen sich entsprechend etwa 7,7 GWh Strom im Jahr erzeugen ließen (vgl. Abb. 81). Diese Angaben können kein Ersatz für entsprechende spezielle Fachgutachten sein. Sie sollen lediglich aufzeigen, dass unabhängig von den gegenwärtigen regionalplanerischen Vorgaben auf dem Stadtgebiet von Weimar

Flächen mit einem Potenzial für die Nutzung der Windkraft existieren. Die kommunale Entwicklung Weimars wird durch die vorgeschlagenen WEA nicht negativ beeinflusst: Genehmigte Anlagen genießen zwar Bestandsschutz, aber aufgrund der Nähe zur A4 wird sich keine Konkurrenzsituation ergeben, da hier die Ausweisung von neuen Wohngebieten sehr unwahrscheinlich ist.

Tabelle 9: Standortdaten, Anlagenparameter und Leistungsabgabe

Standortdaten	Wert	Einheit
Luftdichte (auf Nabenhöhe bei 9,8°C)	1,188	kg/m ³
Mittlere Windgeschw. in 80 m ü. Grund	6,3	m/s
Weibull-Parameter		
Weibull Formparameter	1,876	-
Weibull-Skalenparameter	7,0977	-
Rauhigkeitslänge	0,055	-
Anlagenparameter (Beispiel – WKA)		
Nennleistung	1300	kW _p
Nabenhöhe	68	M
Rotordurchmesser	62	M
Gesamthöhe	99	M
Einschaltwindgeschwindigkeit	4	m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit	25	m/s
Leistungsabgabe (Beispiel – WKA)		
Leistungsabgabe pro m ² Rotorfläche	97	W/m ²
Energieabgabe pro m ² Rotorfläche	850	kWh/m ² * a
Auslastungsfaktor	23	%
Energieabgabe (pro Beispiel – WKA)		
Investitionskosten (für drei 1,3 MW - WKA bei 1000 € pro kW inst. Leistung)	3,9	Mio. €

Besonders an einem so sensiblen Standort in Stadtnähe ist die Identifikation der Anwohner mit dem Windparkprojekt von großer Bedeutung. Bei einer künftigen Entwicklung des Standortes wird daher vorgeschlagen, die WKAs als Bürgerwindpark zu entwickeln. Viele bereits realisierte Beispiele haben gezeigt, dass durch eine breite Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern – auch in finanzieller Hinsicht – die Akzeptanz des Windparks deutlich erhöht werden kann. Außerdem führt dieser Ansatz zu Generierung von regionaler Wertschöpfung auf vielen Ebenen (Baubeteiligung lokaler Firmen, Ausschüttung und Pachtzahlungen an Anwohner, Gewerbesteuer).

Außerdem soll eine Beteiligung der Stadtwerke als Investor und Anteilseigner erfolgen. Die Stadtwerke können sich durch die Eigenerzeugung von Windstrom unabhängiger vom Fremdbezug machen und langfristig durch vermiedene Zukäufe auch Kosten senken.

Belange des Denkmalschutzes

Auf Grund der großen kulturhistorischen Bedeutung zahlreicher prominenter Einzeldenkmale und Parklandschaften aus der Zeit des „klassischen Weimars“ und des Bauhauses ist die Errichtung von Windrädern im Stadtgebiet Weimars gegenwärtig problematisch und hängt in hohem Maße von der gesamtgesellschaftlichen Akzeptanz dieser Form der Energiegewinnung ab. Grundsätzlich bedarf ein solches Vorhaben nach dem Thüringer Denkmalschutzgesetz der Genehmigung durch die Denkmalschutzbehörde. Die Sichtbarkeit der Anlagen wäre in Teilen der Stadt und auch der UNESCO-Denkmale „Park an der Ilm“ (Entfernung ca. 2,5 km) und „Schloss und Park Belvedere“ (Entfernung ca. 2 km) teilweise gegeben. Dennoch sollte die Kommune vor dem Hintergrund einer Erhöhung des Anteils der Eigenversorgung mit elektrischer Energie eine Nutzung des Windes innerhalb ihrer Verwaltungsgrenzen nicht kategorisch ausschließen. Da vor allem die jüngere Generation der Windkraftnutzung mehrheitlich positiv gegenübersteht, könnten sich mittel- bis langfristig die Belange des Denkmalschutzes und der Windkraftnutzung selbst an einem so sensiblen Standort wie Weimar vereinbaren lassen.

9.7 Potenzialabschätzung Biomasse

Methodik

Das Biomassepotential entstammt den beiden Teilkomponenten Landwirtschaft und biogene Abfälle, die summiert das technische Gesamtpotential ergeben (vgl. Tabelle 10). Die Berechnung für biogene Abfälle erfolgte anhand der Mittelwerte der Mengen dieser Wertstoffe der Jahre 2001 bis 2009 in Weimar. Die entsprechenden Daten (Biotonne, Küchen-, Kantinen- und Grünabfälle) wurden der jährlich vom Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz publizierten Schriftenreihe „Abfallbilanz Thüringen“ entnommen, in der ebenfalls eine genaue Definition der Abfallarten zu finden ist. Die Mengenangaben wurden über den Heizwert oder die Vergärungsleistung in Endenergie umgerechnet. Erfasst werden konnten jeweils die Abfälle, die den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (öRE) von gewerblicher oder privater Seite überlassen wurden. Entsorgte Abfälle über Containerdienste, die nicht den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zur Verfügung gestellt wurden, sind nicht erfasst.

Die Daten zur Landwirtschaft wurden mit einem aus dem Thüringer Bioenergieprogramm¹³ abgeleiteten Energie-Flächen-Faktor in Endenergie verrechnet und aufsummiert. In Anlehnung an diese Publikation wird angenommen, dass höchstens 30 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Weimars für die Produktion von Energiepflanzen genutzt werden. Verkehrswegebegleitgrün sowie Industriereststoffe, die nicht den öffentlich-rechtlichen Entsorgern überlassen wurden, werden in dieser Studie nicht berücksichtigt.

¹³ TMLNU (2005): Thüringer Bioenergieprogramm. – Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt.

Auf dem Stadtgebiet existieren keine signifikanten Viehbestände, weshalb die energetische Verwertung von Wirtschaftsdünger keine Rolle spielt (Gülle etc.). Außerdem gibt es entsprechend einer Auskunft des Forstamtes Bad Berka auf den Weimarer Waldflächen keine energetisch verwertbaren Restholzmengen. Das Biomasseaufkommen aus Pflegearbeiten in den Parks der Klassikstiftung auf dem Stadtgebiet von Weimar wird als Futter (Heu, Grünschnitt) abgegeben oder in der eigenen Erdwirtschaft weiterverarbeitet. Lediglich Laub (ca. 250 m³) wird zur Entsorgung abgegeben.

Ergebnisse

Das energetische Potenzial der autochthonen Biomasse, d. h. desjenigen Anteils, der innerhalb der administrativen Grenzen Weimars anfällt, ist relativ zur hier benötigten Energie eher gering. Bei Biomasse als leicht transportfähigem Energieträger wird daher der Import immer eine bedeutende Rolle spielen.

Tabelle 10: Technisches Potenzial der energetischen Verwertung von Biomasse

Herkunft	Energieträger	Verwertung	techn. Potenzial* [kWh/a]
biogene Abfälle	Bioabfälle**; Küchen- und Kantinenabfälle (Ø 3.489 t/a)	Vergärung	1.295.209
	Grünabfälle*** (Ø 1.852 t/a)	Verbrennung	2.161.056
	Altholz (Ø 31 t/a)	Verbrennung	96.986
	Summe biogene Abfälle		
Landwirtschaft	Futterpflanzen-Silagen (Mais etc.), Rapsöl, Getreide-Korn und Verwurfgetreide	Vergärung, Verbrennung, Kraftstoff	38.657.479
	Silage, Heu (Herbstaufwuchs)	Vergärung, Verbrennung	713.990
	Summe Landwirtschaft		
Gesamtsumme:			42.924.720
<small>*Endenergie, thermisch, elektrisch oder mechanisch ** über Biotonne *** incl. Garten- und Parkabfälle</small>			

Das Gesamtpotenzial zur energetischen Nutzung von Biomasse liegt bei etwa 43 GWh/a. Das weitaus größte Potenzial liefern die landwirtschaftlichen Flächen (ca. 39 GWh/a, vgl. Tabelle 10) Wie oben dargestellt wird dabei angenommen, dass etwa 30 % der Gesamtfläche für den Anbau von Energiepflanzen genutzt wird. Dieser Anteil wird im „Thüringer Bioenergieprogramm“¹⁴ noch als nachhaltig angesehen. Die Hauptaufgabe der Landwirtschaft sollte immer die nachhaltige Produktion von unbelasteten Lebens- und Futtermitteln sein. Eine Begrenzung der energetischen Nutzung ist nötig, damit der Biomasseanbau nicht auf Kosten von Natur und Umwelt geht. Dabei wären vor allem die erhöhte Verwendung von Düngemitteln, Pestiziden und Pflanzenschutzmitteln, der Trend zu Monokulturen, Humuszehrung sowie die Verringerung der Biodiversität durch Landnutzungsänderungen zu nennen. Außer-

¹⁴ TMLNU (2005): Thüringer Bioenergieprogramm. – Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt.

dem können sich durch eine sehr hohe Nachfrage nach Ackerland zum Zweck des Energiepflanzenanbaus die Lebensmittel- und Pachtpreise erhöhen.

Das Potenzial zur energetischen Nutzung der in Weimar den öffentlich-rechtlichen Entsorgern überlassenen biogenen Abfälle liegt bei etwa 3,5 GWh/a. Der größere Teil ist thermische Energie und entsteht durch die Verwertung von Grünabfällen und Altholz. Die zugrunde gelegten Mengen an biogenen Abfällen sind Durchschnittswerte der Jahre 2001-2009. Bei einer Erhöhung der Abfallmengen (noch bessere Mülltrennung, bessere Erfassung von Grünabfällen) könnte sich das Potenzial in diesem Fall noch erhöhen.

9.8 Energiewirtschaftliches Entwicklungsszenario für Weimar: Vom „Weinberg“ zum „Energieberg“

Vor dem Hintergrund der in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Potenziale der Stadt Weimar zur Erzeugung regenerativer Energien gilt es, den wirtschaftlich erschließbaren Teil dieser Potenziale auch umzusetzen. Die Zukunft der Kommunen und ihrer Stadtwerke liegt in der dezentralen Energieerzeugung aus regenerativen Energien.

Neben den Potenzialen auf Dachflächen zeigte sich, dass eine geeignete Fläche dafür der Bereich unmittelbar nördlich der Autobahn 4 wäre. Nach derzeit gültigen Abstandsregelungen der Raumplanung ließen sich hier etwa 3 Windkraftanlagen installieren, deren Investitionskosten (1,3 MW Anlagen) etwa bei 3,9 Mio. € lägen. Auf Grund der relativen Stadtnähe ist eine Gesamthöhe von <100 m empfehlenswert. Die Bereiche um die WKA ließen sich durch den Aufbau von Energiepflanzen ebenfalls energetisch nutzen. Unmittelbar nördlich der Autobahn könnte in einem Abstand von 110 m vom Fahrbahnrand (Bonus nach EEG) eine Freiflächen PV – Anlage mit einer installierten Leistung von 8 MW_{peak} errichtet werden, die etwa 22,2 Mio. € Investitionskosten nach sich ziehen würde. Die drei WKA und die PV-Anlage zusammen könnten etwa 4.400 Weimarer Haushalte mit Strom versorgen. Zusätzlich ließen sich noch hier angebaute Energiepflanzen energetisch nutzen.

Aus Gründen der regionalen Wertschöpfung und aus Akzeptanzgründen sollen die Energieerzeugungsanlagen unter Beteiligung regionaler Investoren (Bürger Weimars und des Landkreises, Sparkasse Mittelthüringen) finanziert und durch regionale Unternehmen errichtet und betrieben werden. Gerade eine Beteiligung von Bürgern an den Investitionen und damit später auch an den Gewinnen führt in der Regel zu einer hohen Akzeptanz solcher Anlagen in der Bevölkerung.

Die historische Flurbezeichnung dieser Erhebung im Süden Weimars lautet „Weinberg“. Wir empfehlen im Falle einer Realisierung des hier skizzierten Szenarios eine offensive Kommunikation unter dem Stichwort „vom Weinberg zum Energieberg“.

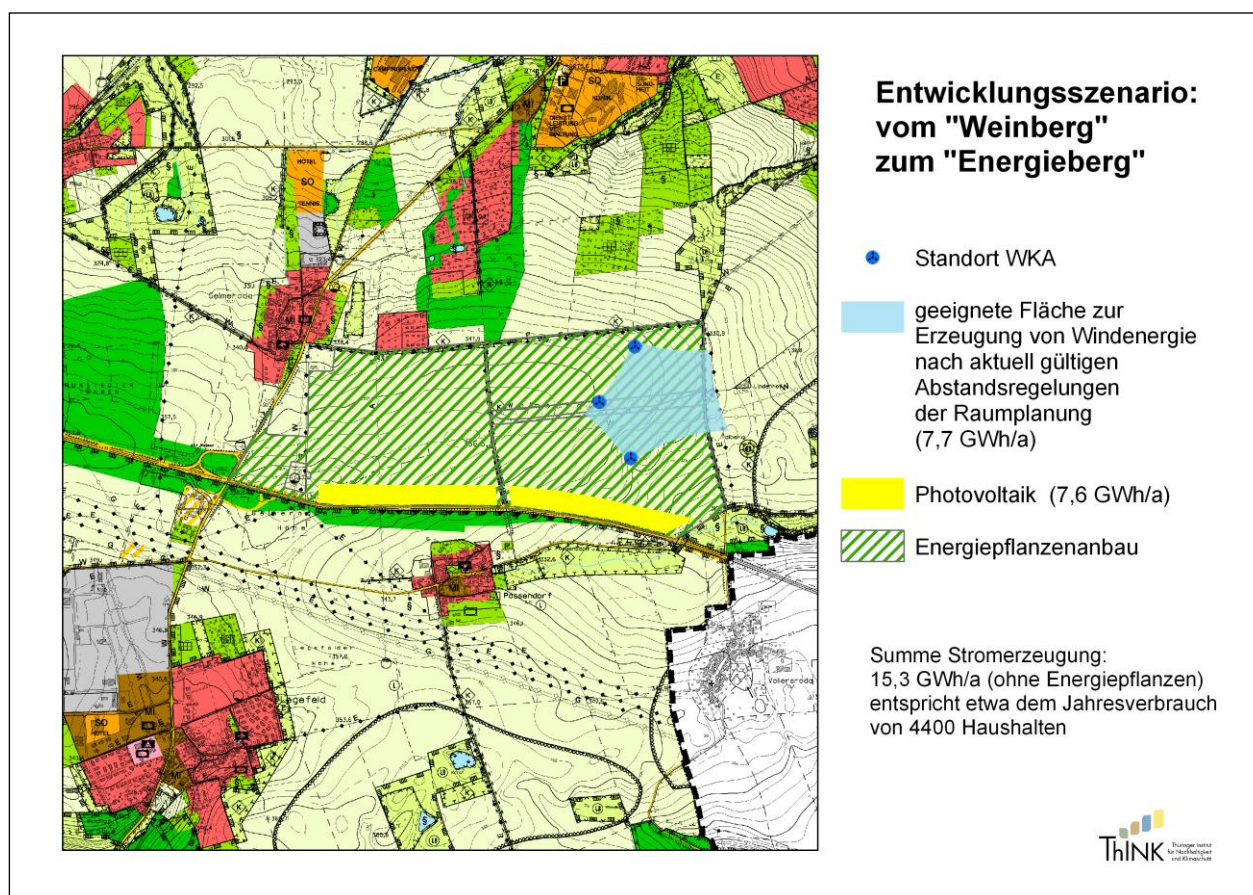


Abb. 83: Energiewirtschaftliches Entwicklungsszenario: vom "Weinberg" zum "Energieberg".
(Kartengrundlage:Flächennutzungsplan Weimar)

9.9 Potenzialabschätzung von Wärmegewinnung aus Abwasser

9.9.1 Technologien zur Nutzung von Abwasser zur Wärmegewinnung

In einer Stadt fallen täglich große Mengen Abwasser an. Das Abwasser wird in einem Kanalsystem gesammelt, zur Kläranlage transportiert und hier gereinigt. Durch die vorherige Erwärmung u.a. für Dusche, Wasch- und Spülmaschine, aber auch durch Produktionsprozesse, wird das Abwasser mit einem relativ hohem Temperaturniveau in das Kanalsystem geleitet. Die Temperaturen des Abwassers liegen zwischen 10 und 20° C, selbst im Winter hat das Abwasser noch Temperaturen von 15° C. Im Abwasser steckt ein hohes Potenzial an Wärme und es stellt somit eine regenerative Energiequelle dar, die ganzjährig zur Verfügung steht und für die Heizung von Gebäuden genutzt werden kann und sollte. Die Wärme des Abwassers kann besonders effektiv für die Heizung von größeren Wohngebäuden, öffentlichen

Gebäuden, Bürogebäuden, Sportstätten oder Gewerbe- und Industriegebäuden eingesetzt werden. Auch Kläranlagen können dadurch ihren Wärmebedarf decken.

Die Wärme des Abwassers wird über Wärmetauschersysteme abgezogen und über ein Zwischenmedium der Wärmepumpe zugeführt. Das Abwasser im Kanal wird um ca. 1 – 2 °C abgekühlt und das Zwischenmedium (reines Wasser) wird erwärmt. Über ein Sammelrohr werden das erwärmte Wasser und damit die Wärmeenergie zu den angeschlossenen Verbrauchern transportiert. Hier wird die Energie mittels einer Wärmepumpe auf das für Heizung und Warmwasserversorgung notwendige Temperaturniveau gebracht.

In Abb. 84 ist die Funktionsweise einer Abwasser-Wärme-Nutzungsanlage dargestellt.

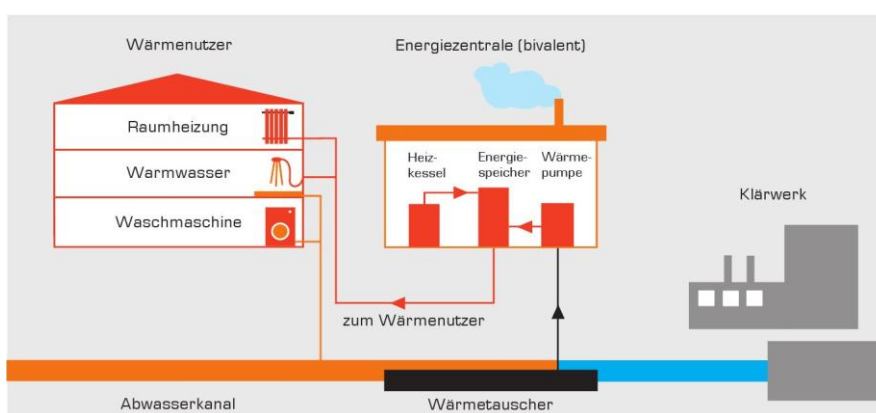


Abb. 84: Funktionsweise einer Anlage zur Nutzung der Abwasserwärme
(Quelle: KS+P Engineering GmbH Dresden)

Die Nutzung der Abwasserwärme kann je nach Bedarf für die Heizsysteme:

- Monovalent: Abdeckung des gesamten Heizwärmebedarfes,
- Bivalent: Im Zusammenwirken mit einem Heizkessel (wie in Abb. 84 dargestellt) zur Spitzenlastabdeckung oder einer Solarthermieanlage,
- Multivalent: mit Einbindung eines weiteren dezentralen Energieversorgers, z.B. eines Blockheizkraftwerkes,

erfolgen.

Als Wärmetauschersysteme stehen zwei grundsätzliche Verfahren derzeit zur Verfügung:

- Wärmetauscher, die im Kanal verlegt werden,
- externe, im Bypass zum Abwasserkanal angeordnete Doppelrohr- oder Plattenwärmetauscher.

Wärmetauschersysteme können in begehbaren, großen Kanälen nachgerüstet werden. Bei kleineren Dimensionen müssen diese beim Neubau oder der Sanierung des Kanales eingebaut werden. Für den nachträglichen Einbau eines Wärmetauschers

ist ein Kanaldurchmesser von mind. 800 mm erforderlich. Für den Neubau ist ein Durchmesser von 400 mm ausreichend. Verschiedene Technologien befinden sich zur Zeit im Einsatz und in der Erprobung. Die Stadt Weimar nutzt seit 2011 die Wärme aus dem Abwasser eines Wohngebietes (TG 47 Wohngebiet Weimar West) zur Beheizung der „Wimaria-Sporthalle“ am Stadion. Das Vorhaben wurde im Rahmen eines vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Forschungsprojektes realisiert und kann als Vorbild für die weitere Nutzung der Abwasser-Wärme in Weimar dienen.

Voraussetzungen

Neben der Auswahl der einzusetzenden Technologie gibt es Mindestvoraussetzungen zur wirtschaftlichen Nutzung der Abwasserwärme. Der Kanal sollte einen Mindestdurchsatz von 10 l/s Trockenwetterabfluss aufweisen. Der Trockenwetterabfluss ist die Summe aus Schmutzwasser und einem Fremdwasseranteil. Damit können Misch- und Schmutzwasserkanäle genutzt werden. Regenwasserkanäle sind auf Grund des unregelmäßigen Wasseranfalls und der geringen Temperatur des Regenwassers nicht geeignet.

Der Abwasserkanal sollte in Abhängigkeit von der angewandten Technologie, und ob der Abwasserwärme-Nutzungsanlage in einen neuen oder einen bestehenden Kanal eingebaut wird, einen Durchmesser von mindestens 400 mm aufweisen. Die Verbraucher sollten in unmittelbarer Nähe in einem Umkreis von max. 200 m zur Wärmequelle angesiedelt sein.

Das Gefälle des Kanales sollte zwischen 1 und 6 % liegen, die Fließgeschwindigkeit des Abwassers zwischen 0,2 und 0,8 m/s.

Je nach Größe der Abwassernutzungsanlage ist ein gerader Kanalabschnitt von 20 bis 200 m Länge erforderlich. Bei einer Länge von über 200 m wird die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Abwasser und Wärmetauschermedium zu klein für eine effiziente Wärmetauscherleistung.

Für die Wirksamkeit des Klärprozesses muss das in der Kläranlage ankommende Abwasser eine Temperatur von min. 10° C aufweisen. Durch die Wärmetauscheranlage darf das Abwasser deshalb nicht unter die 10° C abgekühlt werden.

9.9.2 Potenzialabschätzung zur Wärmeengewinnung aus Abwasser

Grundlage für die Potenzialabschätzung bildet der im Auftrag des Abwasserbetriebes Weimar vom Ingenieurbüro Lopp Planungsgesellschaft mbH Weimar erarbeitete Generalentwässerungsplan der Stadt Weimar von 2011.

Aus den Daten des Generalentwässerungsplanes wurden alle Kanalabschnitte mit einem Trockenwetterabfluss $Q_t > 10$ l/s und einem Kanaldurchmesser ≥ 400 mm ermittelt. Daraufhin erfolgten die Feststellung der Lage der Kanäle und die Entfernung zu potentiellen Wärmeverbrauchern.

Danach entfallen für die Wärmegewinnung aus Abwasser z. B. die Kanäle im Park an der Ilm und in der Karolinenpromenade (Hauptsammler zur Kläranlage), weil keine Abnehmer in unmittelbarer Nähe vorhanden sind, obwohl sie von der durchfließenden Abwassermenge und der Kanaldimension das Potenzial zur Wärmegewinnung haben.

Nach den genannten Voraussetzungen ist ein Potenzial zur Abwasserwärmenutzung in den folgenden Haltungen Vorhanden:

- Teilgebiet 35 Dürrenbacher Hütte
Haltungen von Schöndorf über Schöndorfer Weg, Dürrenbacher Hütte, Eduard-Rosenthal-Straße zur Kläranlage Tiefurt,
Vorschlag: Anschluss der Bebauung an der Dürrenbacher Hütte,
Potenzial Wärmemenge: 120 MWh/a.
- Teilgebiet 44 Bahnhofsviertel
Haltungen von der Carl-von-Ossietzkystraße, Rathenauplatz, Brennerstraße, Anschluss an Kanal am Atrium,
Vorschläge: Anschluss der Bertuchschule (SBBS Wirtschaft, Verwaltung und Ernährung) am Rathenauplatz 1 oder der Anlieger am Rathenauplatz,
Potenzial Wärmemenge: 113 MWh/a.
- Teilgebiet 45 Bertuchstraße
Haltungen Schwanseestraße, Hermann-Brill-Platz, Weimarahallenpark, Asbachstraße, Bertuchstraße, ehem. Minolparkplatz, Weimarplatz, Atrium, Anschluss an Kanal am Atrium/Am Kirschberg,
Vorschlag. Anschluss des geplanten Bauhausmuseums auf dem ehem. Minolparkplatz,
Potenzial Wärmemenge: 481 MWh/a.
- Teilgebiet 45 Bertuchstraße
Haltungen Marcel-Paul-Straße, Bahnkreuzung, Florian-Geyer-Straße, Döllstädtstraße, Anschluss an Kanal in der Asbachstraße,
Vorschlag: Anschluss der Bertuchschule (SBBS Wirtschaft, Verwaltung und Ernährung) in der Röhrtsraße oder der Wohnbebauung am Zeppelinplatz/Döllstädtstraße,
Potenzial Wärmemenge: 113 MWh/a.
- Teilgebiet 55 WG Schwanseestraße
Haltungen Moskauer Straße aus dem Teilgebiet 47 Wohngebiet Weimar West, Anschluss an den Kanal in der Schwanseestraße,
Im Rahmen eines Forschungsvorhabens der FITR gGmbH mit der Stadt Weimar wurde die Sporthalle im Stadionkomplex an eine Abwasserwärmenutzungsanlage in der Moskauer Straße angeschlossen und befindet sich in der Erprobung.
Potenzial Wärmemenge: 150 MWh/a.

- Teilgebiet 62 Am Kirschberg
Haltungen vom Brühl und vom Atrium, Am Kirschberg, Anschluss an Kanal Karolinenpromenade,
Vorschlag: Anschluss E-Werk, Polizeiinspektion oder Bebauung Am Kirschberg,
Potenzial Wärmemenge: 1.240 MWh/a
- Teilgebiet 66 Rothäuser Bergweg
Haltungen von Oberweimar, durch den Park an der Ilm, unter der Kegelbrücke, Rainer-Maria-Rilke-Promenade, Anschluss an Kanal in der Karolinenpromenade,
Vorschlag: Anschluss Parkbad in der Hans-Wahl-Straße,
Potenzial Wärmemenge: 286 MWh/a
- Teilgebiet 77 Oberweimar
Haltungen Plan, Steinbrückenweg, Bienenmuseum, Ilmstraße, Anschluss an Kanal im Park an der Ilm,
Vorschlag: Anschluss Bienenmuseum oder Wohnbebauung in der Ilmstraße,
Potenzial Wärmemenge: 98 MWh/a,
- Teilgebiet 86 Theaterplatz
Haltungen Hoffmann-von-Fallersleben-Straße, Sophienstiftsplatz, Hummelstraße, Schillerstraße, Puschkinstraße, Anschluss an Kanäle Am Kirschberg,
Vorschlag: Anschluss des Internates des Studentenwerkes in der Schützen-gasse, des Schillerkaufhauses oder der Bebauung in der Hummelstraße,
Potenzial Wärmemenge: 413 MWh/a.
- Teilgebiet 98 Sophienviertel
Haltungen Berkaer Straße, Rudolf-Breitscheid-Straße, am Poseckschen Garten, Trierer Straße, Hegelstraße, Anschluss an Kanal Hummelstraße,
Vorschlag: Anschluss Seniorenpflegeheim Sophienhaus, Bankgebäude in der Steubenstraße oder Wohnbebauung in der Hegelstraße,
Potenzial Wärmemenge: 150 MWh/a.

Die Berechnung des Wärmemengenpotenzials erfolgte mit den Abflußwerten des Generalentwässerungsplanes für den jeweiligen Standort des Verbrauchers mit der Formel:

$$\begin{aligned}
 \text{Wärmemenge} \quad Q_W &= Q_t \times c_p \times \Delta t \quad [\text{kWh/a}] \\
 Q_t &= \text{Trockenwetterabfluß} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \\
 c_p &= \text{spezifische Wärmemenge von Wasser} \\
 c_p &= 1 \text{ kcal/kg} \times \text{K} = 1,16 \text{ kWh/m}^3 \times \text{K} \\
 \Delta t &= 1 \text{ K}
 \end{aligned}$$

Für die Potenzialberechnung wird die Absenkung der Temperatur des Abwassers um 1 Grad Kelvin ($\Delta t = 1 \text{ K}$) und eine Betriebszeit von 1.800 h/a angesetzt.

Zusammenfassung

Die Analyse der Nutzung der Abwasserwärme für Heizzwecke zeigt für zehn Abwasserhaltungen ein Potenzial mit einer Wärmeleistung von insgesamt 3.164 MWh/a.

Die Bearbeitung des Klimaschutzkonzeptes erfolgt auf Grund des Umfanges und aus Datenschutzgründen für Teilgebiete. Energieverbrauchsdaten liegen deshalb nicht straßen- oder gebäudeweise vor. Deshalb kann hier keine Aussage getroffen werden, inwieweit der Wärmeenergiebedarf der vorgeschlagen Nutzungseinheiten durch Wärme aus Abwasser gedeckt werden kann. Dafür sind in weiterführenden Untersuchungen Einzelbetrachtungen notwendig.

Das für die Teilgebiete ausgewiesene Potenzial der Abwasserwärme zeigt aber, in welchen Regionen von Weimar in welcher Größenordnung hier die herkömmliche Wärmeenergieversorgung mit der regenerativen Energie Abwasserwärme abgelöst werden kann. Das technische Potenzial Wärme aus Abwasser ist in Abb. 85 teilgebietsweise dargestellt.

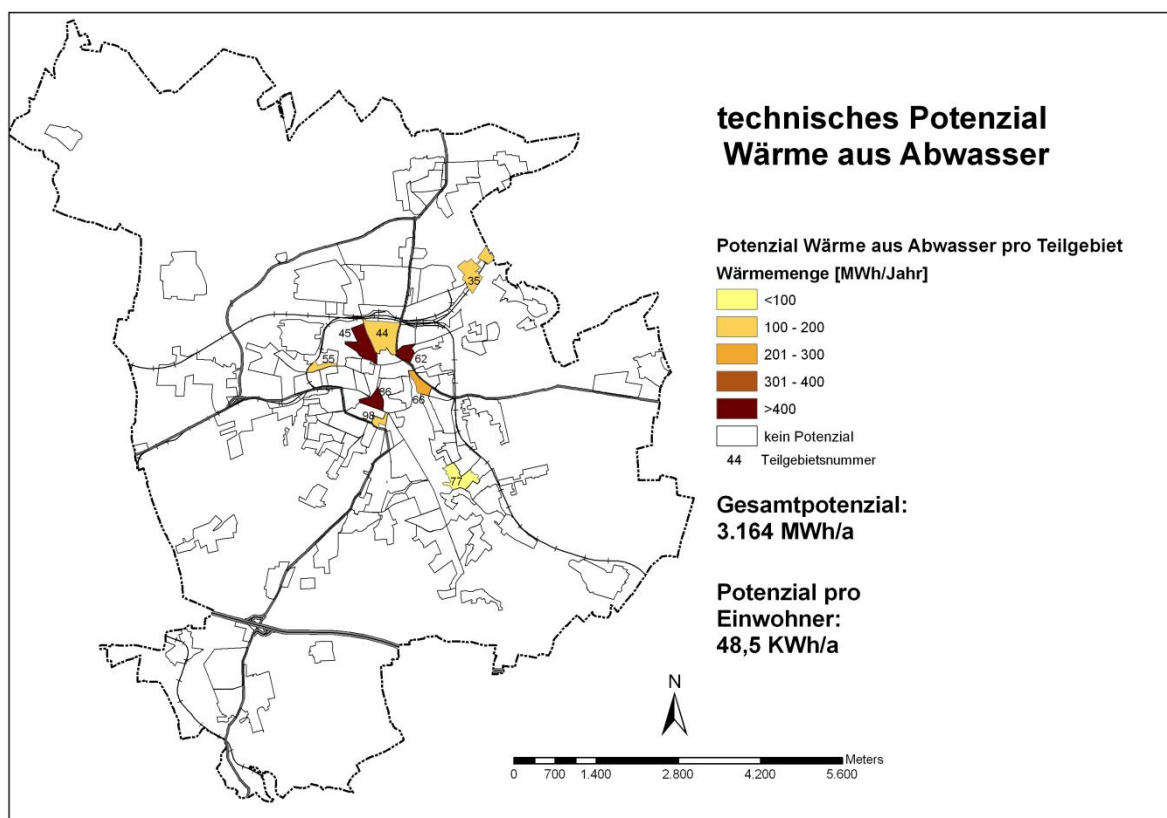


Abb. 85: Technisches Potenzial Wärme aus Abwasser in Teilgebieten

Die Nutzung der Abwasserwärme stellt für jede Anwendung ein spezifisches Einzelprojekt dar. Über die Kosten der Abwasser-Wärme-Nutzung kann deshalb im Rahmen dieses Projektes keine allgemeingültige Aussage getroffen werden, dies

erfordert eine Einzelfallbetrachtung. Die Kosten sind im Wesentlichen abhängig vom zur Verfügung stehenden Abwasserkanal (Dimension, Tiefenlage), dem Einbau des Wärmetauschers in einen bestehenden Kanal oder dem Neubau des Kanales, der Lage des Kanales (im Straßenbereich oder Nebenanlagen) und der Entfernung zum potentiellen Nutzer.

Quellen:

- Generalentwässerungsplan der Stadt Weimar, Abwasserbetrieb Weimar / Ingenieurbüro Lopp Planungsgesellschaft mbH, Weimar, 03/2011
- Koch, Carola; „Mehr als heißes Wasser - “ Einsatz von Wärmetauschern und Wärmepumpen in der Abwasserentsorgung“, Bachelorarbeit, 07/2009, Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen, Professur Siedlungswasserwirtschaft, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Londong
- Benkert, Ines; “ Wärmerückgewinnung aus Abwasser – Potentiale in Erfurt“, Diplomarbeit 06/ 2008, Fachhochschule Erfurt, Fakultät Bauingenieurwesen
- DWA-Themen: Energie aus Kanalnetzen, 04/2010
- Energie aus Kanalabwasser, DBU – Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 11/2005
- KS+P Engineering GmbH, Dresden, Fachzentrum „Wärme aus Abwasser“ Dresden, www.waerme-aus-abwasser.de
- FITR – Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau gemeinnützige GmbH, Weimar

9.10 Potenzialabschätzung von Fern- und Nahwärme

Um für den energetischen Umgestaltungsprozess städtische Vorranggebiete für den Fern- bzw. Nahwärmeausbau ausweisen zu können, erfolgte eine Bewertung der Gebiete nach städtebaulichen und wohnungswirtschaftlichen und energetischen Kriterien. Hauptkriterium war die Gasverbrauchsichte im Teilgebiet. Weiterhin wurden beachtet:

- Anschlussbedingungen an bestehende Nahwärmeinseln und Fernwärmeerzeuger (Entfernungen)
- Verlegemöglichkeiten im Teilgebiet (Bebauungsdichte)
- Eigentumsverhältnisse des Hauptwohnungsbestandes (Wohnungsgesellschaften sehr geeignet)

Im Ergebnis der energetischen und städtebaulichen Analyse können nachstehende städtische Teilgebiete als Fernwärmevorranggebiete ausgewiesen werden:

1. Teilgebiet 90 – Wohngebiet Kirschbachtal
2. Teilgebiet 93 – Wohngebiet Pestalozzischule
3. Teilgebiet 94 – Wohngebiet Schönblick
4. Teilgebiet 46/58 – Heimfried/Schwimmhalle
5. Teilgebiet 60 – Weimarplatz
6. Teilgebiet 103 – Wohngebiet Humboldtstraße

Daneben existieren eine Reihe von Gebieten mit bestehenden Nahwärmeinseln, wo potentielle Nahwärmeabnehmer Anschluss finden können (Abb. 86).

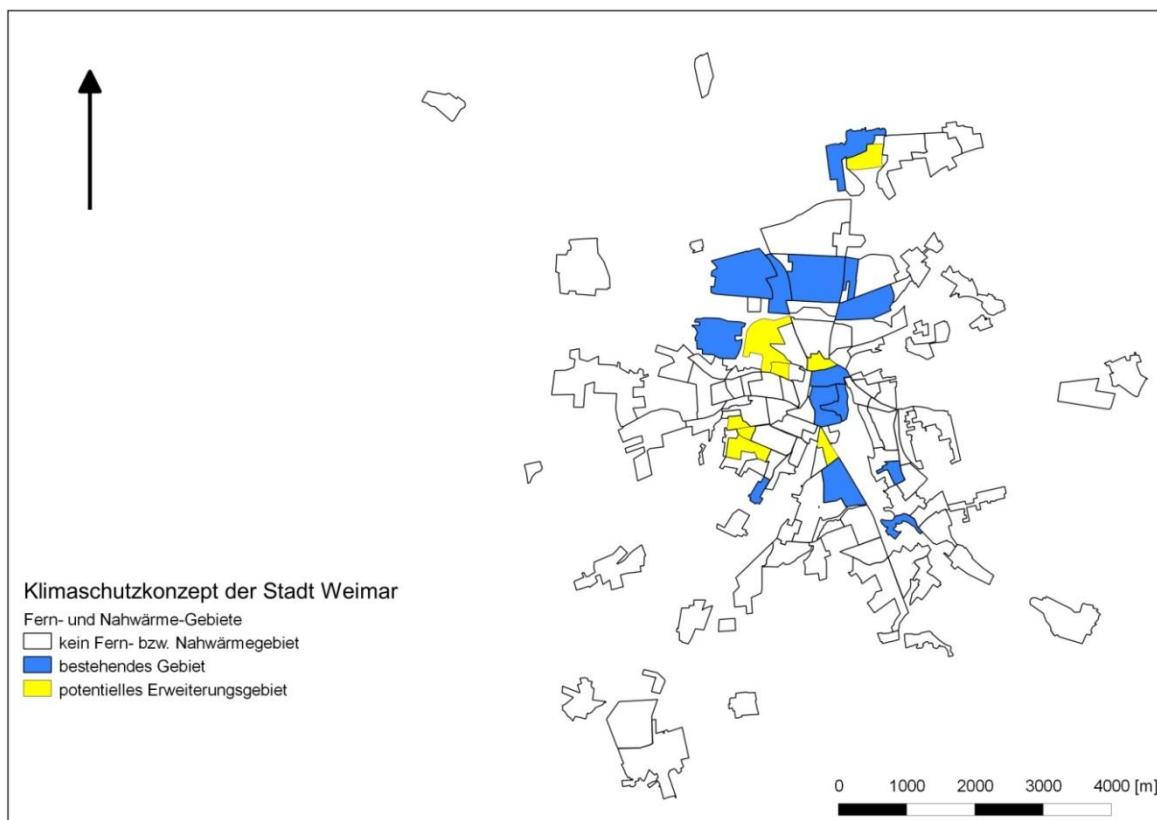


Abb. 86: Fern- und Nahwärmegebiete und potentielle Erweiterungsgebiete der Stadt Weimar

Die Substitutionspotentiale von dezentralen Heizungsanlagen durch auszubauende Fern- und Nahwärmegebiete mit BHKW in der Stadt sind aus den Analysekarten abschätzbar. Eine genaue Quantifizierung der Potentiale ist nur möglich, wenn für die Vorranggebiete Nahwärmestudien erstellt werden. Auf der Grundlage des derzeitigen Wärmebedarfs (Abb. 46) und unter Beachtung zukünftiger Einsparpotentiale für die Raumheizung durch Wärmeschutzmaßnahmen in der Gesamtstadt (Abb. 87) und auch in den Vorranggebieten von durchschnittlich 30 % wird mit einem Nah(Fern)wärmepotential von 27.500 MWh/a gerechnet (Tabelle 11). Da in anderen Teilgebieten, die nicht zu den Fernwärmevorranggebieten gehören, durchaus auch Nahwärmepotentiale vorhanden sind (z.B. Coudraystraße, Weimarhalle/Goetheplatz), kann zukünftig insgesamt mindestens mit einem Potential von 30000 - 35000 MWh/a gerechnet werden. Zu beachten ist, dass durch Wärmeschutzmaßnahmen auch in den gegenwärtig fernwärmeversorgten Gebieten mit sehr hohen Verbrauchswerten, langfristig der absolute Bedarf an Fernwärme in der Stadt sogar etwas sinkt wird (Abb. 88) und damit die Anbindung neuer Nutzer auch aus wirtschaftlicher Sicht zwingend notwendig wird.

STADT WEIMAR: VERGLEICH 2008 - 2020, NUTZENERGIE

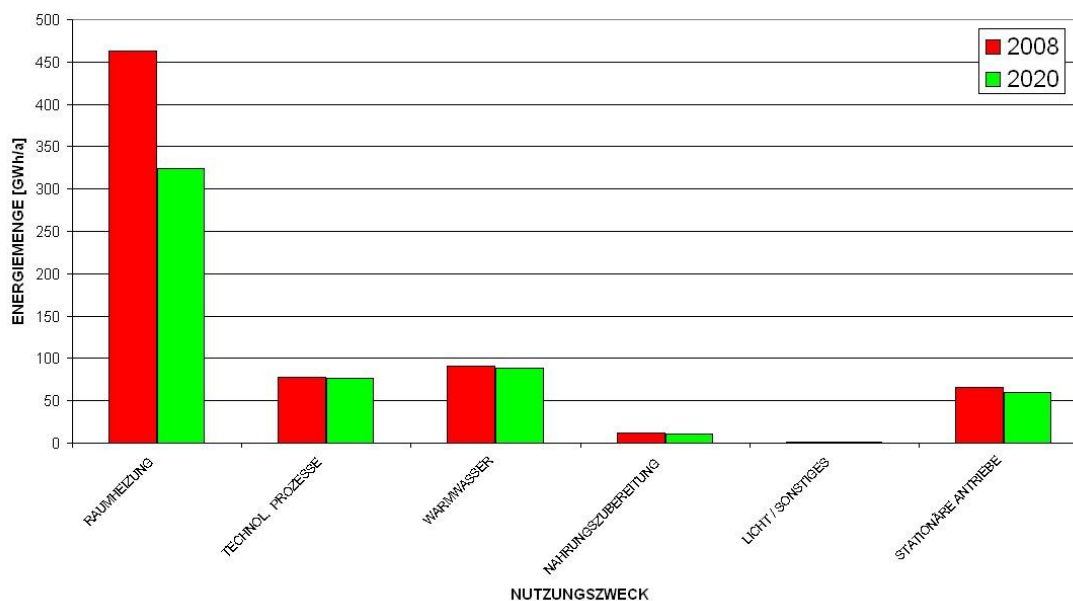


Abb. 87: Nutzenergiestruktur in Weimar 2008 und 2020

Tabelle 11: Ermittlung der Potenziale zur Nah- und Fernwärmeversorgung in Weimar

Bezeichnung des Teilgebietes	TG-Nr.	Wärme MWh/a	Einsparung*	FG	reales Potential
			30%	%	MWh/a
Schöndorf Siedlung	23	4133	2893	90	2604
Rießnerstraße Nord	30	4092	2864	80	2292
Ettersburger - Str.	32	2679	1875	80	1500
Märchenviertel/Landfried	33	3388	2372	80	1897
Heimfried	46	19430	13601	60	8160
Weimarplatz	60	499	349	100	349
Plan/Steinbrückenweg	81	1374	962	50	481
Altstadt	83	18079	12655	10	1266
Goetheplatz	84	3283	2298	20	460
Markt/Schloß	85	6116	4281	30	1284
Wohngebiet Kirschbachtal	90	2101	1471	100	1471
Pestalozzischule	93	318	223	100	223
WG Schönblick	94	3724	2607	100	2607
WG Humboldtstraße**	103	2414	1690	50	845
Bauhaus-Universität Weimar	105	3757	2630	70	1841
Gesamtpotential					27279

*Wärmschutzmaßnahmen

** Wohngebiet bereits zu 50% fernwärmeversorgt

FG – Fernwärmeversorgungsgrad

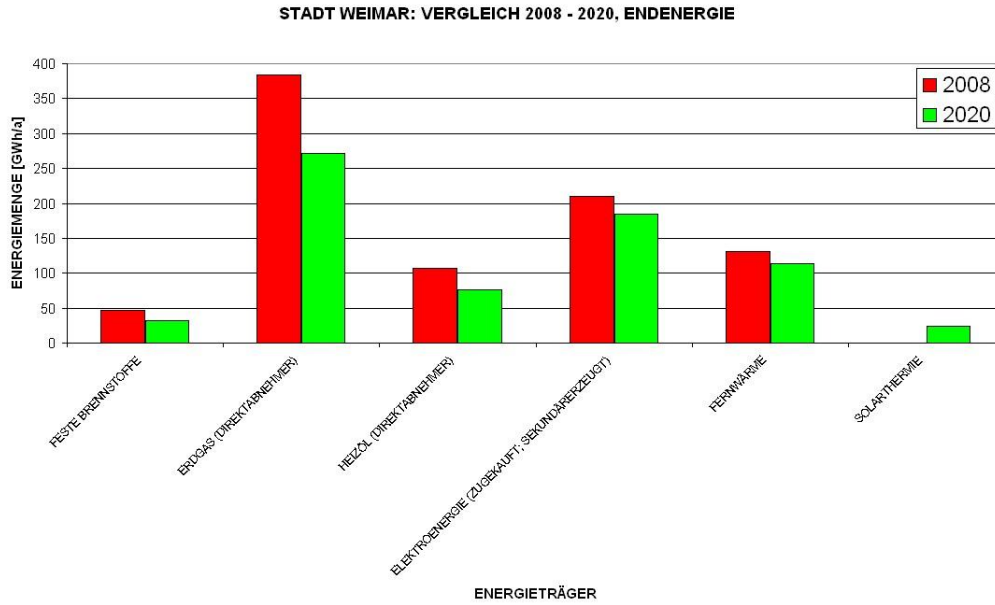


Abb. 88: CO₂-Ausstoß der zugeführten Energie in Weimar 2008 und 2020

10 Szenario zur Energiebedarfsdeckung in der Stadt Weimar 2020

Unter Beachtung der in den vorhergehenden Kapiteln ermittelten Potentiale zur Endenergieeinsparung durch rationelle Energieversorgung und -verwendung und zur Nutzung regenerativer Energien in der Stadt Weimar, konnte ein Szenario zur Gesamtenergiebedarfsdeckung für das Jahr 2020 entwickelt werden. Schwergewicht beim Einsparpotential ist die Raumheizung mit etwa 30 %. Für den Sektor Strom werden 10% Einsparpotentiale gerechnet. Durch wachsende innerstädtische Stromerzeugung (PV-Anlagen, BHKW) sinkt jedoch der Strombezug an der Stadtgrenze erheblich (Abb. 89).

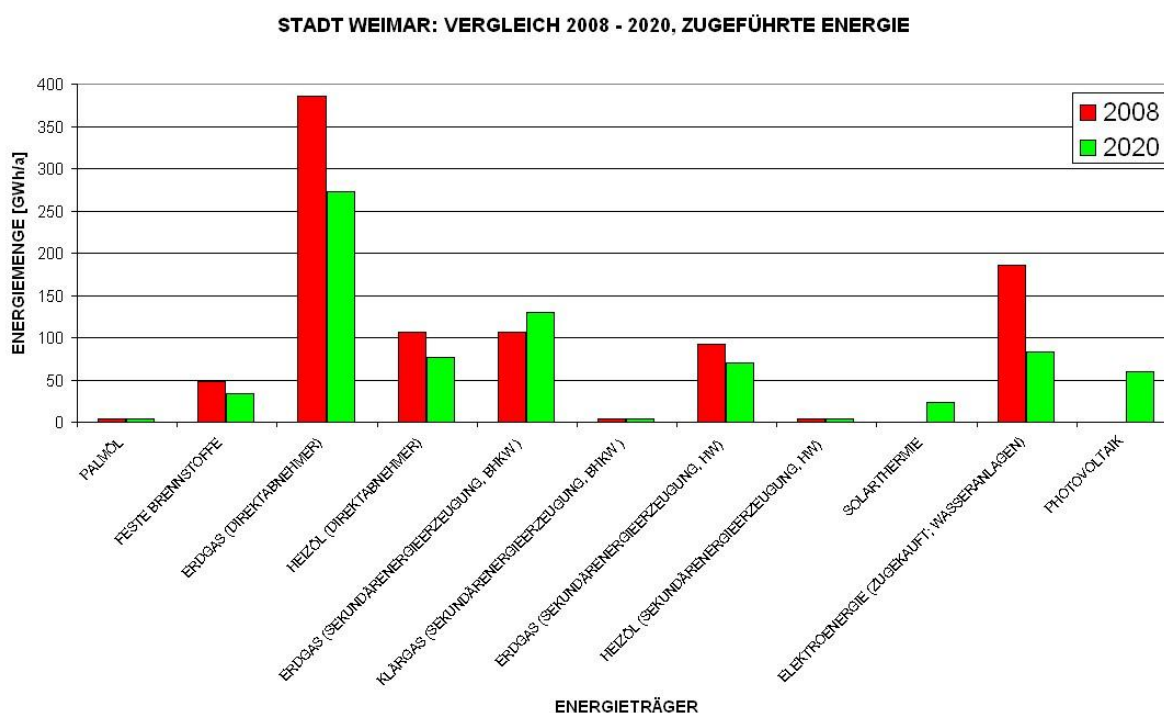


Abb. 89: Struktur der zugeführten Energie in Weimar 2008 und 2020

Im Ergebnis der Berechnungen kann ein Energieflussbild für das Jahr 2020 erstellt werden, welches bezogen auf 2008 etwa 35 % weniger Primärenergie ausweist (Abb. 90). Zu beachten ist hier, dass der Verkehrssektor nicht mit betrachtet wurde.

ENERGIEFLUSSBILD DER STADT WEIMAR 2020
SZENARIO NACH GESETZVORGABEN VON 2010
UNTER AUSSCHÖPFUNG LOKALER POTENTIALE REGENERATIVER ENERGIE

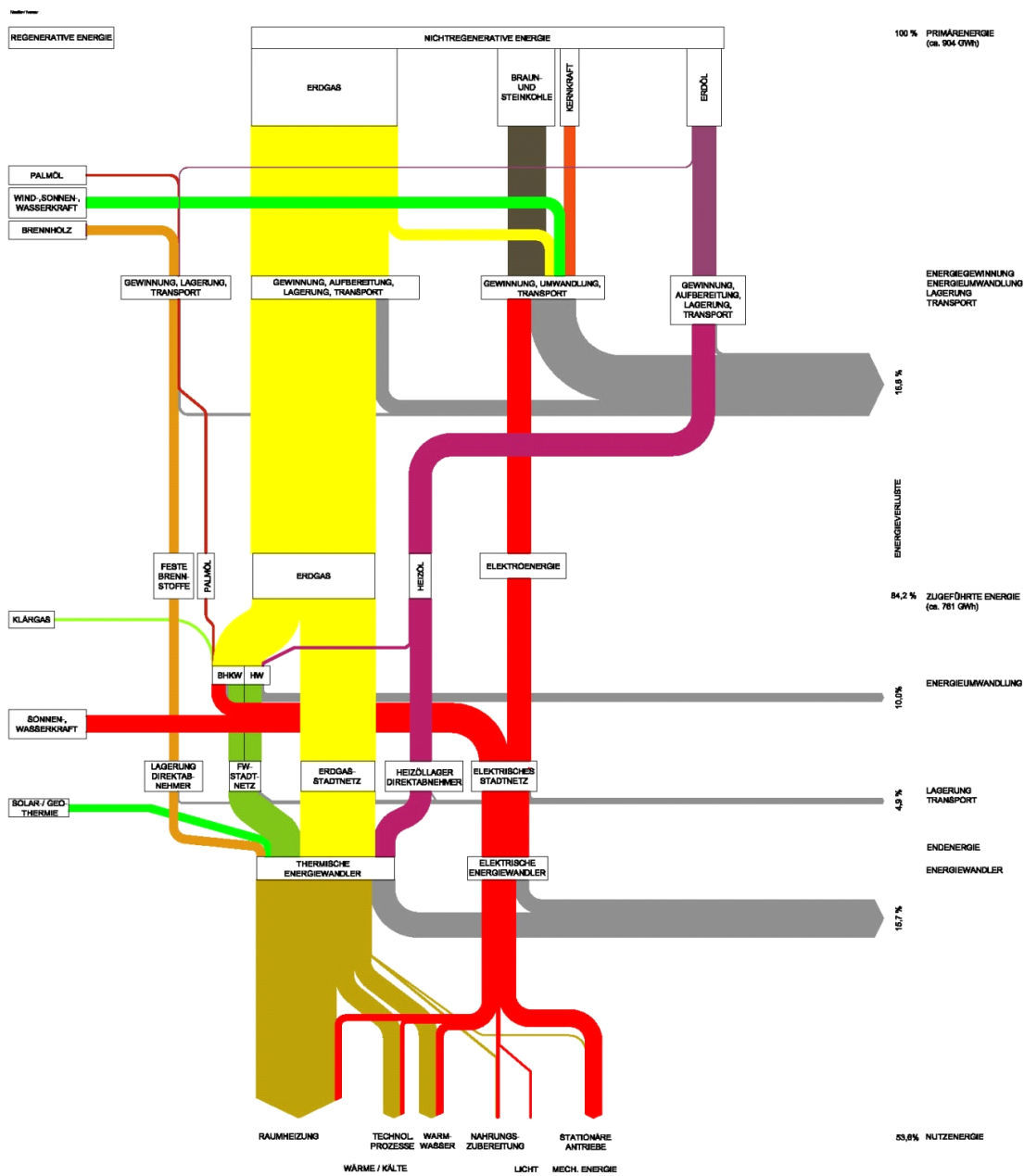


Abb. 90: Energieflussdiagramm der Stadt Weimar 2020

Aus den Daten zur Endenergieeinsparung in der Stadt Weimar folgen Gesamt-CO₂-Ersparnisse von 25 % (Abb. 91).

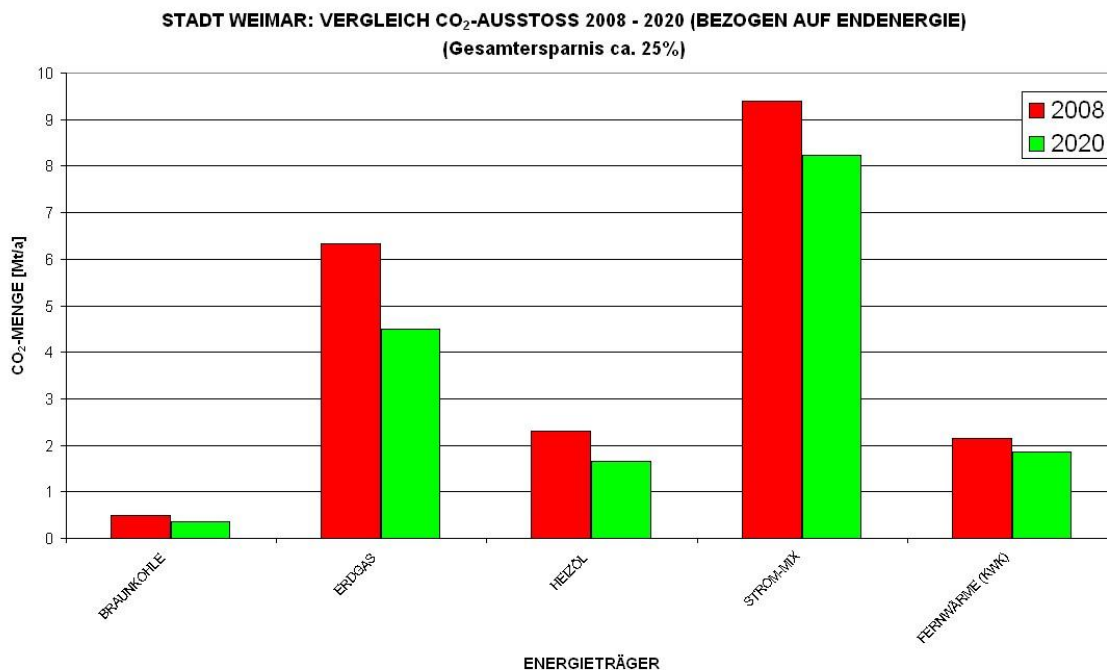


Abb. 91: CO₂-Austoß in Weimar 2008 und 2020

11. Maßnahmekatalog der Stadt Weimar

11.1 Allgemeines

Zur Verwirklichung der Ziele der Stadt Weimar zur Verringerung des Energieverbrauches, Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien und KWK zur Strom- und Wärmeenergieerzeugung und damit Verringerung des CO₂-Ausstoßes sind kurzfristige und langfristige allgemeine und ganz konkrete Maßnahmen zu ergreifen. Neben den Bereichen Wohnen und Kommune sind auch Industrie und Gewerbe gezielt einzubeziehen.

Nachfolgend werden die verschiedenen allgemeinen und stadtteilbezogenen Maßnahmen, die in Weimar zu mehr Energieeffizienz und verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien führen, zusammengefasst dargestellt:

- Kap. 11.2 Die Bedeutung der Kommune im Klimaschutz
- Kap. 11.3 Maßnahmekatalog – Überblick
- Kap. 11.4 Maßnahmekatalog – Erläuterung der Maßnahmen
 - Kap. 11.3.1/ 11.4.1 Maßnahmen in der Kommune
 - Kap. 11.3.2/ 11.4.2 Maßnahmen der Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH
 - Kap. 11.3.3/ 11.4.3 Maßnahmen in Industrie und Gewerbe
 - Kap. 11.3.4/ 11.4.4 Allgemeine Maßnahmen zur Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien
 - Kap. 11.3.5/ 11.4.5 Stadtteilbezogene Maßnahmen
- Kap. 11.5 Rechtliche Rahmenbedingungen für die Umsetzung

11.2 Die Bedeutung der Kommune im Klimaschutz

11.2.1 Die Kommune als Verbraucher und Vorreiter/Vorbild

Neben der Pflicht, übergeordnete Regelungen des EU-/Verfassungs-/Bundes- und Landrecht zu beachten und umzusetzen, muss eine Kommune freiwillige Aufgaben zum Klimaschutz übernehmen. Die Gebiets-, Planungs-, Finanz- und Organisationshoheiten bilden dazu den ordnungsrechtlichen Rahmen

Mit der Erarbeitung des Klimaschutzkonzepts Strom, Wärme, Kälte für Weimar im Auftrag der Stadtverwaltung ist ein erster wesentlicher Schritt in Richtung zukunftsorientiertes Denken gesetzt worden. In diesem Konzept sind Analysen zum Istzustand, Energieeinsparmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik, Potentiale für den Einsatz Erneuerbarer Energien aufgezeigt sowie eine fortschreibbare CO₂-Bilanz für 2008 (Ist-Bilanz) und CO₂-Bilanz-Prognose für 2020, aufbauend auf diese Untersuchungen, für die gesamte Stadt Weimar erstellt worden.

Weiterführende Maßnahmen, den Klimaschutz und das Energiemanagement verstärkt in den Fokus von Entscheidungsprozessen einzubeziehen, muss Ziel des Handels in der Kommune sein.

Insbesondere die Stadtverwaltung und die kommunalen Vertreter sollen hier eine Vorbildfunktion einnehmen. Energieeffizienz sowie der Einsatz erneuerbarer Energien an den eigenen Immobilien sind verstärkt zu planen und umzusetzen. Demonstrationsvorhaben sind voranzutreiben. Öffentlichkeitsarbeit ist zu pflegen und Bürger und Unternehmen sollen zum Klimaschutz und zu Energieeinsparungen motiviert werden.

Die Stadt Weimar verfügt für ihre Liegenschaften bereits über sehr gute Grunddaten z.B. zum Energieverbrauch und damit auch über mögliche Einsparpotentiale. In einem weiterführenden Schritt sollen für ausgewählte Immobilien (Antrag beim BMU gestellt) gezielte Analysen zur energetischen Sanierung und Integration erneuerbarer Energien durchgeführt und die Stadt Weimar damit ihrer Vorbildfunktion gerecht werden.

11.2.2 Die Kommune als Berater und Multiplikator

Durchzuführende energetisch hochwertige Sanierungen der städtischen Liegenschaften unter Einsatz erneuerbarer Energien, können als Referenzprojekte in Beratungen und vor allem auf entsprechend organisierten Informationsveranstaltungen präsentiert werden. Basierend auf den vorliegenden Verbrauchsdaten vor der Sanierung und einem nach der Sanierung anschließenden Monitoring können Einsparpotentiale in Verbindung mit den umgesetzten Maßnahmen einschließlich Wirtschaftlichkeitsberechnungen aufgezeigt und vorgestellt werden.

Die Stadt übernimmt mit ihren kommunalen Sanierungsprojekten eine Vorbildfunktion, die den Bürger motiviert, auch eigene Projekte in die Hand zu nehmen. Zudem soll den Bürgern durch kostenlose unbürokratische Beratungsleistungen und Infokampagnen notwendiges Wissen zu wirtschaftlich umsetzbaren Sanierungsmöglichkeiten und energieeffiziente Versorgung sowie sparsamen Nutzerverhalten ohne Einschränkung der Lebensqualität vermittelt werden. Mit Bildungsinitiativen an Schulen und Kindergärten sollen bereits die Jüngsten unserer Gesellschaft auf zukünftige Wege einer energieeffizienten und umweltverträglichen Energieversorgung sowie Wege für einen sparsamen Umgang mit Energie gelehrt werden.

Die Stadt Weimar kann in Zusammenarbeit mit lokalen und regionalen Akteuren einen wesentlichen und praxisorientierten Beitrag zu der eigenen Selbstverpflichtung leisten. Beispielsweise können Bürgerbeteiligungen durch Diskussionsrunden zu planenden klimaschutzbezogenen Maßnahmen geschaffen werden. Der Bürger wird durch das Mitspracherecht positiv motiviert. Zudem ist die Integration Thüringer Fachunternehmen entscheidend. Zum Einen kann Wissen transferiert und zum Anderen können Kontakte zu potentiellen Bauherren geknüpft werden.

11.2.3 Die Kommune als Planer

Klimaschutz ist eine globale Verpflichtung, die am effektivsten auf lokaler Ebene umgesetzt werden kann. Die Kommune kann als bürgernächste Ebene über ihre Bauleitplanung sowie über die differenzierten Möglichkeiten des Städtebaurechts zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung und zu einem effizienten und umfassenden Klimaschutz beitragen. Mit dem Aufstellen von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen unter Klimaschutzaspekten, die teilweise auch von den Regelungen auf der Ebene des Bundeslandes Thüringen abhängig sein können, kann die Kommune als Planer die sich selbst gestellten Klimaschutzziele durch unterschiedliche definierte Maßnahmen mitgestalten und einfacher umsetzen.

Flächennutzungspläne erhalten insbesondere größte Bedeutung für die Standortplanung großer bedeutsamer Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien, bspw. Biomasse, Sonne, Geothermie oder Windkraft. Die Festsetzung im Bauleitplan muss von einem rechtmäßigen städtebaulichen Erfordernis getragen werden. Diese Anforderungen in den Bebauungsplänen betreffen hauptsächlich den Neubau, jedoch können und müssen auch Forderungen in Gebieten mit vorhandener Bebauung (bspw. Anschluss- und Benutzungszwang an das Nahwärmenetz), geregelt durch Übergangsfristen, in den Bebauungsplan integriert werden. Ein weiteres Beispiel könnte hier die Konzentration der Siedlungstätigkeit auf die Innenstadt sein und durch die Verwirklichung des Leitbilds der kompakten Gemeinde insgesamt zu einer klimagerechten Entwicklung führen.

11.3 Maßnahmekatalog - Überblick

11.3.1 Maßnahmen in der Kommune - Überblick

- kurzfristig –

1) verstärkte Öffentlichkeitsarbeit durch:

- Infoveranstaltungen zu relevanten Themen, u.a. Fördermöglichkeiten von energetischen Sanierungsmaßnahmen.
- Weiterführung der Internetseite „Klimaschutz in Weimar“.
- Fortführung der Agenda 21, des Weimarer Forum für Erneuerbare Energien und der Aktion „Grüne Hausnummer“.
- Herausgabe des Infoblattes „Klimaschutz und Nachhaltigkeit“ für Bauantragsteller.
- Durchführung des städtischen Wettbewerbs für Energieeffizienzsanierung und –neubau.
- Kooperationen zu relevanten Partnern auf- und ausbauen.
- Durchführung von Öko-Audits für Schulen.
- Registrierung der Stadtverwaltung im Internetportal „www.heizlast.de“.

- 2) Bestellung eines Energie-/Klimaschutzbeauftragten mit Unterstützung von Fördermitteln.
- 3) Errichtung einer unabhängigen Energieberatungsstelle
- 4) Erneuerung der kommunalen Selbstverpflichtung für Effizienzsanierung / Effizienzneubau.
- 5) Verankern der Klimaschutzziele und –maßnahmen in der kommunalen Bauleitplanung.
- 6.) Modernisierung der Straßenbeleuchtung mit energiesparenden und hocheffizienten Leuchtmitteln
- 7) Berücksichtigung und Vereinbarung von Klimaschutzzielen in kommunalen und städtebaulichen Verträgen.
- 8) Einführung eines Gewerbesteuerbonus für energiesparende Betriebe.
- 9) Schaffung einer eigenen Rechtsgrundlage mittels einer Kommunalatzung zur Umsetzung z.B. des Anschlusses an Nah- und Fernwärmeversorgung und den Einsatz erneuerbarer Energien.
- 10) Erlass von Verwendungsverboten für ineffiziente immisionsbelastete Technik.
- 11) Umsetzung der gesetzlichen Kontrollen zur Einhaltung der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG).
- 12) Einführung eines ökologischen Mietspiegels.
- 13) Bildung eines kommunalen Klimaschutzfonds.
- 14) Kampagne für den Einsatz energieeffizienter Technik.

- kurz- bis mittelfristig –

- 15) Schaffung von Anreizen für die vorzeitige Abschaffung von Nachtspeicherstromheizungen.
- 16) Auflage eines städtischen Förderprogramms zur Gebäude-Thermographie und Luftdichtigkeitsmessung (Blower Dorr Test).
- 17) Auflage von städtischen Investitions-Förderprogrammen zur Erhöhung der Sanierungsquote.
- 18) Prüfung und Einführung von Energiespar-Contracting und Vorhaben Klimaschutz als Kapitalanlage.

- mittelfristig –

19) Einführung und Unterstützung von Bürger-Energie-Intracting-Initiativen BEII.

20) Gründen und Unterstützung einer „HLS-Eingreiftruppe“.

21) Prüfung des Einsatzes alternativer Wärmespeichersysteme.

- langfristig –

22) Schaffung von Infrastruktureinheiten für Elektromobilität.

11.3.2 Maßnahmen der Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH – Überblick

- kurzfristig –

1) Beratung von Privatpersonen, Gewerbe und Industrie zur Energieeffizienz und Fördermöglichkeiten zu folgenden Themen:

- Energetischen Sanierungen der Gebäude
- Optimierung der Heizungen
- Ablösung von Elektroheizungen und elektrischer Warmwasserbereitung
- Einsatz von effizienten Beleuchtungssystemen in Räumen
- Einsatz effizienter Haushaltsgeräte

2) Entwicklung eines Konzeptes und zur Nutzung und Förderung von Mini-KWK und Einsatz erneuerbarer Energien.

- mittelfristig –

3) Umstellung Nutzung von zertifiziertem Ökostrom bzw. 100% Stadtwerke Weimar Ökostrom durch alle städtischen Einrichtungen.

4) Abschaffung der Sonderkonditionen für Energie-Großkunden.

- mittel- bis langfristig –

5) Forcierung des Einsatzes intelligenter Zähler (Smart-Meter) im Gebäudebereich über die gesetzlichen Verpflichtungen hinaus, Starten von Aufklärungskampagnen zum Thema „Smart-Metering“.

6) Selbstverpflichtende Umsetzung des Umbaus der Stadtwerke zum CO₂-neutralen Energieversorger.

11.3.3 Maßnahmen in Industrie und Gewerbe - Überblick

- kurzfristig –

- 1) Gezielte Nutzung von Beratungsangeboten z.B. durch das EnergieEffizienz-Netzwerk.
- 2) Beratung von Industrie und Gewerbe durch den Klimaschutzbeauftragten hinsichtlich Förderprogramme und möglicher Energieeinsparpotenziale.
- 3) Verpflichtende Durchführung energetischer Qualitätssicherungen - Energiecontrolling.
- 4) Einführung des innerbetrieblichen Vorschlagswesens einschließlich Erarbeitung und Umsetzung energiesparender Konzepte.
- 5) Abbau der Spitzenlast durch Optimieren des Energieverbrauches mittels Lastmanagements.

- kurz- bis mittelfristig –

- 6) Systematische Durchführung von technischen und organisatorischen Maßnahmen zum betrieblichen Umwelt- und Energiemanagement.
- 7) Gezielte Förderung und Verbreitung von betrieblichen Öko-Audits.
- 8) Gezielte Untersuchungen zur energieeffizienten Versorgung von Kliniken/Krankenhäusern (branchenbezogener Untersuchungen) mit Unterstützung der Stadt und der Stadtwerke.

11.3.4 Allgemeine Maßnahmen zur Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien – Überblick

- kurzfristig –

- 1) Anfertigen eines Solardach- und Geothermieatlasses als weitergehendes Projekt, Schaffung einer internetgestützten Datenbank mit Darstellung geeigneter Flächen zur Solarenergie- und Geothermienutzung .

- kurz- bis mittelfristig –

- 2) Maßnahmen zur Umsetzung des Potenziales Solarthermie und Photovoltaik, Informationskampagnen starten und finanzielle Anreize schaffen.
- 3) Maßnahmen zur Umsetzung und Steigerung des Potentials Biomasse durch verstärkte Nutzung der Grün- und Bioabfälle realisieren, Informationskampagnen starten.
- 4) Realisierung Szenario vom „Weinberg“ zum „Energieberg“.

- 5) Maßnahmen zur Umsetzung des Potenzials Wasserkraft durch Vereinfachung der Verwaltungsvorgänge und finanzielle Unterstützung realisieren, Projekt mit Vorbildfunktion schaffen.

- mittel- bis langfristig –

- 6) Prüfung und Umsetzung von Abwasserwärme bei Baumaßnahmen des Abwasserzweckverbandes entsprechend dem Potentialatlas.

11.3.5 Stadtteilbezogene Maßnahmen – Überblick

- kurzfristig –

- 1) Durchführung und Realisierung des Projektes „Energieeffiziente Stadt“ im Teilgebiet 93 „Pestalozzischule“.

Die weiteren Maßnahmen sind **kurzfristig** zu beginnen und **fortlaufend** durchzuführen.

- 2) Schaffung von Anreizen und Fördermöglichkeiten sowie Unterstützung zur Durchführung von energieeffizienten Wärmedämmungen an Gebäuden, vorrangig in den Teilgebieten 44 „Bahnhofsviertel“, TG 45 „Bertuchstraße“.
- 3) Anschluß von benachbarten Gebieten an bestehende Fernwärmeversorgung, u.a. Teilgebiet 23 „Schöndorf Siedlung“ an Teilgebiet 21 „Schöndorf-Neubau“.
- 4) Durchführung von Informations- und Aufklärungskampagnen zum Ausbau der Nahwärmeversorgung, Umsetzung des Ausbaus z.B. in den Teilgebieten 33 „Märcheviertel/Landfried“, 37 „Gewerbegebiet Weimarwerk Süd“, u.w..
- 5) Nutzung der Solarthermie zur Wärmegewinnung ausbauen, z.B. in den Teilgebieten 12 „Gelmeroda“, 15 „Legefeld“, TG 50 „Tröbsdorf“, u.w..
- 6) Nutzung der Photovoltaik zur Stromgewinnung ausbauen, z.B. in den Teilgebieten 47 „Wohngebiet Weimar-West“, TG 31 „Wohngebiet Weimar-Nord“, u.w..
- 7) Nutzung der Geothermie zur Wärmegewinnung ausbauen, z.B. in den Teilgebieten 50 „Tröbsdorf“, 15 „Legefeld“, 108 „Hypothekenhügel“, u.w..
- 8) Nutzung der Wärmegewinnung aus Abwasser ausbauen, z.B. in den Teilgebieten 35 „Dürrenbacher Hütte“, 44 „Bahnhofsviertel“, u.w..
- 9) Anreize und Unterstützung schaffen zur Ablösung von Ölheizungen (in allen Teilgebieten).
- 10) Anreize und Unterstützung schaffen zur Ablösung von Heizstrom (in allen Teilgebieten).

- mittelfristig –

- 11) Aufbau der Abwärmenutzung im Teilgebiet 13 „Autobahnmeisterei“.

11.4 Maßnahmenkatalog – Erläuterungen der Maßnahmen

11.4.1 Maßnahmen in der Kommune

Im Folgenden sind einzelne Maßnahmen, welche die Kommune zur Steigerung der Energieeffizienz und des Anteils an erneuerbaren Energien durchführen kann, aufgeführt.

1) Öffentlichkeitsarbeit – kurzfristig

Öffentlichkeitsarbeit ist eine der wichtigsten Aufgaben der Kommune für die Umsetzung der Klimaschutzziele. Nachfolgend sind einige Möglichkeiten der verstärkten Öffentlichkeitsarbeit aufgezeigt.

- Durchführung von werbewirksamen Kampagnen und Infoveranstaltungen, wie z.B. „Klimaschutzkonzept der Stadt Weimar“, „Sanierung denkmalgeschützter Liegenschaften“ oder „Effizienter Umgang mit Energie“
- Infokampagne zu Fördermöglichkeiten der Effizienzsanierung
Beratung und Information können ein entscheidender Schlüssel zum Anschub von Klimaschutzinvestitionen sein. Die Erfahrung zeigt, dass insbesondere die Aufklärung über Förderprogramme zielführend ist. Zudem ist der Investitionspakt für Kommunen, die der Haushaltssicherung unterliegen, ein wichtiges Finanzierungsinstrument zur energetischen Sanierung vorrangig öffentlicher Gebäude im Bereich der sozialen Infrastruktur.
- Infokampagne zum energieeffizienten Stadtteil „Max-Zöllner-Viertel“ Weimar / Modellprojekt für weiterführende planerische Ansätze nutzen
- Weiterführung der zentralen Internetseite „Klimaschutz in Weimar“ mit Informationen zu aktuellen Aktivitäten.
- Fortführung der Agenda 21 Arbeit und Unterstützung und Fortführung des „Weimarer Forum für Erneuerbare Energien“ (bis Ende 2010 Agenda 21-Mitarbeiterin bei der Stadt)
- Fortführung der bewährten Aktion "Grüne Hausnummer"
Die Stadtverwaltung Weimar kennzeichnet mit der „Grünen Hausnummer“ energieeffiziente und nachhaltige Gebäude und deren Haushalte im Stadtraum.
- Infoblatt Klimaschutz und Nachhaltigkeit für Bauantragsteller
Hierzu kann orientierend das Infoblatt für die Beantragung der Grünen Hausnummer Weimar mit der zugehörigen Bewertungstabelle dienen.
- Jährliche Durchführung eines städtischen Wettbewerbs für Effizienzsanierung und Effizienzneubau zur publikumswirksamen Verbreitung versteckter Ressourcen.
- Kooperationen aufbauen und pflegen
Kontakte mit u. a. ThEnA, ThEGA, AG Nachhaltigkeit der AKT, GreenTec Agentur/ Land Thüringen und der Klimaschutzstiftung sind für einen Informations-

austausch, Diskussionsrunden (z.B. in Form eines turnusmäßig tagenden runden Tisches zum Thema „Lokaler Klimaschutz“) und gemeinsame Projekte bzw. Projektförderungen auf Landesebene aufzubauen und zu pflegen.

- Öko-Audits für Schulen
Im Rahmen des Programms „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ der Bund-Länder Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) können auch ÖKO Audits an Schulen umgesetzt werden. Es sollen schulspezifische Leitlinien und ein jährlich fortzuschreibender Umweltbericht erstellt werden. Die Schüler sollen innerhalb von altersgerechten Projektarbeiten in die Optimierungsmaßnahmen einbezogen sein (siehe Beispiel: Liebigschule in Frankfurt/Main).
- Registrierung der Stadtverwaltung im Internetportal „www.heizlast.de“
Hier werden die Energieverbrauchsdaten kommunaler Gebäude freiwillig integriert und deutschlandweit gegenübergestellt.

2) Energie-/Klimaschutzbeauftragter – kurzfristig

Klimaschutz ist komplex und nicht alles durch eine Person zu bewältigen. Deshalb soll die Stadt die Stelle eines Klimaschutzbeauftragten mit weitreichenden Befugnissen und Verantwortungen schaffen. Der Klimaschutzbeauftragte fungiert als Überwachungs- und Kontrollorgan.

Mögliche finanzielle Förderungsmittel, z. B. Förderung durch das BMU, „Klimaschutzinitiative“, für die Stelle des Klimaschutzbeauftragten sind zu prüfen und ggfs. zu beantragen. Neue Förderanträge sind voraussichtlich Ende des Jahres 2011 wieder möglich.

Aufgaben des Klimaschutzbeauftragten in der Kommune z.B. können sein:

- abteilungsübergreifende Informationen und Zusammenarbeit im Bereich Klimaschutz in der Stadt und Stadtverwaltung zu organisieren
- Fachpersonal und Verwaltung mit Spezialwissen zum Thema Klimaschutz zu versorgen
- Energiedaten erfassen und auswerten, verursachergerechte Kostentransparenz schaffen
- Ableitung von Optimierungsmaßnahmen an Gebäudehülle, den Nutzerverhalten und der technischen Ausrüstung
- Maßnahmen zum Klimaschutz in der Stadt allgemein vorantreiben, planen und deren Umsetzung überwachen
- Benchmark Kommunaler Klimaschutz (<http://www.climate-cities-benchmark.net/>)
Kommunen, die eine aktive Klimaschutzpolitik betreiben, können sich durch eine regelmäßige Evaluierung und Verbesserung ihrer Klimaschutzaktivitäten mit anderen Kommunen vergleichen und ihre Ergebnisse werten. Das Benchmark liefert die Grundlage für den Wissens- und Erfahrungsaustausch zu kommunalen Klimaschutzkonzepten, Umsetzungsstrategien und Maßnahmen in den relevan-

ten Handlungsbereichen Klimapolitik, Energie, Verkehr und Abfallwirtschaft. Ziel ist eine Positionsbestimmung im Vergleich mit anderen Kommunen in Deutschland. Die Kommunen können bisherige Erfolge im kommunalen Klimaschutz bewerten und auf diese Weise wichtige Informationen zu den Stärken und Schwächen ihrer Klimaschutzaktivitäten erhalten. Durch das Aufzeigen von Erfolgen und Verbesserungsmöglichkeiten erhalten die Kommunen einen Anreiz, ihre kommunalen Klimaschutzprogramme weiter zu verbessern.

- Organisation von Schulungen gewerblicher und kommunaler Mitarbeiter im Bereich verhaltensabhängige Energieeinsparung
- Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit vom Klimaschutzbeauftragten ist die unterstützende Öffentlichkeitsarbeit hinsichtlich Klimaszutzziele und –maßnahmen.

3) Errichtung einer unabhängigen Energieberatungsstelle – kurzfristig

Zusätzlich sollte eine Informationsstelle bei der Stadtverwaltung mit Unterstützung der Stadtwerke Weimar GmbH eingerichtet werden. Diese Informationsstelle soll Bürger und Bauherren über Methoden und Verfahren zur Energieeinsparung sowie Fördermöglichkeiten des Bundes und des Landes Thüringen beraten.

Relevant ist eine unabhängige Energieberatungsstelle, die jeder Bürger bei Bedarf schnell und unbürokratisch um kompetente Unterstützung bitten kann. Eine feste Beratungsstelle, die vor Ort Informationsdefizite abbaut und Vorurteile gegenüber Energieeffizienz mindert, kann dauerhaft starke Impulse für den Energiesparprozess liefern. Die Energieberatungsstellen sollen private und gewerbliche Energieverbraucher kostenfrei und unabhängig von wirtschaftlichen Interessen informieren, objektbezogene Entscheidungsgrundlagen für Energiesparinvestitionen liefern und durch kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit den allgemeinen Informationsstand zum Klimaschutz erhöhen. Die Beratung kann neben Information und Beratung die regionale Markttransparenz durch z.B. regionale Firmenverzeichnisse erhöhen.

4) Erneuerung der kommunalen Selbstverpflichtung für Effizienzsanierung/ Effizienzneubau - kurzfristig

Die Selbstverpflichtung soll durch eine strategische Handlungsleitlinie der Kommune beschlossen und umgesetzt werden. Als Basis können u. a. gesetzliche Vorschriften, wie die EnEV und das EEWärmeG und das Klimaschutzkonzept der Stadt Weimar herangezogen werden.

Baudenkmäler können laut EnEV, § 24 von den Anforderungen befreit werden, wenn die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigt werden oder andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen.

Die Stadt Weimar hat mit dem Stadtratsbeschluss Drucksachen-Nr. 006c/2010 vom 01.09.2010 festgelegt, dass sowohl bei Neubauten als auch bei Sanierungen kommunaler Gebäude die jeweils geltenden gesetzlichen Vorgaben für Energiestandards bei den Energieverbrauchswerten um 40 % unterschritten werden. Dieser Beschluss

ist für alle kommunalen Gebäude und die Gesellschaften mit mehrheitlicher kommunaler Beteiligung bindend.

Aufgrund des hohen Denkmalbestandes in Weimar und den hohen Anforderungen an die Energieeffizienz der Gebäude der Zukunft sollten Ausnahmen, die nach § 24 der ENEC für denkmalgeschützte Gebäude möglich sind, nur noch in Ausnahmefällen möglich sein. Erst nach Prüfung aller möglichen alternativen energetischen Sanierungsvarianten durch Planer in enger Zusammenarbeit mit dem Denkmalschutzamt dürfen zukünftig nur noch große Abweichungen von den Gebäudesanierungsanforderungen nach ENEC zugelassen werden. Solche Ausnahmen sollten durch einen Stadtratsbeschluss nach reiflicher Prüfung bestätigt werden.

Ziel ist die energetisch anspruchsvolle denkmalgeschützte Gebäudesanierung durch Forcierung neuer wirtschaftlicher Wege.

Mit der Sanierung städtischer Gebäude (incl. der Gebäude der städtischen Betriebe wie z.B. Weimarer Wohnstätte) auf ein hohes festgelegtes energetisches Niveau sowie einer umweltverträglichen Versorgung mittels Pflicht-Einsatz rationeller Anlagentechnik und erneuerbarer Energien werden nachweislich Unterhaltung und Betrieb von Lebenszykluskosten (Summe aus Investitionskosten, Betriebskosten und Folgekosten) bei gleichbleibender bzw. gesteigerter Nutzungsqualität reduziert, damit Kosten eingespart und eine gute Vorbildwirkung erzielt.

5) Klimaschutz durch kommunale Bauleitplanung – kurzfristig

Der Klimaschutz allgemein und der Einsatz erneuerbarer Energien sind im Baugesetzbuch (2004 novelliert) ergänzt worden. Diese Ausfertigung gibt den im Klimaschutz aktiven Kommunen ein weiteres Instrument zum Handeln in die Hand. Die Gemeinden können als bürgernächste Ebene gerade über ihre Bauleitplanung sowie über die differenzierten Möglichkeiten des Städtebaurechts zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung und zu einem effizienten umfassenden Klimaschutz beitragen.

Sind eigene Zielsetzungen der Stadt beim Klimaschutz erwünscht, sind zuerst Darstellungen im Flächennutzungsplan zu treffen. Dies erfordert natürlich eine Übersichtsliste zu Klimaschutzzielen und -maßnahmen. Eine Ausweisung von Flächen könnte beispielsweise mit folgenden Vorgaben vorgeschlagen werden: 1) energieeffiziente Bauweise, 2) Nutzung erneuerbarer Energien und 3) Reduktion von CO₂-Emissionen mit konkreten Zahlen. Welche Forderungen sind möglich? Einige Varianten werden nachfolgend genannt. Desweiteren wird auf das Pkt. 11.5 „Rechtliche Rahmenbedingungen“ verwiesen.

Anerkannte Festlegungsmöglichkeiten in Bauleitplänen sind:

- Bauliche Maßnahmen wie Ausrichtung Gebäude, Gebäudeabstände- und höhen zur effektiven Nutzung von Solarenergie und zur Vermeidung von Verschattungen,

- Bauliche Maßnahmen bedeuten auch eine Verpflichtung zur Installation bestimmter Anlagen zur Energieerzeugung und Verbrennungsverbote, d.h. Schaffen notwendiger Anschluss-Voraussetzungen,
- Ein Anschluss- und Benutzungszwang von Nah-/Fernwärmenutzung ist durch entsprechende Regelung in der Thüringer Bauordnung umsetzbar,
- Durch die Rechtsprechung noch nicht geklärt sind Festlegungen von Wärmeschutzmaßnahmen für Gebäude oder Zielwerte für CO₂-Minderungen über die EnEV hinaus - Aber Argumente aus städtebaulichen Gründen können bauliche und sonstige technische Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen oder zur Vermeidung bzw. Minderung solcher Einwirkungen rechtfertigen (Verweis auf BimSchG, § 3 Abs. 1 bis 4). Bauliche und sonstige technische Vorkehrungen können folgende Festlegungen sein: Anordnung von Doppelfenstern, lärmisolierende Außenwände oder auch die Verwendung von Filtern gegen die Immission von Luftverunreinigungen.

Weitere Gestaltungsmöglichkeiten bieten sich bei städtebaulichen Verträgen an.

6) Straßenbeleuchtung – kurzfristig

Die Stadtverwaltung Weimar muss für die Straßenbeleuchtung ca. 42 % ihrer gesamten Aufwendung für Strom ausgeben. Hier liegt ein großes Einsparpotenzial. Die Straßenbeleuchtung ist nach einem zu entwickelnden Konzept mit modernen, hoch-effizienten Energiesparlampen auszurüsten. Die Schaltung muss im ganzen Stadtgebiet bedarfsabhängig sein.

7) Kommunale Verträge / Städtebauliche Verträge - kurzfristig

Städtebauliche Verträge gem. § 11 BauGB werden durch die jeweiligen Vertragsparteien gestaltet und beinhalten dadurch im Vergleich zur Bauleitplanung weitergehenden Spielraum.

Soweit die Gemeinde privatrechtlich handelt, kann sie den Verkauf oder die Verpachtung von Grundstücken oder Gebäuden von bestimmten Bedingungen abhängig machen und die Einhaltung über Bürgschaften absichern.

Im Hinblick auf den Schutz des Klimas können Standards vereinbart werden. Beispielsweise als ein -gegenüber der gültigen EnEV- prozentual herabgesetzter, maximal zulässiger spezifischer Primärenergiebedarf, maximale Energiekennzahl, maximal zulässige Emissionswerte der Heizanlage. Auch die Verpflichtung, nur bestimmte Brennstoffe zu verwenden, sich an ein Blockheizkraftwerk anschließen zu lassen oder eine Solaranlage zu errichten, kann vereinbart werden.

8) Gewerbesteuerbonus für energiesparende Betriebe – kurzfristig

Die Stadt soll prüfen, ob für Unternehmen, die Nachweislich signifikante Energieeinsparmaßnahmen an ihrer Gebäudesubstanz und ihren Produktionsprozessen realisieren, ein Gewerbesteuerbonus gewährt werden kann. Ebenfalls geprüft wer-

den soll die Unterstützung der Nutzung von erneuerbaren zur Energieversorgung von in Weimar ansässigen Unternehmens durch die Stadt.

9) Kommunal Satzungen - kurzfristig

Neben den Bundesgesetzen wird den Gemeinden – über die Kommunalgesetze der Länder – das Recht eingeräumt, mittels kommunaler Satzungen eigene Rechtsgrundlagen durch ihre gesetzlich verliehene Autonomie zu schaffen. Die Satzung ist das typische Instrument eigenverantwortlicher Aufgabenerfüllung.

Auf der Grundlage des Klimaschutzkonzeptes kann eine Kommune über Satzungen gemäß § 16 des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) bestimmte Energieversorgungsziele mittels Nah- u. Fernwärme aus Kraft-Wärme gekoppelten Anlagen durchsetzen, als auch verdeutlichen in welchen Gebieten keine spezifischen Versorgungsnetze gewünscht sind. Eine autarke Gebäudeversorgung gemäß § 9 BauGB Abs. 1 Nr. 23b mittels erneuerbarer Energien könnte stattdessen definiert werden. Die Kosten für Netzinfrastrukturmaßnahmen, Anlagen und Einrichtungen, die der Allgemeinheit dienen, können in städtebaulichen Verträgen auf der Basis von §11 BauGB Abs. 1 geregelt werden.

Die Anforderungen aus dem EEWärmeG an die Nutzung von erneuerbaren Energien können innerhalb einer Kommunal Satzung auch für Bestandssanierung verpflichtend eingeführt werden. (siehe Baden Württemberg)

Beispiel: Innenstadt Gotha: Anschlusszwang für alle neu errichteten Gebäude an die vorhandene Fernwärmeleitung

10) Verwendungsverbote - kurzfristig

Verwendungsverbote nach § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB können im Bebauungsplan aus städtebaulichen Gründen festgesetzt werden.

Die Vorschrift dient dem Immissionsschutz auf örtlicher Ebene.

Es ist zulässig, Verwendungsverbote auf Altanlagen zu beziehen, die bestimmte technische Standards nicht aufweisen. Zudem ist diese Festsetzungsmöglichkeit nicht nur in Neubaugebieten möglich, wenngleich es sich hierbei um den häufigsten Anwendungsfall handelt. Auch eine schrittweise Verbesserung der Immissionssituation in belasteten Gebieten ist möglich.

Trifft eine Kommune solche Festsetzungen für ein bebautes Gebiet, muss sie damit ein langfristiges Konzept verfolgen, da aus Gründen des Bestandsschutzes die Weiterverwendung vorhandener Anlagen zumindest über einen angemessenen Zeitraum zulässig bleibt.

Zwingende Voraussetzung für Festsetzungen ist, dass diese aus städtebaulichen Gründen getroffen werden müssen, also von boden-, raum- und siedlungsstruktureller Relevanz sind. Nach allgemeiner Wertung des § 1 Abs. 5 BauGB kann sich ein städtebaulicher Missstand ergeben wenn ein Gebiet nicht den Erfordernissen des

Klimaschutzes entspricht. Für entsprechende Abhilfemaßnahmen ist ein öffentliches Interesse zu begründen. Bei Festlegungen zu Nutzungspflichten von (erneuerbaren) Energieträgern muss zwischen Baufreiheit, effizienter CO₂-Reduzierung und Wählbarkeit zu verwendeter Technologie abgewogen werden.

Statt der pauschalen Festlegung von Verbrennungsverboten können auch erhöhte Anforderungen an die Abgaswerte der Heizungsanlagen festgelegt werden.

“Wenn bei der Aufstellung von Bebauungsplänen nach § 1 Abs. 5 S.2 Nr. 7 BauGB der Umweltschutz auch durch die Nutzung erneuerbarer Energien – die den CO₂-Ausstoß gerade im globalen Zusammenhang vermindern – innerhalb der planerischen Abwägungsprozesse des BauGB berücksichtigt wird, so sollte dies auch als Begründung für baurechtliche Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 BauGB genügen. In § 9 BauGB kommen grundsätzlich zwei Normen als Grundlage für energetische Festsetzungen durch die Kommunen in Betracht:

- nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 BauGB “Gebiete, in denen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bestimmte Luft verunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen”, und
- nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB “die Flächen für besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sowie die zum Schutz vor solchen Einwirkungen oder zur Vermeidung oder Minderung solcher Einwirkungen zu treffenden baulichen oder sonstigen technischen Vorkehrungen”

11) Umsetzung gesetzlicher Kontrollen / Bußgelder - kurzfristig

Die zentralen ordnungsrechtlichen Instrumente, die energetische Belange betreffen, sind die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG).

Durch z. B. die Bauaufsichtsbehörde sind geeignete Stichproben/Kontrollen durchzuführen und zu prüfen, ob bei den betreffenden Neubaumaßnahmen der vorgeschriebene Anteil EE bzw. der maximal zulässige Heizenergie- bzw. Primärenergiebedarf eingehalten worden ist und die Nachweise korrekt vorliegen. Die Schornsteinfeger sind laut EnEV 2009 verpflichtet, die anlagentechnischen und teilweise wärmetechnischen Anforderungen des Wärmereizers sowie der Heiz- bzw. TWW-Leitungen zu prüfen.

Die Kommunikation bzw. auch der Datenaustausch zwischen Behörde und Schornsteinfeger soll Transparenz in der Prüfung schaffen. Weitere Vorgehensweisen sind festzulegen.

Mittels Kontrolle wird eine steigende Anerkennung der EnEV-Nachweise erreicht und gleichzeitig eine stärkere Honorierung der energetisch hochwertigen Immobilie erzielt. Diese Wertung ist im ökologischen Mietspiegel festzuhalten.

Ein energiefreundliches Verhalten kann durch Anreize in Gebührenordnungen und Tarifen unterstützt werden.

12) Einführung und Detaillierung eines ökologischen Mietpreisspiegels - kurzfristig

Im kommunalen Mietpreisspiegel sind energetischer Einflusskriterien detaillierter zu berücksichtigen. Dabei ist der Endenergiebedarf aus dem EnEV Energieausweis oder einem gleichwertigem Nachweis heranzuziehen. Z.B. könnte eine Verdopplung der Zusatzpunkte für gute Effizienzstandards oder eine Verdopplung der Abzugspunkte für schlechte Effizienzstandards zu entsprechenden Effekten führen. Außerdem ist ein weiterer energetischer Standard $< 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ mit mehr Zusatzpunkten einzuführen.

13) Klimaschutzfonds - kurzfristig

Die Bildung eines kommunalen Klimaschutzfonds zur finanziellen Unterstützung von Klimaschutzprojekten ist zu prüfen und mit Unterstützung der Stadtwerke Weimar GmbH einzuführen.

14) Kampagne für energieeffiziente Technik – kurzfristig

Die Stadt soll eine Informationskampagne für den Einsatz von energieeffizienter Technik in Haushalten und Gewerbe (Geräte und Beleuchtung) initiieren.

15) Anreize für die vorzeitige Abschaffung von Nachtspeicherstromheizungen – kurz- bis mittelfristig

Mit der Energieeinsparverordnung EnEV 2009 wurde festgelegt, dass vor dem 1. Januar 1990 installierte Nachtspeicherspeicherheizungen bis zum 1. Januar 2020 durch effizientere Heizungen ersetzt werden müssen. Für elektrische Speicherheizsysteme jüngerer Datums gilt eine Außerbetriebnahme bis spätestens 30 Jahre nach Einbau oder Aufstellung.

Eine Installation anderer Heiztechniken kann sich als aufwändig und kostenintensiv erweisen. Grund hierfür sind oft fehlende Rohrleitungen, keine oder ungeeignete Schornsteine sowie fehlender Platz für Heizkessel. Jedoch kann ein vorzeitiger Umstieg auf neue Nachtspeicheröfen oder alternative Heizungen sinnvoll sein, da in Nebenzeiten die Stromkosten kaum noch günstiger sind.

Aus den Mitteln des Klimaschutzfonds können Anreize für die vorzeitige Abschaffung von Nachtspeicher- und anderen Stromheizungen z.B. geschaffen werden.

16) Städtisches Förderprogramm zur Gebäude-Thermographie und Luftdichtigkeitsmessung (Blower Door Test) – kurz- bis mittelfristig

Es ist ein städtisches Förderprogramm für Gebäude-Thermographie und Blower Door Luftdichtigkeitsmessung mit schriftlicher Auswertung aufzulegen. Hierbei könn-

te die Verrechnung der Kosten bei einer zeitnahen Klimaschutz-Investition am untersuchten Gebäude ein wesentliches Förderkriterium sein.

17) Städtische Investitions-Förderprogramme zur Erhöhung der Sanierungsquote – kurz- bis mittelfristig

Städtische Investitions-Förderprogramme für Dämmmaßnahmen, Pilot-Projektförderung für emissionsfreie Gebäude, Nahwärme aus KWK, Energie-Einspar-Contracting (Nachweis mind. 25% Primärenergieeinsparung und CO₂ Minderung), Zuschüsse in Höhe der Gewerbesteuereinnahmen der ausgelösten Investitionen sind zu forcieren. Die Erfahrungen aus dem KfW-Gebäudesanierungsprogrammen zeigen, dass jeder eingesetzte Steuereuro mehr als zweifach über die Gewerbesteuern durch die ausgelösten Investitionen zurückfließen.

Beispiel: Im Saarland werden Gebäudeenergieberatungen pro Objekt mit 1000€ Beratungszuschuss gefördert, sofern mindestens eine der vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen im Gegenwert von wenigstens 1000€ der Kosten zur Ausführung kommt. Der Nachweis erfolgt mit dem Effizienzkonzept und den Handwerkerrechnungen.

18) Energiespar-Contracting / Klimaschutz als Kapitalanlage - kurz- bis mittelfristig

Durch „Energiespar-Contracting“ können Kommunen, Wohnungsgesellschaften und private Abnehmer ihre Energiekosten ohne den Einsatz eigener Mittel um 30 bis 70 Prozent reduzieren. Energie-Contracting dient heute als Oberbegriff für unterschiedliche Formen von Energiedienstleistungen. Gemeint ist damit die Übertragung von Aufgaben der Energiebereitstellung und Energielieferung auf ein darauf spezialisiertes Unternehmen, den Contractor. Das Aufgabenspektrum umfasst die Planung und Errichtung von Energieerzeugungs- und -Verteilungsanlagen, von Systemen der Mess- und Regeltechnik, Finanzierung, Betrieb und Wartung der Anlagen sowie Lieferung und Abrechnung der fertigen Endprodukte (Wärme, Kälte, Strom, Druckluft). Der Contractor tätigt die Investitionen in die Energieversorgung bzw. Energieeffizienz und legt dafür die Abschreibung auf den Preis für die Energielieferungen um. Sollten die Einsparungen über den Betrag der für die Refinanzierung benötigten Summe hinausgehen, kommen sie dem Nutzer zugute. Sollten die vertraglich vereinbarten Garantieeinsparungen dagegen nicht erreicht werden, so geht dies ausschließlich zu Lasten des Contractors. Energiespar-Contracting bietet somit Vorteile für beide Vertragspartner und das Klima.

Speziell die Vorteile für den Energienutzer sind die Ersparnis der Vorfinanzierung von teils erheblichen Investitionen, die eingebrachte Kompetenz zur effizienten Energienutzung und die Entlastung von Aufgaben, die nicht unbedingt zur Kernkompetenz des Nutzers gehören. Ein Contracting ist besonders dann angebracht, wenn dem Energienutzer das Know-how und/oder die Finanzmittel für Effizienzinvestitionen fehlen.

Es werden vier Energie-Contracting Grundvarianten unterschieden:

- > Energieliefer-Contracting
- > Technisches Anlagenmanagement
- > Finanzierungs-Contracting
- > Energiespar-Contracting

Auf diese Weise kann auch bei der Bevölkerung privates Kapital mobilisiert werden, das mit den erzielten Ersparnissen verzinst und nach einer vereinbarten Frist an die Anteilseigner zurückbezahlt wird („Bürger-Contracting“).

19) Bürger-Energie-Intracting-Initiative BEII - mittelfristig

Im Gegensatz zum Contracting bedeutet Intracting soviel wie „wir machen das selbst“. Die Besonderheit des Bürger-Energie-Intractings besteht daraus, dass eine Kommune, welche keine eigenen Haushaltsmittel für dringende Energieeffizienzmaßnahmen an städtischen Gebäuden zur Verfügung hat, mit einer auf Energieeffizienzmaßnahmen ausgerichteten Bürgerinitiative ein Energiesparcontracting ähnlichen Vertrag abschließt.

Die Unterschiede zum herkömmlichen ESC bestehen in:

1. Bürger investieren für Bürger
2. Die Wertschöpfung bleibt vollständig in der Kommune
3. Eine Bürger-Energie-Intracting-Initiative kann breit aufgestellt sein und das erforderliche Know How kann vollständig aus den eigenen Reihen generiert werden.
4. Sofern die Maßnahmen nicht vollständig aus Einlagen der Initiative finanziert werden kann, können günstige Kommunalkredite den Restbedarf decken.

Eine solche Initiative kann in verschiedene Rechtsformen münden. Vorstellbar wäre eine Stiftung, eine Genossenschaft, eine Aktiengesellschaft aber auch GmbH, OHG, Ltd. und GbR kommen in Frage.

Weitere Infos u. Beispiele: Gesamtschule Stauding: www.eco-watt.de, Europaschule“ in Köln www.wupperinst.org/solarundspare/Europaschule-Koeln/index.html

20) Gründen und Unterstützung einer „HLS-Eingreiftruppe“ – mittelfristig

Die HLS-Eingreiftruppe bietet kostengünstige oder kostenlose Anlagenchecks, (Fördermaßnahme der Stadt). Es hat sich gezeigt dass allein durch Optimierung vorhandener Anlagensteuerungen eine Heizungsanlagen Verlustminderung zwischen 5-25% als Sofortmaßnahme realisiert werden können. Weiterhin ermöglichen die Checks Erstkontakt-Sichtprüfungen mit Eruiierung weiterer Potentiale durch ggfls. sinnvolle Anlagenmodernisierungen.

21) Alternative Wärmespeichersysteme – mittelfristig

Die Nutzung von alternativen Wärmespeichersystemen, z.B. im Bereich von städtischen Schwimm- und Hallenbädern, sind zu untersuchen.

22) Infrastruktureinrichtungen für Elektromobilität – langfristig

Die Stadt soll die Elektromobilität fördern, insbesondere durch die Ausweisung von Sonderparkplätzen für Elektromobile und die Ausrüstung dieser mit entsprechenden Ladesäulen.

11.4.2 Maßnahmen der Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH

1) Beratung von Privatpersonen, Gewerbe und Industrie zur Energieeffizienz und Fördermöglichkeiten – kurzfristig

- Beratung von privaten Hauseigentümern zu Fördermöglichkeiten und der Durchführung von energetischen Sanierungen der Gebäude.
- Beratungen zum Thema Optimierung der Heizungen (hydraulischer Abgleich der Heizungen, Einsatz von Heizungs- und Zirkulationspumpen).
- Beratung und Aufzeigen von Fördermöglichkeiten zur Ablösung von Elektroheizungen und elektrischer Warmwasserbereitung.
- Beratung und Aufzeigen von Fördermöglichkeiten zum Einsatz von effizienten Beleuchtungssystemen in Räumen.
- Förderung des Einsatzes effizienter Haushaltsgeräte, wie z.B. Kühl- und Gefriertruhen, Wärmepumpen, durch günstige Sondertarife.

2) Mini-KWK Förderung - kurzfristig

Der Einsatz eines Energie-Contractingmodell zur Errichtung von dezentralen KWK-BHKW Geräten muss gefördert werden.

Ein Beispiel ist die Zusammenarbeit der Firma KIRSCH GmbH mit den Erfurter Stadtwerken bezüglich der Förderung von Heizungsanlagenanierungen für kleine Objekte. Die elektrische Leistung des Micro-BHKW beträgt bis zu 4 kW, die thermische Leistung bis zu 12 kW. Die Größe des vollständig wärme- und schallisolierten Aggregats ist mit einem Kühlschrank vergleichbar.

Die SWE Energie GmbH beteiligt sich im Rahmen eines Contracting-Angebotes an den Gerätekosten. Die Kunden können relativ kostengünstig die Wärmelieferung in Anspruch nehmen. Der dabei erzeugte Strom wird in das Netz des örtlichen Netzbetreibers eingespeist.

3) Umstellung auf zertifiziertem Ökostrom bzw. 100% Stadtwerke Weimar-Ökostrom – mittelfristig

In allen städtischen Einrichtungen incl. der städtischen Eigenbetriebe soll ausschließlich regenerativ erzeugter Strom genutzt werden. Vorbildfunktion.

4) Abschaffung der Sonderkonditionen für Energie-Großkunden - mittelfristig

Eine Energiemenge X soll für jedermann genauso viel kosten. Rabatte für große Energieabnahme fördert höheren Verbrauch bzw. behindert Investitionen in Effizienzmaßnahmen. Abschaffung der Sonderkonditionen für Großkunden bei den Stadtwerken.

5) Smart-Metering – mittel- bis langfristig

Seit dem 01. Januar 2010 sind Messstellenbetreiber verpflichtet, intelligente Zähler, sogenannte Smart Meter in Neubauten und in Gebäuden, in denen große Renovierungen durchgeführt werden, einzubauen. Auch interessierte Kunden haben die Möglichkeit, auf intelligente Zähler umzusteigen. Diese Regelung gilt laut Energiewirtschaftsgesetz, sofern dies technisch machbar und wirtschaftlich zumutbar ist.

Die Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH sind derzeit dabei, die ersten Smart Meter bei Kunden einzubauen und diese umfangreich zu testen

Der Smart Meter ist eine kommunikationsfähige elektronische Messeinrichtung, die es grundsätzlich dem Verbraucher ermöglicht, zeitnah Informationen darüber zu erhalten, wann er wie viel Energie verbraucht. Smart Meter gibt es für den Einsatz unterschiedlicher Energieträger – für Strom, Erdgas, Fernwärme oder auch für Wasser. Wird der Smart Meter mit weiteren technischen Zusatzfunktionen verknüpft, zum Beispiel einem Display auf dem Zähler selbst oder mit der Bereitstellung einer regelmäßigen Datenauswertung per Internet, kann er dem Verbraucher helfen, seinen Energieverbrauch regelmäßig zu analysieren, gezielt Energie zu sparen oder auch seinen Energieverbrauch auf Zeiträume zu verlagern, in denen Energie günstiger ist.

Die Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH sollen eine intensive Aufklärungskampagne zum System des Smart Metering durchführen. Der Einbau der Smart Meter ist in Weimar über den gesetzlichen Rahmen hinaus zu forcieren und es sind verstärkt interessierte Kunden für dieses System zu gewinnen.

6) Umbau der Stadtwerke zum CO₂ neutralen Energieversorger – mittel- bis langfristig

Pflichtmaßnahmen für die Stadtwerke sind die Umrüstung aller städtischen Heizwerke auf KWK-Technik, möglichst unter Einsatz von Biomasse, die Beteiligung an bzw. Bau von Photovoltaikanlagen sowie Wasser- und Windkraftanlagen als auch der Bau von Anlagen zur Biomassevergasung.

11.4.3 Maßnahmen in Industrie und Gewerbe

Die im Rahmen der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes durchgeführten Untersuchungen zeigen eine sehr differenzierte Situation in den Unternehmen. Einige Betriebe haben sich schon intensiv mit Energieeffizienzmaßnahmen auseinandergesetzt und diese auch umgesetzt. Andere kennen ihren Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten nicht bzw. haben insbesondere Einsparpotenziale bisher nicht betrachtet. Dabei wird die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zunehmend auch vom Energiemanagement abhängen. In jedem Unternehmen bestehen, zwar abhängig von den Produktionsprozessen, größte Potenziale und Chancen in der Energieeinsparung, dem Einsatz erneuerbarer Energien und damit Kostenoptimierungen.

Durch gezielte Beratung und Untersuchungen vor Ort können diese Potenziale derzeit nur gehoben werden. Auf Förderprogramme sind die relevanten Unternehmen gezielt hinzuweisen und zur Teilnahme zu motivieren. Nachfolgende Maßnahmen z.B. können in den Unternehmen zu mehr Energieeffizienz führen:

1) EnergieEffizienz-Netzwerk – kurzfristig

Thüringer Firmen erhalten im Rahmen des ersten EnergieEffizienz-Netzwerkes Thüringen (ENT) innerhalb der Initiative „30-Pilot-Netzwerke“ Hilfen, um ihre Energieeffizienz zu steigern und ihre CO₂-Emissionen zu senken.

Die teilnehmenden Firmen erhalten im Rahmen des Gesamtprojektes eine individuelle Initialberatung. Zudem wird ein Maßnahmenkatalog für mehr Energieeffizienz ausgearbeitet, regelmäßige Monitorings erbringen Plan-Ist-Vergleiche und sorgen für eine kontinuierliche Verbesserung. Neun geplante „Energieeffizienz-Tische“ gewährleisten einen durchgängigen Erfahrungsaustausch; Vorträge erstklassiger Referenten bieten aktuelles Fachwissen zu Themen, die durch die teilnehmenden Unternehmen favorisiert wurden.

2) Beratung von Industrie und Gewerbe durch den Klimaschutzbeauftragten – kurzfristig

Ein Aufgabengebiet des Klimaschutzbeauftragten liegt in der Aufklärung der hohen Einsparpotenziale im Gewerbe und Industrie.

Abhängig von der Art des produzierenden Gewerbes sind bei Vor-Ort-Beratungen statistische Einsparpotenziale sowie Verhaltensregeln zu nennen und auf entsprechende Förderungsmöglichkeiten, z. B. der KfW Sonderfond Energieeffizienz in KMU's hinzuweisen. Der KfW Sonderfond Energieeffizienz in KMU gliedert sich in zwei Beratungsetappen. Die ein- bis zweitägige Initialberatung wird mit bis zu 80 Prozent der förderfähigen Tagessätze bezuschusst (maximal 640 Euro pro Beratungstag bei einer Bemessungsgrenze von 1.600 Euro) und die im üblichen Fall anschließende Detailberatung mit bis zu 60 Prozent des maximal förderfähigen Tagessatzes (maximal 480 Euro pro Tag). Die Förderung läuft bis Ende 2011 und wird voraussichtlich verlängert (vor Ablauf des Programms Fortführung prüfen).

3) Energiecontrolling - kurzfristig

Energetische Qualitätssicherung für Verwaltung, Industrie, Gewerbe und Wohnungswirtschaft, u.a. mit Hilfe einer dynamischen Gebäudesimulation und einer Bedarfs- und Betriebskostenprognose führen zu Optimierungskonzepten für Beleuchtung, Sonnenschutz, Lüftung, Wärmedämmung, Wärmeerzeugung, Warmwasserbereitung.

Auf entsprechende Förderprogramme sowie die Vorteile eines Energiecontrolling sind die Unternehmen im Rahmen von Veranstaltungen oder Beratungsgesprächen hinzuweisen.

4) Innerbetriebliches Vorschlagswesen - kurzfristig

Wenn Vorschläge zur Energieeinsparung z.B. im Rahmen des innerbetrieblichen Vorschlagswesens ausdrückliche Anerkennung finden, entwickeln die Mitarbeiter oft ein hohes Maß an Bewusstsein für Energieeffizienz und Energieeinsparung.

5) Lastmanagement - kurzfristig

Lastmanagement lässt sich vor allem beim Strombezug praktizieren. Lastmanagement bedeutet die teilweise Verschiebung des Energiebezugs von Spitzenlastzeiten zu Niedriglastzeiten. Dadurch lassen sich teure Lastspitzen für den Betrieb vermindern. Wirkungsvoll sind automatische Lastmanagement- bzw. Lastabwurfssysteme, die zu Spitzenlastzeiten weniger betriebsrelevante Energieverbraucher (z.B. Belüftungsanlagen, Klimaanlage) zeitweise vom Netz nehmen.

Durch professionelles Lastmanagement werden Betriebszeiten von Spitzenlastkraftwerken reduziert und somit Klimaschutz betrieben.

6) Betriebliches Umwelt- und Energiemanagement – kurz- bis mittelfristig

Unter Energiemanagement versteht man die systematische Durchführung von technischen als auch organisatorischen Maßnahmen zum Umweltschutz und zum effizienten Einsatz von Energie. Ziel ist die Minimierung des Endenergieverbrauchs und der Energiekosten.

Ein Teil des Potentials kann ohne Investitionen allein durch das Verhalten von betrieblichen Mitarbeitern und Entscheidungsträgern ausgeschöpft werden (z.B. Abschalten von Maschinen in Betriebspausen). Viele Betriebe haben mit der Bildung von Energieteams gute Erfahrungen gemacht. Die Teams setzen sich aus Mitarbeitern der verschiedenen Abteilungen zusammen. Dadurch wird es möglich, Energiefragestellungen und Aktionen betriebsweit zu koordinieren. Ergänzend können im Bereich verhaltensabhängiger Energieeinsparung durch externe Umweltberater Mitarbeiterschulungen durchgeführt werden.

Das Energiemanagement hat die Aufgabe, die Energieströme zu erfassen, zu dokumentieren und weitere Schritte zu veranlassen. Diese Basisdaten können die Grundlage für ein Umweltmanagementsystem z.B. nach ISO 14.000 ff bzw. EMAS

liefern. Nähere Informationen zum Umweltmanagement nach EMAS liefert das EMAS-Netzwerk Bremen (www.emas-bremen.de).

Für kleinere Unternehmen bietet sich mit EcoStep die Möglichkeit, ein integriertes Managementsystem einzuführen, das weniger aufwändig ist und dennoch 80% der Anforderungen von zertifizierten Systemen erreicht. Nähere Informationen hierzu unter www.rkw-bremen.de/beratung/umweltmanagement-systeme.html

Durch ein betriebliches Energiemanagement ist gewährleistet, dass der Energieverbrauch der einzelnen Betriebsteile bzw. Produktionsbereiche eindeutig zugeordnet werden kann. Dies gilt auch für das Kleingewerbe. Diese Zuordnung erlaubt darüber hinaus die Aufnahme von Zeitreihen, die es dem Unternehmen ermöglichen, Schwachstellen im betrieblichen Energieverbrauch zu identifizieren. Gerade im Zusammenhang hiermit sind Energieeinsparungen von Interesse, die keine oder nur geringe investive Kosten verursachen, so genannte "nicht- oder gering-investive Maßnahmen".

Durch gezielte Informationen z.B. durch den Klimaschutzbeauftragten, sind die auch wirtschaftlichen Vorteile eines Unternehmens zu verdeutlichen.

7) Betriebliche Öko-Audits – kurz- bis mittelfristig

Es ist die Initiative „Öko- Audit“ weiterzuführen, welche einen Beitrag der ortsansässigen Wirtschaft im Rahmen der Agenda 21 darstellt. Die Initiative soll für eine Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes als Folge einer gezielten Förderung und Verbreitung von Öko-Audits erwirken. Zielsetzung ist es, möglichst viele Betriebe mit Umweltmanagementsystemen auszustatten. Dazu sollen regelmäßige Arbeitstreffen im Umweltamt bzw. vor Ort in den Unternehmen stattfinden. Eine gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit der beteiligten Unternehmen rundet das Umweltprofil ab.

8) Branchenbezogene Untersuchungen – kurz- bis mittelfristig

Mit Unterstützung der Stadt und den Stadtwerken Weimar, Stadtversorgungs GmbH sind gezielte Untersuchungen zur energieeffizienten Versorgung von Kliniken /Krankenhäusern (KWK-Kundenanalysen i.S. des zukünftigen EnWG) und in Einkaufszentren (§ 110 EnWG neu) durch diese Unternehmen durchzuführen und die gefundenen Ergebnisse umzusetzen.

11.4.4 Allgemeine Maßnahmen zur Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien

1) Anfertigen eines Solardach- und Geothermieatlases - kurzfristig

Die Stadt soll als weitergehendes Projekt einen Solardach- und Geothermieatlas anfertigen. Dieser Atlas soll eine internetgestützte interaktive Kartendatenbank mit der Darstellung von geeigneten Flächen zur Solarenergienutzung und Angaben zum energetischen Potential enthalten. Mit Hilfe von Laserscannern kann aus einem Flugzeug großflächig die Ausrichtung und Neigung von Dächern erfasst werden.

Verschattungseinflüsse durch umstehende Gebäude und Bäume können rechnergestützt simuliert werden. Das Potential für oberflächennahe Geothermie sowie die Anzeige von geothermischen Ausschlussgebieten z.B. zum Grundwasserschutz ist an vielen Standorten bereits bekannt und ergänzt den Atlas. Die Analyseergebnisse sind in der Datenbank ablesbar. So können Interessenten für ein Solardach oder eine Geothermie-Anlage Rückschlüsse auf den möglichen Ertrag an einem konkreten Standort ziehen. Weiterhin können Angaben zu Vermietungskosten und statische Angaben für spezifische Dachflächen eingebunden werden.

2) Maßnahmen zur Umsetzung des Potenzials Solarthermie und Photovoltaik – kurz- bis mittelfristig

Ein wichtiger Punkt für die Umsetzung des Potenzials Solarthermie und Photovoltaik ist die weitere Verbesserung der Kooperation zwischen den verschiedenen kommunalen, aber auch privaten Unternehmen Weimars hinsichtlich der Erzeugung von Strom aus Sonnenlicht. Die Kommune sollen hier eine Vorbildfunktion übernehmen. Davon könnten alle beteiligten Akteure und die Kommune selbst profitieren: Zwei bereits umgesetzte Beispiele hierfür ist die Installation von PV-Anlagen auf den Dächern der Cranach-Schule und eines Gebäudes in der Moskauer Straße im Zuge der Sanierung dieser Immobilien der Weimarer Wohnstätte GmbH. Ein weiteres sehr gutes Beispiel vor allem im Hinblick auf regionale Wertschöpfung - hier aber aus Jena – ist die Installation einer PV- Anlage auf dem Flachdach eines Elfgeschossers. Dieses Projekt mit einer Investitionssumme von etwa 500.000 € entstand in Zusammenarbeit der beiden kommunalen Unternehmen Jenawohnen und Stadtwerke Jena. Die Solarmodule stammen von SCHOTT Jenaer Glas, die Installation übernahm eine Jenaer Fachfirma¹⁵. Die Wertschöpfung bei der Produktion und Errichtung der Anlage blieben also praktisch komplett in der Region, die erzeugte Energie muss nicht mehr extern zugekauft werden und wird über das EEG vergütet. Dieses Modell der Zusammenarbeit von Stadtwerken und Wohnungsunternehmen ist auch in Weimar noch wesentlich stärker als bisher auszubauen.

Auch bei einem hohen Ausbaugrad der Photovoltaik wird die Verteilung der Anlagen im Stadtgebiet sehr unterschiedlich sein. Nicht alle Stadtraumtypen sind für diese Art der Stromerzeugung gleichermaßen geeignet. Beispielsweise werden nicht nur aus Gründen des Denkmalschutzes, sondern vor allem auf Grund der kleinräumigen Strukturen in der Dachlandschaft in Stadtraumtypen wie 1 (Altstadt) und 3 (Gründer- und Vorkriegszeit) gemessen an der Gesamtdachfläche viel weniger Solarmodule zum Einsatz kommen. Die Schwerpunktsetzung beim solaren Stadtumbau sollte daher zunächst in denjenigen Stadtraumtypen liegen, in denen große zusammenhängende Dachflächen zur Verfügung stehen sowie die Belange des Denkmalschutzes weniger restriktiv sind (vgl. Abb. 92).

¹⁵ http://www.jenawohnen.de/fileadmin/jenawohnen/media/Dokumente/Unternehmen/Mieterzeitung_60.pdf



Abb. 92: Stadtraumtyp 7 mit hohem Potenzial für die Nutzung der Photovoltaik (a) TG 94 WG Schönblick: Allende-Straße; (b) TG 34 WG Weimar-Nord: Bonhoefferstraße, jeweils Blick von Süden

Problematisch für eine Nutzung der Photovoltaik sind die hohen Investitionskosten bei relativ langer Amortisationszeit einer Anlage (10 – 14 Jahre), was besonders für private oder mittelständige Investoren oft schwierig umzusetzen ist. Ein auf Investitionsunterstützung ausgelegtes Finanzierungsinstrumentarium (z.B. zinsgünstige Kredite) könnte Investitionsentscheidungen für PV-Anlagen erheblich erleichtern. Hier wäre vor allem die Sparkasse Mittelthüringen gefragt, entsprechende Finanzierungen zu ermöglichen. Auch die Deutsche Kreditbank (DKB) bietet für Kommunen solche Finanzierungskonzepte an.

3) Maßnahmen zur Umsetzung und Steigerung des Potenzials Biomasse – kurz- bis mittelfristig

Die Kommune besitzt hinsichtlich der Ausnutzung des Biomassepotenzials auf Ackerflächen nur wenig Gestaltungsspielraum, da das Anbauspektrum sich vor allem nach der Nachfrage und den Preisen am Markt orientiert. Dennoch ist die energetische Nutzung von Biomasse im stadtnahen Raum aufgrund der Nähe zu potenziellen Wärmeabnehmern sehr vorteilhaft. Dies begründet sich durch die effiziente Nutzung der enthaltenen Energie durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Diese Technik ist durch einen sehr hohen Wirkungsgrad gekennzeichnet (80-90 %), die eine alleinige Stromproduktion nicht erreicht. Bei der Einspeisung der Energie in Nah- oder Fernwärmenetze bietet sich der wärmegeführte Betrieb von BHKW an. Dabei richtet sich die Wärmeabgabe nach dem lokalen Bedarf, produzierter Strom wird ins Netz eingespeist. Seitens der Stadtwerke Weimar gab es bereits Pläne zur Umrüstung eines der bestehenden BHKW auf Biomasse als Energieträger, dass zumindest teilweise die Fernwärmeversorgung in Weimar übernehmen sollte. Hier wäre zu prüfen, ob zukünftig – bei Annahme eines sinkenden Wärmebedarfs – eine Anlage für den Ersatz eines der existierenden gasgespeisten BHKW errichtet werden könnte. Die Energieträger dafür könnten natürlich nicht allein aus Biomasse aus dem Stadtgebiet selbst

stammen. Laut einer Studie der „Arbeitsgruppe Nachhaltigkeit und Klimaschutz“,¹⁶ der Universität Jena verfügt der Kreis Weimarer Land über ein zusätzliches Potenzial zur energetischen Nutzung von Biomasse von etwa 724 GWh. Dies sind etwa 140 % des gesamten Wärmebedarfs der Stadt Weimar im Jahr 2008. Zumindest ein Teil dieses Potenzials sollte zukünftig durch die Stadtwerke in einem BHKW verbrauchernah als Substitution für das bisher eingesetzte Gas verwendet werden.

Größeren Gestaltungsspielraum besitzt die Kommune hingegen im Bereich der Bio- und Grünabfälle. Hier kann nicht nur über die stoffliche und/oder energetische Nutzung entschieden werden, sondern durch Justierungen am Gebühren- und Sammelsystem in gewissem Umfang auch über Menge und Sortenreinheit der Abfälle beeinflussen.

Bioabfälle werden gegenwärtig in Weimar über die braune Tonne entgeltfrei gesammelt. Die Gebühr wird auf die „normale“ Müllgebühr umgelegt. Grün- und Gartenabfälle, die nicht über die braune Tonne entsorgt werden können, müssen kostenpflichtig im Wertstoffhof oder in der Kompostanlage abgeliefert werden. Lediglich zu bestimmten Zeiten im Herbst oder Frühjahr können die genannten Wertstoffe in Umpferstedt kostenlos abgegeben werden. Ein Blick auf die Abfallmengen pro Einwohner in Thüringer Städten und Landkreisen (Abb. 93) zeigt, dass über die Ausgestaltung der Entsorgung ein gewisser Einfluss auf Art und Umfang von Abfällen und Wertstoffen ausgeübt werden kann.

¹⁶ Gude, M. (2010): Analyse, Quantifizierung und Bewertung des aktuellen Bestandes und der Potentiale der Nutzung von erneuerbaren Energien in der Planungsregion Mittelthüringen als Grundlage für ein integriertes regionales Energiekonzept. Studie im Auftrag der Regionalen Planungsgemeinschaft Mittelthüringen, Jena 2010.

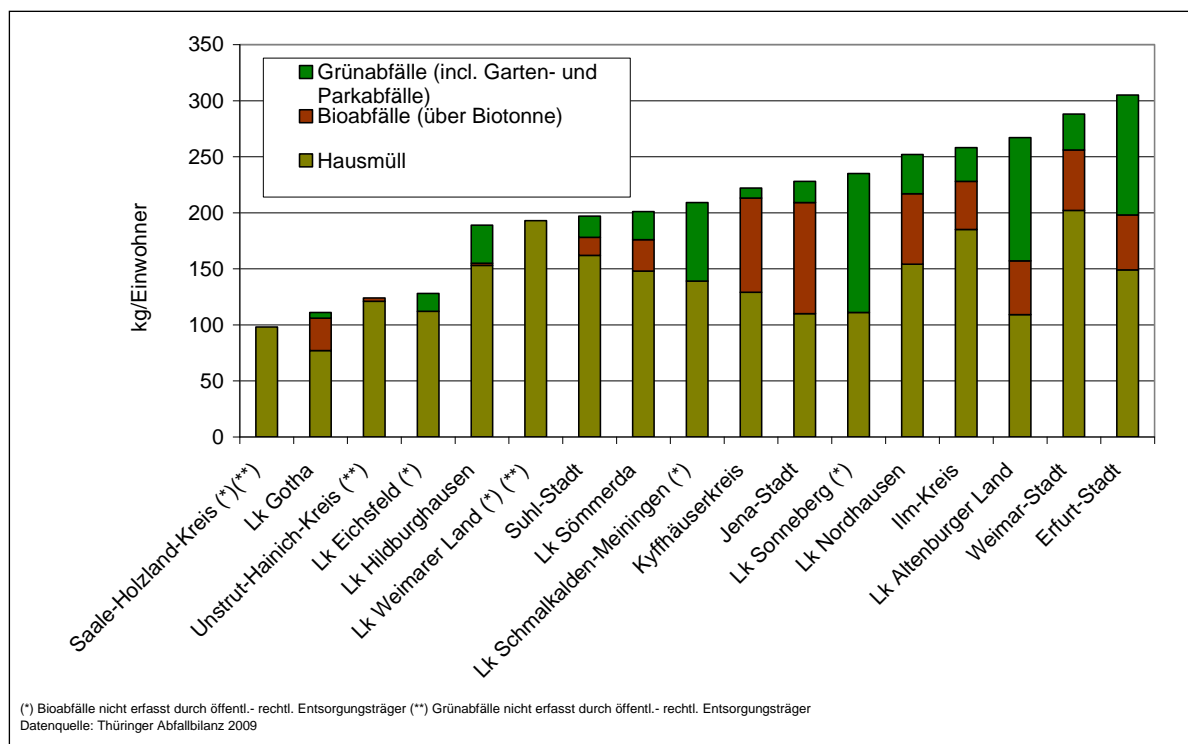


Abb. 93: Anteile ausgewählter Müllfraktionen in Thüringer Städten und Landkreisen (2009) pro Einwohner

Beispielweise hat Weimar pro Einwohner das höchste Aufkommen an Hausmüll in Thüringen (vgl. Abb. 93). Eine 2010 in Weimar durchgeführte Hausmüllanalyse ergab, dass sich im Restmüll überdurchschnittlich viele Bioabfälle befinden, die über die Restabfallbehandlung beseitigt werden und damit nicht oder nur unzureichend energetisch und/oder stofflich genutzt werden. Eine der Ursachen für die sehr hohe Hausmüllmenge ist, dass es in Weimar wenig Anreize zur Trennung von normalem Hausmüll und biogenen Abfällen gibt. Das Mindestvorhaltevolumen für Restmüllbehälter beträgt 20 l pro Person und jede Tonne wird im wöchentlichen Turnus geleert. Damit bestehen wenige Anreize, Müll zu vermeiden und zusätzlich zu diesem relativ großen Volumen noch eine Biotonne vorzuhalten. Hinsichtlich der Erhöhung des Aufkommens an Bioabfällen ist eine Leerung bei Bedarf bei geringerem Volumen pro Person eine praktikable Lösung. In Jena führt dieses Modell zu deutlich geringeren Restmüll- bei gleichzeitig höheren Biomüllanteilen. Außerdem könnte eine Reduzierung der Restabfallgebühren bei Teilnahme an der Bioabfallerfassung in Erwägung gezogen werden.

Das Aufkommen an Grünschnitt ließe sich durch eine effektivere, ganzjährig kostenfreie Erfassung dieser Fraktion steigern, wie sie beispielsweise in Erfurt oder im LK Sonneberg praktiziert werden, wo deutlich größere Mengen dieser Wertstoffe anfallen (vgl. Abb. 93).

Bei einer signifikanten Steigerung des Aufkommens an Bio- und Grünabfällen könnte der bisher praktizierten Kompostierung der Abfälle in Umpferstedt eine Vergärungsstufe zur Gewinnung von Biogas (Trockenfermentation im Batch - Verfahren)

vorgeschaltet werden. Da im Kreis Weimarer Land bisher keine getrennte Erfassung von biogenen Abfällen (bei einem sehr hohen Aufkommen an Hausmüll) existiert, ist zu erwägen, zur Verbesserung der Auslastung einer Vergärung die biogenen Abfälle dieses Landkreises mit einzubeziehen. Die Gärreste aus den Fermentern können weiter zu Fertigkompost verarbeitet werden. Das neue Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) unterstützt diese Entwicklung mit dem Technologiebonus bei der Ergänzung von Kompostanlagen um Vergärungsstufen und durch den NaWaRo-Bonus für Landschaftspflegematerialien. Allerdings ist nicht jeder Bioabfall für die Vergärung oder Verbrennung prädestiniert, so dass auch die ausschließliche Kompostierung ohne energetische Nutzung der Bioabfälle in Zukunft einen hohen Stellenwert behalten wird.

Falls für eine solche Anlage der Standort in Umpferstedt weiter genutzt wird, müsste über die Verwendung der im KWK-Betrieb anfallenden Wärme nachgedacht werden. Möglicherweise könnte sie über eine Leitung dem etwa 1 km entfernten Einzelhandel- und Gewerbestandort in Süßenborn zugeführt werden. Im Rahmen dieser Studie kann aber nicht die Detailtiefe für solche eine Entscheidung erreicht werden und weitere Untersuchungen müssten durchgeführt werden.

4) Realisierung Szenario vom „Weinberg“ zum „Energieberg“ – kurz- bis mittelfristig

Das unter Pkt. 9.8 vorgeschlagenen Entwicklungsszenarios vom „Weinberg“ zum „Energieberg“ soll unter der Koordination der Stadtverwaltung, möglichst durch den Klimaschutzbeauftragten schrittweise realisiert werden. Die Energieerzeugungsanlagen unter Beteiligung regionaler Investoren (Bürger Weimars und des Landkreises, Sparkasse Mittelthüringen) finanziert und durch regionale Unternehmen errichtet und betrieben werden. Durch die Stadtverwaltung müssen die Kontakte zu den Grundstückseigentümern und zu den potentiellen Investoren hergestellt und die Überzeugungsarbeit zur Verwirklichung dieses Szenarios geleistet werden.

5) Maßnahmen zur Umsetzung des Potenzials Wasserkraft – kurz- bis mittelfristig

Die nicht genutzten vier bestehenden Wasserrechte sollen zur Stromerzeugung genutzt werden. Der Rechteinhaber an der Klostermühle ist durch die Stadt zu unterstützen (Vereinfachung der Verwaltungsvorgänge, finanzielle Unterstützung durch Darlehen und/oder Fördermittel).

Die Rechte an der Mühle in Taubach und der Carlsmühle sind ebenfalls zur Stromerzeugung einzusetzen. Hier können die Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH in Aktion treten und ein Musterbeispiel schaffen.

6) Nutzung Wärme aus Abwasser – mittel- bis langfristig

Die Potenzialabschätzung zur Nutzung von Wärme zeigte zehn Gebiete, in denen Abwasserkanäle mit einem entsprechenden Potenzial vorhanden sind. Diese Gebiete liegen alle im Innenstadtbereich von Weimar. Bei geplanten Neubauten in diesen Teilgebieten hat die Stadtverwaltung in Zusammenarbeit mit dem Abwasserbetrieb Weimar darauf drängen, die Nutzung von Wärme aus Abwasser zu prüfen und bei der Wärmeversorgung der Gebäude anzuwenden. Der Abwasserbetrieb Weimar hat hier Unterstützung zu leisten (mit fachlicher Beratung und baulichen Leistungen). Eine rechtliche Vertragsgestaltung zwischen dem Abwasserbetrieb, der Stadtverwaltung und dem Nutzer muss geschaffen werden.

Bei öffentlichen städtischen Gebäuden ist bei einer anstehenden Sanierung der Gebäude oder der Heizungsanlagen in jedem Fall die Möglichkeiten der Nutzung von Wärme aus Abwasser zu prüfen und bei vorhandenem Potenzial auch anzuwenden. Das zur Zeit laufende Projekt zur Beheizung der Wimaria-Sporthalle im Stadionkomplex mit Wärme aus Abwasser kann dabei als Anschauungsbeispiel und als Vorbild wirken.

11.4.5 Stadtteilbezogene Maßnahmen

1) Projekt „Energieeffiziente Stadt“ im Teilgebiet 93 – kurzfristig

Im Teilgebiet 93 „Pestalozzischule“ wird zurzeit ein Modellvorhaben zur energetischen Innenstadtsanierung durchgeführt. Das Vorhaben mit dem Titel „Altes Zöllnerviertel“ wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen der Förderinitiative „Energieeffiziente Stadt“ gefördert.

Das „Alte Zöllnerviertel“ wird im Rahmen dieses Projektes durch die Verknüpfung vielfältiger auf dem Markt zur Verfügung stehender und neu zu entwickelnden innovativer Technologien und neuartiger optimaler Versorgungssysteme saniert. Die Arbeiten reichen von Planung, Durchführung und Realisierung bis zum Monitoring. Die Ergebnisse, vor allem der erreichte Energieverbrauch nach der Sanierung werden dokumentiert. Das Projekt kann und soll dann als Vorbild zur Sanierung für weitere innerstädtische Viertel dienen.

3) Wärmedämmung an Gebäuden – kurz- bis langfristig

Ein sehr hohes Energieeinsparpotenzial besteht in der Durchführung von Wärmeschutzmaßnahmen an Gebäuden. Durch eine fachgerecht ausgeführte Wärmedämmung an den Gebäuden kann der Wärmeenergiebedarf erheblich gesenkt werden. Die Heizungsanlagen können auf energiesparendem Niveau betrieben werden (Niedertemperaturheizungen).

Ein weiteres hohes Einsparpotential im Gebäudebereich besteht in der Verbesserung der Heizungsanlagen. Dies bedeutet entweder die Optimierung oder den Ersatz der alten Heizungsanlagen durch neue, z.B. Brennwertkessel oder die Umstellung auf

Niedertemperaturheizungen in Verbindung mit erneuerbaren Energien (Geothermie und/oder Solarthermie).

Untersuchungen und Erfahrungen zeigen, dass allein durch die optimale Einstellung der Heizungsanlagen bis zu 15 % Energie eingespart werden können. Hier besteht ein enormes Einsparpotenzial bei geringen investierten Kosten. Deshalb ist zu prüfen, wie diese Potenziale gehoben werden können (z.B. durch qualifizierte Heizungsinstallateure, die möglichst kostenlos bzw. für geringe Kosten Heizungsanlagen auf ihre Einstellung und Effektivität überprüfen). Außerdem sind durch gezielte Informationen die Bürger auf diese Einsparpotenziale aufmerksam zu machen.

In Auswertung der Energieverbrauchsdaten sowie des energetischen Bauzustandes der Gebäude in den Teilgebieten zeigt sich, dass die durchzuführende Wärmedämmung an Gebäuden fast alle Teilgebiete betrifft. Wenige Ausnahmen bilden z.B. die Teilgebiete TG 69 „Am Horn“ und TG 73 „Baumschulenweg“ mit relativ neuer Wohnbebauung und das TG 33 „Märchenviertel/Landfried“, wo bereits umfangreiche Sanierungsmaßnahmen, auch unter energetischen Gesichtspunkten, durchgeführt wurden. In den Datenblättern der Teilgebiete (Anlage 2) ist aufgeführt, in welchen Teilgebieten vorrangig eine Wärmedämmung auf Grund des hohen Energieverbrauches an den Gebäuden auf das aktuelle EnEV-Niveau durchgeführt werden sollte.

Auch hier muss die Stadt Aufklärungs- und Beratungsarbeit für interessierte Bürger und Bauherren leisten. Dies soll durch die Stelle des Klimaschutzbeauftragten der Stadt Weimar erfolgen (siehe auch Pkt.11.2). In die Beratung kann das breite Netz der Energieberater eingebunden werden. Bei Anfragen interessierter Bürger kann zur ersten Abschätzung zu Art und Umfang von Sanierungsmaßnahmen neue auf dem Markt zur Verfügung stehende Simulationssoftware verwendet werden.

Die Stadt Weimar soll prüfen, ob neben dem KfW-Programm „Energieeffizient sanieren“ und den Fördermöglichkeiten der Denkmalschutzämter ein eigenes Programm zur Förderung von Wärmedämmmaßnahmen an Gebäuden und von Einbau moderner effizienter Heizungsanlagen aufgelegt werden kann. Dies kann begrenzt werden für bestimmte Stadtraumtypen (z.B. „Altstadt“ „Baublöcke der Gründer und Vorkriegszeit“ oder „Werks- und Genossenschaftssiedlungen“ oder unter Denkmalschutz stehende Gebiete) oder für bestimmte Teilgebiete. Vorrangig sind die Teilgebiete zu fördern, die einen hohen spezifischen Wärmeverbrauch pro Wohnfläche und einen hohen absoluten Wärmeverbrauch aufweisen. Als Beispiel hierfür stehen die Teilgebiete TG 44 „Bahnhofsviertel“, TG 45 „Bertuchstraße“, TG 46 „Heimfried“, TG 83 „Altstadt“, TG 86 „Theaterplatz“, TG 101 „Am alten Friedhof“.

Die genannten Fördermaßnahmen sind mit weiteren städtischen Programmen zu verbinden, z.B. mit dem „Integrierten Stadtentwicklungskonzept“.

4) Anschluss an bestehende Fernwärmeversorgung – kurz- bis langfristig

Die Teilgebiete 21 – Schöndorf Neubau, 31 – Wohngebiet Weimar Nord, 47 - Wohngebiet Weimar West und 75 – Wohngebiet Dichterweg werden mit Fernwärme versorgt. Die Wärmeerzeugung erfolgt für die Teilgebiete 21, 31 und 47 mit Blockheizkraftwerken und für das Teilgebiet 75 mit einem konventionellen Heizwerk.

Die Blockheizkraftwerke werden derzeit nicht in voller Auslastung gefahren, d.h. sie sind wärmelast und nicht stromlast gesteuert. Bei Vollastbetrieb können weitere Abnehmer angeschlossen werden. Gleichzeitig kann damit die Stromproduktion der Stadtwerke Weimar als Betreiber der Anlagen gesteigert und damit die CO₂-Bilanz verbessert werden. Deshalb ist die Kapazität der Blockheizkraftwerke mittelfristig zu erhöhen. Auch da in den benachbarten Teilgebieten ein hoher Bedarf an Wärmeenergie besteht. Dies betrifft die Teilgebiete:

- als benachbarte Teilgebiete zu Teilgebiet 21:
 - TG 22 „Classik-Center Schöndorf“
 - TG 23 „Schöndorf Siedlung“
- als benachbarte Gebiete zu Teilgebiet 31:
 - TG 32 „Ettersburger Straße“
 - TG 39 „Kaufhalle Weimar-Nord“
- als benachbartes Gebiet zu den Teilgebieten 21 und 31:
 - TG 27 „Gewerbegebiet Nord“
- als benachbartes Gebiet zu Teilgebiet 75:
 - TG 74 „Dichterweg“

Diese benachbarten Teilgebiete bzw. Teile davon sollen mittel bis langfristig an die Fernwärmeversorgung angeschlossen und die bisherige Wärmeerzeugung durch die Fernwärme abgelöst werden. Hier muss die Stadt einen Anschluss- und Benutzungszwang an die Fernwärme beschließen und diesen auch durchsetzen.

Außerdem werden in den Teilgebieten 21, 31, 47 und 75 noch einzelne Gebäude, vor allem an den Gebietsrändern, mit Öl beheizt. In diesen Bereichen sind Fernwärmeleitungen vorhanden und deshalb sind diese einzelnen Abnehmer gezielt an die Fernwärme anzuschließen und die Ölheizungen abzulösen. Entsprechende Maßnahmen (Information, Förderung) sind zu ergreifen und umzusetzen.

5) Ausbau der Nahwärmeversorgung – kurz- bis langfristig

In einigen Teilgebieten befinden sich Heizanlagen, die der Versorgung mit Nahwärme einzelner Gebäude (in den Teilgebieten TG 33 „Märchenviertel/Landfried“, TG 37 „Gewerbegebiet Weimarwerk Süd“, TG 81 „Plan/Steinbrückenweg“, TG 83 „Altstadt“, TG 85 „Markt/Schloß“, TG 94 „Wohngebiet Schönblick“, TG 103 „Wohngebiet Humboldtstraße“) dienen. Die Stadt muß in Zusammenarbeit mit den Betreibern dieser

Heizwerke und den Stadtwerken Weimar, Stadtversorgungs-GmbH prüfen, ob eine Erweiterung der Kapazität möglich ist und benachbarte Grundstücke an diese Heizwerke angeschlossen und ob diese zu kleineren KWK-Anlagen umgerüstet werden können.

Weitere Teilgebiete sind auf Grund ihrer Struktur, des Gebäudebestandes sowie der Wärmelastdichte prädestiniert für den Aufbau einer dezentralen Nahwärmeversorgung (u.a. TG 60 „Weimarplatz“, TG 84 „Goetheplatz“, TG 90 Wohngebiet Kirschbachtal“, TG 94 „Schönblick“, TG 105 „Bauhaus-Universität Weimar“).

Im Teilgebiet 58 steht das BHKW „Schwimmhalle“. Es ist zu prüfen, ob dieses BHKW voll ausgelastet ist, ob eine Erweiterung möglich ist und ob damit ein Teil des Wärmebedarfes des benachbarten Teilgebietes 46 „Heimfried“ abgesichert werden kann. Dies erfordert auch Investitionen in den Aufbau eines Nahwärmesystems in diesem Bereich. Hier ist die Zusammenarbeit zwischen der Stadt, den Stadtwerken Weimar und den jeweiligen Wohnungsgesellschaften notwendig.

Die städtische Kläranlage liegt in Tiefurt, die Teilgebiete 5 Tiefurt und 6 Robert-Blum-Straße Tiefurt liegen in unmittelbarer Nähe. Kläranlagen haben ein hohes Wärmepotenzial (z.B. im Ablauf), welches zu nutzen ist. Hier ist zu prüfen, ob eine Nahwärmeversorgung des TG 6 aufgebaut werden kann.

Dem Ausbau der Nahwärmeversorgung muss eine Informations- und Aufklärungsarbeit durch den Klimaschutzbeauftragten voran gehen. Eine intensive Zusammenarbeit der Stadtverwaltung, den Stadtwerken Weimar, Stadtversorgungs-GmbH und den Grundstückseigentümern ist zum Ausbau der Nahwärmeversorgung zwingend notwendig.

6) Solarthermie – kurz- bis langfristig

Das technische Potenzial Solarthermie für die Wärmeversorgung ist in Datenblättern für jedes Teilgebiet (Anlage 2) dargestellt. Ein hohes umsetzbares Potenzial liegt hauptsächlich in den um das Stadtzentrum anliegenden Stadtteilen. Dies trifft für die Teilgebieten TG 12 „Gelmeroda“, TG 15 „Legefild“, TG 50 „Tröbsdorf“, TG 3 „Gaberndorf“ und TG 9 „Taubach“ sowie das TG 108 „Hypothekenhügel“ zu. In diesen Gebieten stehen der Installation von Solarmodulen auch keine denkmalrechtlichen Belange entgegen. Die Stadt sollte auf eine Ausweitung der Nutzung von Solarthermie vorrangig in den genannten Teilgebieten hinarbeiten.

7) Photovoltaik – kurz- bis langfristig

Die Plattenbauten in den Teilgebieten 47 „WG Weimar-West“, TG 31 „WG Weimar-Nord“ und TG 21 „Schöndorf Neubau“ sind besonders geeignet zur Installation von Photovoltaik-Modulen zur Stromerzeugung und weisen ein hohes Potenzial auf. Hier ist auf eine 100 % Ausnutzung des Photovoltaik-Potenziales hinzuwirken. Dazu sind die jeweiligen Wohnungsgesellschaften und die Stadtwerke Weimar, Stadtversorgungs-GmbH, einzubinden.

Ebenfalls ein hohes umsetzbares Photovoltaik-Potenzial ist in den Gewerbegebieten TG 37 „Weimarwerk-Süd“, TG 27 „Gewerbegebiet Nord“, TG 34 „Weimarwerk-Nord“, TG 7 „Süßenborn“ und TG 49 „Schwanseestraße West“ vorhanden.

Die genannten Gebiete sollen als Vorranggebiete für Photovoltaik ausgewiesen werden. Die Photovoltaik-Anlagen sollten durch die Wohnungsgesellschaften und die Unternehmen selbst betrieben werden.

Entsprechende Maßnahmen sind zu ergreifen und die derzeitig umfassenden Fördermöglichkeiten sowie Finanzierungsangebote sind zu nutzen.

8) Geothermie – kurz- bis langfristig

Das größte Potenzial zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie zur Wärmeherzeugung liegt in locker bebauten Teilgebieten. Vorrangig soll die oberflächennahe Geothermie in den Teilgebieten TG 50 „Tröbsdorf“, TG 15 „Legefild“, TG 108 „Hypothekenhügel“, TG 17 „Niedergrunstedt“, TG 9 „Taubach“, TG 24 „Schöndorf Dorfstraße“, TG 111 Possendorfer Weg und TG 116 „Gartensiedlung Belvederer Allee“ zur Wärmeherzeugung genutzt werden und dies Teilgebiete vorrangig dafür ausgewiesen werden.

9) Nutzung Wärme aus Abwasser – kurz- bis langfristig

In den Teilgebieten TG 35 „Dürrenbacher Hütte“, TG 44 „Bahnhofsviertel“, TG 45 „Bertuchstraße“, TG 55 „WG Schwanseestraße“, TG 62 „Am Kirschberg“, TG 66 „Rothäuser Bergweg“, TG 77 „Oberweimar“, TG 86 „Theaterplatz“, TG 98 „Sophienviertel“ wurde entsprechend erster Abschätzung ein Potenzial zur Nutzung des Abwassers zur Wärmehergewinnung ermittelt.

Der Abwasserbetrieb Weimar hat bei eigenen Arbeiten an den nutzbaren Abwasserkanälen in den genannten Teilgebieten die Wärmenutzung prüfend einzuplanen und in Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung potenzielle Nutzer zu gewinnen.

Bei geplanten Neubauten in diesen Teilgebieten soll die Stadtverwaltung in Zusammenarbeit mit dem Abwasserbetrieb Weimar darauf drängen, die Nutzung von Wärme aus Abwasser zu prüfen und bei der Wärmeversorgung der Gebäude zu berücksichtigen.

10) Ablösung von Ölheizungen – kurz- bis langfristig

In den meisten Teilgebieten existieren noch Ölheizungen. Diese Ölheizungen sind durch Anschluss an die Fern- oder Nahwärmeversorgung oder durch die Nutzung von Geothermie oder Solarthermie abzulösen. Die Stadt muss eine Verordnung zur Ablösung von Ölheizungen erlassen und Anreize und Fördermöglichkeiten zur Heizungsumstellung schaffen. In den Datenblättern der Teilgebiete (Anlage 2) ist aufgeführt, in welchen Teilgebieten vorrangig abzulösende Ölheizungen vorhanden sind. Wie die Ablösung erfolgen soll, muss kleinteilig für jedes Teilgebiet oder im Einzelfall entschieden werden. Z.B. sind im fernwärmeversorgten Teilgebiet 31

„Wohngebiet Weimar-Nord“ die Ölheizungen durch Anschluss an die Fernwärme abzulösen. Im Teilgebiet 50 „Tröbsdorf“ können die Ölheizungen durch Nutzung der Geothermie ersetzt werden. Im TG 50 besteht ein hohes Potenzial an Erdwärme(Geothermie).

11) Heizstrom-Ablösung – kurz- bis langfristig

In Weimar werden ca. 4 % des Stromverbrauches für Raumheizung durch strombetriebene Heizgeräte verwendet. Elektroheizungen sind in fast allen Teilgebieten vorhanden. Diese sind mittelfristig außer Betrieb zu setzen. Dafür gelten Verordnungen des Bundes. Die Stadt muß die Ablösung von Elektrospeicherheizungen im Rahmen ihrer Möglichkeiten kontrollieren.

Mit der Energieeinsparverordnung EnEV 2009 wurde festgelegt, dass vor dem 1. Januar 1990 installierte Nachtstromspeicherheizungen bis zum 1. Januar 2020 durch effizientere Heizungen ersetzt werden müssen. Für elektrische Speicherspeichersysteme jüngerer Datums gilt eine Außerbetriebnahme bis spätestens 30 Jahre nach Einbau oder Aufstellung. Mehr zu den rechtlichen Grundlagen hierfür siehe Punkt 11.5.2.5 „Ablösung von Heizstrom“.

Eine Installation anderer Heiztechniken kann sich als aufwändig und kostenintensiv erweisen. Grund hierfür sind oft fehlende Rohrleitungen, keine oder ungeeignete Schornsteine sowie fehlender Platz für Heizkessel.

Die Ablösung der elektrischen Speichersysteme durch andere Energiequellen muss kleinteilig für jedes Teilgebiet oder jeden Einzelfall entschieden werden. Hier gilt ähnliches wie unter 9) Ablösung von Ölheizungen beschrieben.

Durch die Stadt sind Möglichkeiten der Unterstützung für Bauherren und Grundstückseigentümer zu prüfen und durch gezielte Informationen die Ablösung von in der CO₂-Bilanz schlechte Elektrospeicherheizungen unabhängig von der gesetzlichen Regelung zu forcieren.

12) Abwärmennutzung in TG 13 - mittelfristig

Im Teilgebiet 13 „Autobahnmeisterei“ ist eine Bitumenmischanlage vorhanden. Die Nutzung der Abwärme zur Beheizung der Betriebsgebäude sollte detailliert geprüft und angestrebt werden. Der Grundstückseigentümer ist durch die Stadt zur Abwärmennutzung zu überzeugen. Die Stadt soll diese Vorhaben mit Beratungsleistung und evtl. Fördermitteln unterstützen.

11.5 Rechtliche Rahmenbedingungen für deren Umsetzung

11.5.1 Vorbemerkung

Der Gegenstand der Stellungnahme betrifft die von der Stadt Weimar erwogenen Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Nutzung erneuerbarer Energien in den Teilgebieten der Stadt. Es soll eine rechtliche Beurteilung zu diesen, von der Stadt Weimar erwogenen bzw. geplanten Maßnahmen abgegeben werden. Diese Beurteilung hat in Orientierung an der Art der erwogenen Maßnahmen zwei Schwerpunkte: Die Maßnahmen zu einer Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien einerseits und die Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs auf der anderen Seite. Letztere Kategorie setzt überwiegend Maßnahmen im Sinne einer Steigerung der Energieeffizienz voraus. Für die Einordnung, Beurteilung und Rahmgebung dieser Maßnahmen sind die im Energiewirtschaftsrecht im weiteren Sinne angesiedelten Normen heranzuziehen, welche in Bezug zum Ziel einer energieeffizienten Versorgung im Sinne von § 1 Abs. 1 EnWG stehen. Als Energieeffizienzmaßnahmen versteht das EnWG Maßnahmen zur Verbesserung des Verhältnisses zwischen Energieaufwand und damit erzieltm Ergebnis im Bereich von Energieumwandlung, Energietransport und Energienutzung, § 3 Ziff. 15 a EnWG. Eine Einsparung und damit eine Senkung des Energieverbrauchs kann also eine Folge von Energieeffizienzmaßnahmen sein. Deshalb bildet die Energieeffizienz zugleich eine Brücke zur umweltverträglichen Energieversorgung im Sinne von § 1 Abs. 1 EnWG. Die Legaldefinition der Umweltverträglichkeit, § 3 Ziff. 33 EnWG bestimmt den Fall, dass die Energieversorgung den Erfordernissen eines nachhaltigen, insbesondere rationellen und sparsamen Umgangs mit Energie genügt. Der Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbaren Energien kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Damit paaren sich in der Umweltverträglichkeit die Gebote der Energieeffizienz und ein gesteigerter Einsatz von erneuerbaren Energien, welche ihrerseits eine Einsparung von konventionellen Energieträgern bewirken.

Die beiden Leitprinzipien einer effizienten sowie umweltverträglichen Versorgung bestimmen das Klimaschutzkonzept der Stadt Weimar und bilden Ziel und Maßstab der dort vorgesehenen Maßnahmen. In ihrem Lichte sind auch die unter II. aufgeworfenen Fragen abzuhandeln. Deren Behandlung dient einer energierechtlichen Einordnung und Rahmensetzung und kann, entsprechend der Aufgabenstellung des Instituts für Energiewirtschaftsrecht, nicht den Charakter einer abschließenden Rechtsauskunft im Sinne einer Rechtsberatung sein. Diesem Ziel der Stellungnahme entspricht es, wenn, nach dieser Vorbemerkung und der Abhandlung der Fragen schließlich in einem dritten Schritt Hinweise auf weitere Gesichtspunkte gegeben werden, welche über die gestellten Fragen hinausreichen und als weitere Komponenten einer energieeffizienten Stadt dienen können.

11.5.2 Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Nutzung erneuerbarer Energien in Teilgebieten der Stadt Weimar

Die im Folgenden abzuhandelnden Hauptfragen befassen sich mit der Fernwärme- bzw. Nahwärmeversorgung, mit einer Steigerung des Einsatzes und des Ausbaus von regenerativen Energien, der Ablösung von Heizöl und Heizstrom, den gebäudebezogenen Einsparungs- und Effizienzmaßnahmen sowie verschiedenen Themen; diese betreffen Wärme aus Abwasser, Bürgerkraftwerke, Bauleitplanung sowie das Verbot von Heizpilzen.

11.5.2.1 Anschluss an bestehende Fernwärmeversorgung

Diese Frage überspannt mehrere Elemente: Anschluss- und Benutzungszwang für Fernwärme, Ausdehnung des Anschluss- und Benutzungszwangs auf Gewerbe- und Industriebetriebe, die Ablösung von Ölheizungen, die Versorgung von bisher auf der Basis von Heizwerken arbeitenden Nahwärmenetzen und deren Einbeziehung in die Fernwärme; weitere Fragen betreffen die Anreize für private Grundstückseigentümer und Wohnungsgesellschaften, sich an die Fernwärme anzuschließen.

a) Voraussetzungen eines Anschluss- und Benutzungszwangs

Die mit der Errichtung einer Fernwärmeversorgung verbundenen Investitionen sind sehr umfangreich; ihre Wirtschaftlichkeit setzt eine längere Nutzungsdauer der Anlage voraus, § 32 Abs. 1 AVBFernWärmeV. Dazu ist es erforderlich, eine langfristig ausgestaltete Abnahmepflicht der Kunden und das entsprechende Recht des Fernwärmeversorgungsunternehmens, die Kunden zu versorgen, abzusichern. Der Anschluss- und Benutzungszwang bildet hierzu ein wichtiges Instrument. Seine wirksame Errichtung setzt allerdings voraus, dass mehrere rechtliche Vorgaben erfüllt werden. Dies gilt für eine entsprechende landesrechtliche Grundlage, eine auf dieser Grundlage erlassene kommunale Satzung sowie weitere materielle Kriterien, welche verfassungsrechtlich bedingt sind, Art. 14 GG. Hierzu zählt vor allem der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit im Rahmen einer entsprechenden Sozialbindung des Eigentums.

aa) Landesrechtliche Grundlagen

Die Gemeindeordnungen der Bundesländer sehen regelmäßig vor, dass die Gemeinden für einen Kreis von Einrichtungen in Satzungen einen Anschluss- und Benutzungszwang einführen können. In diesem Sinne bestimmt die Thüringer Kommunalordnung – ThürKO –, dass durch die kommunalen Satzungen aus Gründen des öffentlichen Wohls die Verpflichtung zum Anschluss von Grundstücken an Anlagen zur Versorgung mit Fernwärme und ähnliche, dem Gemeinwohl dienende Einrichtung (Anschlusszwang) sowie die Verpflichtung

zur Benutzung dieser Einrichtung (Benutzungszwang) geregelt werden kann, § 20 Abs. 2 ThürKO. § 20 Abs. 2 ThürKO bestimmt weiter, dass die Satzung Ausnahmen vom Anschluss- und Benutzungszwang zulassen kann und den Anschluss- und Benutzungszwang auf bestimmte Teile des Gemeindegebiets und auf bestimmte Gruppen von Grundstücken oder Personen beschränken kann. In derartigen Satzungen kann vorgeschrieben werden, dass Eigentümer das Anbringen und Verlegen örtlicher Leitungen für die Versorgung mit Fernwärme und Gas auf ihrem Grundstück zu dulden haben, wenn dieses an die Einrichtung angeschlossen oder anzuschließen ist. Die Duldungspflicht entfällt, wenn die Inanspruchnahme den Grundstückseigentümer mehr als notwendig oder in unzumutbarer Weise belasten würde.

Damit hat die Thüringer Kommunalordnung die landesrechtlichen Grundlagen für entsprechende kommunale Satzungen, welche den Anschluss- und Benutzungszwang regeln, zur Verfügung gestellt.

Weitere Voraussetzung ist, dass es sich bei der Fernwärmeversorgung um eine öffentliche Einrichtung handelt und dass diese Einrichtung den in der landesrechtlichen Ermächtigungsnorm verankerten Schutzzweck erfüllt¹⁷.

aaa) Öffentliche Einrichtungen

Voraussetzung für die Absicherung der Fernwärmeversorgung durch einen Anschluss- und Benutzungszwang ist der Charakter der Fernwärmeversorgung als eine öffentliche Einrichtung¹⁸. Darunter sind organisatorische Zusammenfassungen von Personen und Sachen anzusehen, die von der Gemeinde kraft gesetzlicher Zulassung im Rahmen des übertragenen Wirkungskreises geschaffen werden und dem vom Normzweck erfassten Personenkreis nach allgemeiner und gleicher Regelung zur Benutzung offen steht¹⁹.

Bei der Fernwärmeversorgung der Stadt Weimar handelt es sich um eine von der Gemeinde auf der Grundlage von § 20 ThürKO geschaffene öffentliche Einrichtung. Dass § 20 Abs. 2 Satz 1 Ziff. 2 neben den öffentlichen Einrichtungen von Ziff. 1 noch eine dem Gemeinwohl dienende Einrichtungen verlangt, zu denen auch die Versorgung Fernwärme gehört, ändert hieran nichts.

¹⁷ dazu im Einzelnen Hack, Energiecontracting, München 2003, Seite 183 bis 187.

¹⁸ Hack, Energiecontracting, a. a. O., Seite 183 m. w. N.

¹⁹ Hack, ebenda, m. w. N.

bbb) Schutzzweck

Ein wirksamer Anschluss- und Benutzungszwang setzt voraus, dass der in der entsprechenden Ermächtigungsnorm verankerte Schutzzweck erfüllt wird.²⁰ In diesem Punkt variieren die Gemeindeordnungen der einzelnen Bundesländer stark. Die mithilfe des Anschluss- und Benutzungszwangs abzusichernde Fernwärmeversorgung muss dem Schutzzweck der jeweiligen landesrechtlichen Bestimmung unterstützen.

Im Falle der Stadt Weimar ist, wie der Name schon sagt, der Klimaschutz der Grund für die Einrichtung einer Fernwärmeversorgung und deren Absicherung mit einem Anschluss- und Benutzungszwang. Diesem Ziel entspricht die Fernwärmeversorgung in Weimar insofern, als die auf KWK-Basis arbeitenden Blockheizkraftwerke in effizienter Weise Strom und Wärme erzeugen und hierdurch zur Einsparung von Primärenergie wie zur Senkung der CO₂-Emissionen und damit zum Klimaschutz beitragen²¹; das Klimaschutzanstrengungen auf allen internationalen, gemeinschaftsrechtlichen, staatlichen und kommunalen Ebenen einen Beitrag zum öffentlichen Wohl leisten, liegt auf der Hand. Dass die Kommunen durch entsprechende Maßnahmen vor Ort einen Beitrag leisten, belegt das seinerzeitige Motto der UN-Umweltkonferenz von 1992 in Rio de Janeiro mit dem Motto „think global, act local“. Das Bundesverwaltungsgericht hat ein dringendes öffentliches Bedürfnis für den Anschluss- und Benutzungszwang einer Fernwärmeversorgungseinrichtung auch dann als bundesrechtlich zulässig angenommen, wenn die Fernwärmeversorgung nur bei globaler Betrachtung unter Einbeziehung ersparter Kraftwerksleistung an anderer Stelle zu einer beachtlichen Verringerung des Schadstoffausstoßes führt²². Damit hat das Bundesverwaltungsgericht die Rechtsprechung der Instanzgerichte überwunden, welche ein „öffentliches Bedürfnis“ nur dann anerkannt hatten, wenn es auch um die Lösung spezifisch lokaler Probleme geht²³.

Für Wärmenetze i.S. des EEWärmeG bestimmt § 16 EEWärmeG, dass ein Anschluss- und Benutzungszwang auch zum Zwecke des Klimaschutzes zulässig ist.

²⁰ Hack, Energiecontracting, a. a. O., Seite 185.

²¹ dazu insgesamt Koch/Mengel, Gemeindliche Kompetenzen für Maßnahmen des Klimaschutzes am Beispiel der Kraft-Wärme-Kopplung, DVBL 2000, Seite 953 ff.

²² Urteil vom 25.01.2006 – 8 C 13/05.

²³ Weitere Nachweise zur Rechtsprechung und der Antwort der Landesgesetzgeber Faßbender, kommunale Steuerungsmöglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien im Siedlungsbereich in: Köck/Faßbender (Hrsg.) Klimaschutz durch erneuerbare Energien, Baden-Baden 2009, Seite 39,41.

- bb) Kommunale Satzung
Ob und inwieweit die Fernwärmesatzung der Stadt Weimar einen technisch- wirtschaftlich wirkungsvollen Beitrag zum Klimaschutz leistet, kann nicht beurteilt werden, da die Satzung hier nicht vorliegt.
- cc) Materielle Elemente / Kriterien
Der Anschluss- und Benutzungszwang muss das Prinzip der Verhältnismäßigkeit im Rahmen der Sozialbindung des Eigentums beachten.
- dd) Eindeutig bestimmtes Gebiet
Das Gebiet, in dem die Satzung gelten soll, muss eindeutig bestimmt sein. Bei Neubaugebieten ist hier die Anknüpfung an den Bebauungsplan, im Übrigen eine planerisch genau festzulegende Geltungsbereichsfläche genügend²⁴.
- ee) Verpflichtete
Verpflichtete des Anschluss- und Benutzungszwangs sind die Grundstückseigentümer und neben diesen andere dinglich Berechtigte, z.B. Wohnungseigentümer oder Erbbauberechtigte²⁵.

b) Einbindung von Gewerbe- und Industriebetrieben in einen Anschluss- und Benutzungszwang

Es stellt sich die Frage, ob die auf der Grundlage von § 20 ThürKO zu erlassende Satzung Industrie- bzw. Gewerbebetriebe in den Anschluss- und Benutzungszwang einbeziehen kann. Ausgangspunkt ist die Regelung des § 1 Abs.2 AVBFernwärmeV, wonach der Anschluss und die Versorgung von Industrieunternehmen von der zwingenden Geltung der AVBFernwärmeV ausgenommen sind. Diese Bestimmung betrifft jedoch das Rechtsverhältnis zwischen dem Fernwärmeversorgungsunternehmen und dem Kunden und nicht das Rechtsverhältnis zwischen der satzunggebenden Gemeinde und dem im Satzungsgebiet belegenen Grundstückseigentümern. Der AVBFernwärmeV ist daher kein Anhaltspunkt dafür zu entnehmen, dass ein Industriegrundstück vom Anschluss- und Benutzungszwang ausgeschlossen sein müsste. Auch ist eine bloße auf Wirtschaftssektoren bezogene Differenzierung zwischen Industriebranchen und nicht industriellen Branchen nicht weiterführend²⁶. Vielmehr empfiehlt sich in einem ersten Schritt eine energiewirtschaftlich-technische Abgrenzung der betriebsinternen Funktionen der Wärmeversorgung auf Kundenseite. Hier sind industriell geprägte Produktionsverfahren, welche einer

²⁴ Witzel/Topp, allgemeine Versorgungsbedingungen für Fernwärme, zweite Auflage 1997, Seite 69.

²⁵ Witzel/Topp, allgemeine Versorgungsbedingungen für Fernwärme, a.a.O., Seite 70.

²⁶ dazu Herrmann/ Recknagel/ Schmidt-Salzer, § 1 AVBFernwärmeV, Randnummer 31.

prozesswärmegestützten Versorgung bedürfen, von nicht spezifischen Wärmeversorgungsleistungen in Büros, Werkshallen, Kantinen und Verwaltungsgebäuden zu unterscheiden. Während die prozesswärmegestützten Vorgänge einer bestimmten Art der Wärmeversorgung bedürfen, die häufig betriebsautonom erzeugt und in betrieblichen Produktionsverfahren eingesetzt wird, unterscheiden sich die Hilfs- und Verwaltungsbereiche des Industrieunternehmens in ihrer Wärmeversorgung nicht von anderen klassischen Wärmeversorgungskonzepten wie Wohnungen, Behörden und Büros. Eine Übertragung der prozessgeführten Wärmeversorgung auf die klassische Wärmelieferung hätte möglicherweise eine Störung der Produktionsverfahren sowie der damit verbundenen typischen industriellen Abläufe zur Folge.

Nach dem auch die Wärmeversorgung als Energieversorgung im weiteren Sinne den energiewirtschaftsrechtlichen Zielen und Prinzipien unterliegt, ist auch energierechtlich eine differenzierende Lösung geboten. Eine Einbeziehung der Prozesswärme in die klassische Fernwärmeversorgung hätte negative technisch/ wirtschaftliche Auswirkungen und könnte die Ziele einer effizienten und preiswürdigen Energieversorgung beeinträchtigen.

Im Ergebnis kann die entsprechende Satzung auch ein Industriegrundstück in den Anschluss- und Benutzungszwang für Fernwärme einbeziehen. Allerdings sollte im Hinblick auf den Benutzungszwang die Verpflichtung zur Benutzung der Fernwärmeeinrichtung auf den nicht industriellen Teil des betrieblichen Wärmebedarfs beschränkt werden. Die Ermächtigungsgrundlagen der Thüringer Kommunalordnung stellen hierfür entsprechenden Spielräume zur Verfügung, § 20 Abs. 2, Satz 2 ThürKO.

Nachdem der Begriff des Industriebetriebes in § 1 Abs.2 AVBFernwärmeV nicht definiert ist, hilft eine Abgrenzung zum Handwerk, § 1 Handwerksordnung, sowie ein Blick auf die Kriterien von § 9 der Baunutzungsverordnung. Hinsichtlich des Anschluss- und Benutzungszwangs gelten die oben herausgearbeiteten Beschränkungen grundsätzlich nicht für die Land- und Forstwirtschaft sowie das Handwerk. Allerdings nur soweit, als dort nicht, was die Regel ist, Prozesswärme für industrielle oder industrieartige Prozesse erforderlich sind (möglicherweise in Forschungseinrichtungen).

c) Ablösung von Ölheizungen

Es stellt sich die Frage, ob einzelne, individuell mit Öl beheizte Gebäude in den Anschluss- und Benutzungszwang für die Fernwärme einbezogen werden können. In den fraglichen, an den Gebietsrändern gelegenen Grundstücken sind Fernwärmeleitungen bereits errichtet.

Die Einbeziehung der fraglichen Grundstücke in die Fernwärmeversorgung setzt voraus, dass die Individualheizungen auf Ölbasis außer Betrieb genommen werden. Die Grundstückseigentümer bzw. Nutzer haben regelmäßig in die Ölheizungen investiert und unter Umständen nach dem Anschluss an die Fernwärme Preissteigerungen zu erwarten.

- aa) Zunächst müssen die allgemeinen rechtlichen Voraussetzungen eines Anschluss- und Benutzungszwangs auch in diesem Fall vorliegen. Insbesondere ist das auf der Grundlage von Artikel 20 Abs. 3 GG (Rechtsstaatsprinzip) geltende Verhältnismäßigkeitsprinzip unter Einbeziehung von Erforderlichkeit und Angemessenheit der Maßnahmen zu beachten. Für die Erforderlichkeit sprechen vor Allem das Ziel einer effizienten Energieversorgung (KWK Basis der kommunalen Fernwärme-einrichtungen) sowie das Ziel einer umweltschonenden Energieversorgung (Schonung klassischer Ressourcen – Öl-Einsatz von Kraft- Wärme- Kopplung als Beitrag zum Klimaschutz).
- bb) Bei der Außerbetriebnahme von bestehenden Individualversorgungslösungen (Ölheizungen) müssen zusätzlich folgende Kriterien beachtet werden
- aaa) Übergangsregelung und Entschädigung des Grundstückseigentümers/ Anlagenbetreibers für den Ausgleich von Härten
Hierzu sind die von der ThürKO im § 20 angelegten Spielräume zu nutzen, § 20 Abs. 2 Satz 1 Ziffer 2 und Satz 2 ThürKO. In die Fernwärmesatzung der Stadt Weimar wären entsprechende Übergangs- Entschädigungs- und Härterege-lungen unmittelbar aufzunehmen.
- bbb) Preisbildung nach Anschluss- und Benutzungszwang
Nachdem bereits vorhandene Fernwärmeleitungen für die Versorgung der fraglichen Grundstücke genutzt werden können, könnte der Grundpreis stabil bleiben und eventuelle Preissteigerungen durch den eventuell sinkenden Arbeitspreis ausgeglichen werden. Dies kann von hier aus nicht beurteilt werden, müsste jedoch in den Übergangs- und Entschädigungsregelungen berücksichtigt werden. Insbesondere müsste auch die zu erwartende betriebliche Lebensdauer der bisherigen individuellen Ölverbrennungsanlagen einbezogen werden.
- d) Heizwerke zur Nahwärmeversorgung einzelner Objekte in einem Gewerbegebiet**
- Es stellt sich die Frage nach den rechtlichen Möglichkeiten einer Stilllegung der Heizwerke der privaten Betreiber. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die vor-

handenen Leitungsnetze der Nahwärmenetze weiter genutzt werden sollen, vorher aber des Ausbaus bedürfen.

Auch diese Frage berührt die Statthaftigkeit eines Anschluss- und Benutzungszwangs auf satzungsrechtlicher Grundlage. Auch für die Betreiber der Heizwerke gilt, wie für die Eigentümer der Grundstücke, die Sozialbindung des Eigentums, Artikel 14 GG. Dabei ist im Hinblick auf die Heizwerkessel auf deren noch zu erwartende betriebliche Lebensdauer abzustellen. Die Leitungsnetze der Nahwärmeversorgung sollen weiter genutzt werden, aber ausgebaut werden.

Entsprechend den hier vorliegenden Informationen handelt es sich um bloße Heizwerke auf Gasbasis, nicht um Heizkraftwerke unter Einschaltung einer KWK- Anlage.

Mit dieser Maßgabe gelten folgende Rahmenbedingungen

- aa) Vorliegen der allgemeinen Voraussetzungen eines Anschluss- Benutzungszwangs
- bb) Die Stilllegung der Heizwerke setzt eine Übergangsregelung oder eine Entschädigung voraus, deren Höhe bzw. Dauer die Marktchancen dieser Anlagen zu berücksichtigen hat. Diese Übergangs- bzw. Entschädigungsregelung ist in der Satzung präzise zu regeln; § 20 ThürKO ist für die Gestaltung der Satzung zu beachten.
- cc) Die Infrastruktur der Nahwärmeversorgung ist nach deren Ausbau weiter im Dienste der Fernwärmeversorgung zu nutzen. Auch hier ergibt sich das Erfordernis einer Übergangs- bzw. Entschädigungsregelung, welche ebenfalls in der Satzung möglichst präzise zu treffen ist. Bei der Bemessung der Entschädigung wäre wahrscheinlich zu berücksichtigen, dass auf Seiten der Fernwärmeversorgung eine Investitionersparnis dadurch entsteht, dass die bisherige Nahwärmeinfrastruktur, wenn auch nach Ausbau, weiter zu berücksichtigen ist.
- dd) Als Anreize gelten herkömmlicherweise die Preisbildung sowie bestimmte, die Wärmeversorgung begleitende, Dienstleistungen²⁷. Auch die wirtschaftlichen Komponenten vermögen einen Anreiz für den Einsatz der Fernwärme zu entwickeln. Eine effiziente Ausgestaltung der Nutzung von Immobilien lässt den Marktwert dieser Immobilien generell steigen.

²⁷ Informationen über Energieeinsparungen, günstige Tarifmodelle, Hinweise auf bestimmte Segmente abdeckende andere Energiedienstleister usw.

11.5.2.2 Ausbau der Nahwärmeversorgung und Anschluss von benachbarten Gebäuden

In einigen Gebieten führen Heizhäuser die Versorgung einzelner Gebäude durch. Es wird davon ausgegangen, dass die Heizhäuser auf Gasbasis arbeiten und im Weg der Nahwärmeversorgung einzelne Gebäude oder jeweils eine Gruppe von Gebäuden versorgen. Es wird weiter davon ausgegangen, dass die Heizhäuser nicht auf KWK-Basis arbeiten.

- a) Ausbau der Nahwärme: Kopplung von Grundstückskauf und Energiebezugsverpflichtung - zivilrechtlicher Anschluss- und Benutzungszwang.

Im Falle eines Neubaugebiets könnte die Stadt, wenn ein Teil der Grundstücke in dem Neubaugebiet in ihrem Eigentum steht, diese Grundstücke an bauwillige Interessenten verkaufen. Beim Verkauf könnte die Stadt die Käufer zur Abnahme der von den Heizhäusern erzeugten Wärme verpflichten. Die Verpflichtung wird durch eine beschränkte persönliche Dienstbarkeit gesichert. Dieses Modell einer Koppelung von Grundstückskauf und Energiebezugsverpflichtung der Grundstückskäufer hat der BGH in seinem Urteil vom 09.07.2002 gebilligt und in dem Vorgehen weder einen wettbewerbsrechtlichen noch einen kartellrechtlichen Mangel beanstandet²⁸. Allerdings stehen hier keine Informationen zur Verfügung, ob sich an das fragliche Gebiet um die Heizhäuser weitere Gebiete gruppieren, welche als Neubaugebiete anzusehen sind. Fehlt es an derartigen Neubaugebieten, so käme auch die vorgetragene Lösung nicht in Betracht.

- b) Ausbau der Nahwärme: Bestandsbauten

In diesem Fall müssten benachbarte Gebäude zum Anschluss an die von Heizhäusern betriebenen Nahwärmeversorgungen veranlasst werden.

Als Lösung käme ein so genanntes Verbrennungsgebot auf der Grundlage von § 9 Abs.1 Ziffer 23 a BauGB in Frage. Auf dieser Grundlage kann der städtische Bebauungsplan Gebiete festsetzen, in denen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bestimmte luftverunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen. Das sind nach § 3 Abs. 1 BImSchG Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Auf der Grundlage eines Bebauungsplans mit den entsprechenden Aussagen nach § 9 Abs. 1 Ziffer 23 a BauGB ließen

²⁸ BGH – KZR 30/00 in NJW 2002, Seite 3779 ff.

sich die Betreiber zum Anschluss an die Heizhäuser und den von diesen unterhaltenen Nahwärmesystemen führen. Seit der 2004 erfolgten Novellierung des Baugesetzbuchs haben die Gemeinden auf der Grundlage von § 9 Abs. 1 Ziffer 23 b BauGB auch die Möglichkeit, bauplanungsrechtlich Gebiete festzusetzen, in denen bei der Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien, insbesondere Solarenergie, getroffen werden müssen. Im Zuge dieser Novellierung hat der Gesetzgeber das Schutzziel in § 1 Abs. 5 BauGB – Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen – durch den Zusatz „auch in Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz“ erweitert. Auch haben die Gemeinden bei der Aufstellung der Bauleitpläne insbesondere die Belange der Umwelt sowie des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu berücksichtigen und insbesondere hierbei die Nutzung erneuerbarer Energien, sowie eine sparsame und effiziente Nutzung von Energie zu berücksichtigen, § 1 Abs. 6 Ziffer 7 f BauGB.

c) Bauordnungsrechtliche Ermächtigungsgrundlagen

Die Bauordnungen der Länder Hamburg, Hessen und des Saarlandes enthalten Satzungsermächtigungen zu Gunsten der jeweiligen Gemeinden, auf deren Grundlage die Gemeinden durch örtliche Bausatzungen bestimmte Heizungsarten vorschreiben können.

Da die Thüringer Bauordnung eine entsprechende Ermächtigungsgrundlage nicht enthält, entfällt diese Variante für den hiesigen Bereich.

d) Muss die Erweiterung der Nahwärmeversorgung über Städtische Unternehmen erfolgen oder kann dies auch durch private Gesellschaften geschehen?

Bei der Beantwortung dieser Frage ist zu unterscheiden zwischen dem Betrieb solcher Einrichtungen ohne und mit Anschluss- und Benutzungszwang.

aa) Ohne Anschluss- und Benutzungszwang

Werden Nahwärme- oder Fernwärmesysteme, welche rechtlich grundsätzlich identisch sind²⁹, ohne Absicherung durch einen öffentlich- rechtlichen Anschluss- und Benutzungszwang betrieben, so können als Betreiber Private bzw. private Unternehmen auftreten. Beispiel: der Betreiber einer KWK-Anlage erzeugt auf seinem Grundstück Strom und Wärme im effizienten Koppelungsprozess. Den Strom speist er in das Netz

²⁹ Dazu BGH Urteil vom 25.10.1989 - VIII ZR 229/88, NJW 1990, S. 1181.

der allgemeinen Versorgung, soweit er ihn nicht selbst verbraucht. Die Wärme speist er in ein Nahwärmenetz, welches über sein Grundstück hinausreicht und weitere Kunden auf fremden Grundstücken anschließt und versorgt.

bb) Absicherung durch einen öffentlich-rechtlichen Anschluss- und Benutzungszwang

Soll eine Nah- oder Fernwärmeversorgung durch einen Anschluss- und Benutzungszwang abgesichert werden, setzt dies deren Charakter als öffentliche Einrichtung voraus³⁰.

Betreibt ein Contractor oder ein sonstiger privater Dritter die Nah- bzw. Fernwärmeversorgung und regelt er im Rahmen des Anschluss- und Benutzungszwanges selbst mit den Anschlussnehmern die Ausgestaltung der Benutzungsverhältnisse, so ist der Träger der Einrichtung „Fernwärmeversorgung“ nicht mehr die Gemeinde. Diese schließt vielmehr einen Vertrag mit dem Dritten; dieser Vertrag gestattet dem Dritten die Nutzung der gemeindlichen Straßen und Wege im räumlichen Geltungsbereich der Fernwärmesatzung. Die Stadt hat bei diesem Modell nur noch die Möglichkeit, über den Vertrag Einfluss auf die Benutzungsverhältnisse zu den Anschlussnehmern zu nehmen. Die strittige und vom Oberverwaltungsgericht Schleswig negativ entschiedene Frage, ob ein Anschluss- und Benutzungszwang auch für Fernwärmeeinrichtungen angeordnet werden kann, die nicht in kommunaler Trägerschaft stehen, hat das Bundesverwaltungsgericht inzwischen bejaht. Das Bundesverwaltungsgericht hat in seiner Entscheidung vom 06.04.2005³¹ die Formenwahlfreiheit der Gemeinde auch im Fall eines Anschluss- und Benutzungszwanges bestätigt. Allerdings verlangt das Bundesverwaltungsgericht bei privaten Betreibern von Fernwärmeversorgungsunternehmen, dass die Versorgung in gleichem Umfang gesichert ist, wie bei einer Versorgung durch die öffentliche Hand. Deshalb sind, so das Bundesverwaltungsgericht, umfangreiche Kontrollrechte der Gemeinde gegenüber dem privaten Betreiber zu sichern (durch Vertrag oder gesellschaftliche Beteiligung).

³⁰ Hack, Energie Contracting, a.a.O., Seite 183.

³¹ 8 CN 1/ 03; Dazu Antweiler, Kommunales Wirtschaftsrecht 2005, S. 376.

11.5.2.3 Anreize für den Einsatz und den Ausbau von Geothermie, Solarthermie und Photovoltaik

Das Energierecht stellt hier auf verstreuten Rechtsgrundlagen zahlreiche Instrumente unterschiedlicher Prägung, Reichweite und sektoraler Zielsetzung zur Verfügung. Dies gilt für bauplanungsrechtliche, bauordnungsrechtliche, wärmerechtlich und stromrechtlich geprägte Instrumente und schließlich auch für Maßnahmen der finanziellen Förderung auf der Grundlage des EEWärmeG.

a) Bauplanungsrecht

Das Bauplanungsrecht (Baugesetzbuch) enthält Ermächtigungen für durch die Gemeinden zu erlassende Satzungen mit dem Ziel, die Nutzung klimafreundlicher Energiequellen zu erweitern. Die Gemeinden müssen hierzu die in § 9 Abs. 1 BauGB normierten Vorgaben beachten. Hier sind folgende Gesichtspunkte interessant³²:

- Festsetzung von Gebieten, in denen bei der Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien, insbesondere Solarenergie getroffen werden müssen, § 9 Abs. 1 Ziffer 23 b BauGB,
 - Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen, auch für den allgemeinen Klimaschutz, durch die Bauleitplanung, § 1 Abs. 5 BauGB,
 - Berücksichtigung neben der Nutzung erneuerbarer Energien bei der Aufstellung von Bebauungsplänen, § 1 Abs. 6 Ziffer 7 f BauGB.
- Inzwischen ist auch die Nutzung von Netzen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung sowie von Solaranlagen für die Wärme-, Kälte- und Elektrizitätsversorgung ausdrücklich als Gegenstand eines städtebaulichen Vertrages gesetzlich benannt, § 11 Abs. 1 Ziffer 4 BauGB.

b) Bauordnungsrecht

Im Bereich der Landesbauordnungen finden sich in einigen Bundesländern – Hamburg, Hessen und dem Saarland – Satzungsermächtigungen, deren Grundlage die jeweiligen Gemeinden der Bundesländer bestimmte Vorgaben, z.B. für Heizungsarten, treffen können. Beispiel: Nach § 81 Abs. 2 der Hessischen Bauordnung können die Gemeinden durch Satzung bestimmen, dass im Gemeindegebiet bestimmte Heizungsenergiearten unter bestimmten Voraussetzungen – z.B. Wohl der Allgemeinheit – vorgeschrieben werden können.

Diese bauordnungsrechtlichen Ermächtigungen bestehen nur in den drei genannten Bundesländern.

³² im Einzelnen dazu mit weiteren Nachweisen und zahlreichen Beispielen Fassbender, Kommunale Steuerungsmöglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien im Siedlungsbereich in Köck/Fassbender (Hrsg.) Klimaschutz durch erneuerbare Energien, Leipziger Schriften zum Umwelt- und Planungsrecht Band 18, 2009, Seite 39 ff.

c) Wärmerechtliche Instrumente

aa) Anschluss- und Benutzungszwang für Wärmenetze, § 16 EEWärmeG

Diese Bestimmung eröffnet den Gemeinden die Möglichkeit, zur Begründung eines Anschluss- und Benutzungszwangs von einer Bestimmung nach Landesrecht auch zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes Gebrauch zu machen. Damit verweist der Bundesgesetzgeber auf eine entsprechende Auslegung der bereits vorhandenen landesrechtlichen Ermächtigungsgrundlagen aus bundesrechtlicher Perspektive³³.

bb) Finanzielle Förderung

Für die Erzeugung von Wärme auf der Basis erneuerbarer Energien ist eine finanzielle Förderung vorgesehen; § 13 Abs. 1 EEWärmeG verpflichtet den Bund, die Nutzung erneuerbarer Energien für die Erzeugung von Wärme und Kälte in den Jahren 2009 bis 2012 mit bis zu 500 Millionen Euro pro Jahr zu fördern. § 14 EEWärmeG bietet ein breites Spektrum an Fördermöglichkeiten und enthält in den Ziffern 1 bis 4 eine nicht abschließende Aufzählung von förderfähigen Maßnahmen. Dies gilt für Anlagen, Netze, Einrichtungen, die auf der Basis erneuerbarer Energien der Wärmenutzung dienen. § 14 benennt vor allem solarthermische Anlagen, Nummer 1 und Anlagen zur Nutzung von unter anderem Geothermie, Nummer 2. Die dazu gehörigen Nahwärmenetze, Wärmespeicher und Übergabestationen für Wärmenutzer sollen ebenfalls gefördert werden, Nummer 4.

Die Verwaltungsvorschriften auf der Grundlage von § 13 Abs. 2 EEWärmeG regeln die Einzelheiten³⁴.

d) Stromrechtliche Instrumente

aa) Vorrangige Abnahme, Übertragung, Verteilung und Vergütung des Solarstroms durch die Netzbetreiber der Netze der allgemeinen Versorgung

Der vorbezeichnete Fördermechanismus gilt nach § 32 EEG auch für Strom aus Anlagen der solaren Strahlungsenergie (Photovoltaik). Einzelheiten der Förderung finden sich dort.

bb) Eigenverbrauch von Strom auf der Basis solarer Strahlungsenergie

³³ dazu im Einzelnen Fassbender, Klimaschutz durch erneuerbare Energien, a.a.O., Seite 47 f.

³⁴ Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2011, Marktanzreizprogramm (MAP).

Als einziger regenerativer Energieträger ist die solare Strahlungsenergie auch dann Gegenstand einer Förderung, wenn sich die entsprechenden Anlagen an oder auf einem Gebäude oder einer Lärmschutzwand befinden, es sich um kleine Anlagen bis einschließlich 500 Kilowatt handelt, die vor dem 01. Januar 2012 in Betrieb genommen wurden. In diesen Fällen besteht dann ein Anspruch auf Vergütung, soweit der Anlagenbetreiber oder Dritte den Strom in unmittelbarer räumlicher Nähe zur Anlage selbst verbraucht und dies nachweist.

Diese, wenn auch nur geringfügige, Privilegierung von so genanntem Eigenverbrauch auf der Grundlage von § 33 EEG bietet eine interessante Variante einer dezentralen Versorgung (Nachbarschaftslösung in unmittelbarer räumlicher Nähe).

11.5.2.4 Ablösung von Heizöl

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, das Ziel einer Ablösung von Heizöl anzustreben.

- a) Festsetzung von Gebieten im Bebauungsplan, in denen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG bestimmte luftverunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen (z.B. die Verwendung von Heizöl zur Wärmeversorgung), § 9 Abs.1 Ziffer 23 a BauGB
- b) Vorgaben für den Bau einer Geothermie – oder einer Solarthermieanlage?

Maßgeblich hierfür die Bestimmung des § 9 Abs. 1 Ziffer 23 b BauGB.

Nach dieser Regelung können Gemeinden im Bebauungsplan Gebiete festlegen, in denen bei der Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien, insbesondere der Solarenergie, getroffen werden müssen. Der Blick auf diese Vorschrift zeigt, dass die Kommunen nicht dazu berechtigt sind, bestimmte Heizungsarten vorzuschreiben. Vielmehr sind nur bauliche Festsetzungen zulässig, die insbesondere den Einsatz von Solarenergie erleichtern. Dazu zählen z.B. Vorgaben für die räumliche Ausrichtung der Gebäude, ihre Dachneigung oder die Dachform³⁵. Der Bau einer Geothermie – oder einer Solarthermieanlage könnte auf dieser kompetenziellen Grundlage nicht erreicht werden.

Grundsätzlich bestehen Fördermöglichkeiten zu Gunsten der Errichtung von solarthermischen und geothermischen Anlagen, soweit die

³⁵ so z.B. Söfker, Bebauungsplan, Energieeinsparverordnung und erneuerbare Energien Wärmegesetz, UPR 2009 Seite 81/86 f.

Voraussetzungen in §§ 14, 15 EEWärmeG in Verbindung mit den MAP- Förderbedingungen vorliegen.

11.5.2.5 Ablösung von Heizstrom

Kann die Stadt das direkte Heizen mit Elektroheizungen untersagen und den Einsatz von anderen möglichen Wärmequellen fordern? Muss die Stadt für den Einsatz von Heizstrom eine andere Wärmequelle anbieten?

In der Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung³⁶ ist die Außerbetriebnahme elektrischer Speicherheizsysteme vorgesehen, § 10a EnEV 2009. Nach dieser Vorschrift wird das Betriebsverbot für elektrische Speicherheizsysteme erst am 01. Januar 2020 wirksam; es gilt für vor dem 01. Januar 1990 eingebaute oder aufgestellte elektrische Speicherheizsysteme. Nach dem 31. Dezember 1989 eingebaute oder aufgestellte elektrische Speicherheizsysteme dürfen nach Ablauf von 30 Jahren nach dem Einbau oder der Aufstellung nicht mehr betrieben werden, § 10a Abs. 2 EnEV.

Hinweis: diese Vorschrift ist insoweit problematisch, als durch den Abbau solcher Speicherheizsysteme der auszubauenden Windkraft eine Form der Speicherung genommen wird.

Für eine Tätigkeit der Stadt auf diesem Gebiet bleibt rechtlich kein Raum; auch ein bauplanungsrechtliches Verbrennungsverbot von luftverunreinigenden Stoffen nach § 9 Abs.1 Ziffer 23 a BauGB kommt nicht in Betracht.

11.5.2.6 Wärmedämmung an Gebäuden

Angesichts des hohen Energieeinsparpotentials im Gebäudebestand stellt sich die Frage, ob und gegebenenfalls welche Maßnahmen die Stadt über den gesetzlichen Rahmen hinaus bei der Durchführung von Wärmeschutzmaßnahmen an Gebäuden fordern kann.

- a) Die Anforderungen an die Wärmedämmung werden durch die EnEV vorgegeben, §§ 3 Abs. 2 und 4 Abs. 2 EnEV.

Diese bundesrechtliche Bestimmung schränken die dem Bauherren eingeräumte planerische Freiheit im Rahmen der Vorgabe einer übergreifenden Energiebedarfsobergrenze wieder ein. Die in den genannten Bestimmungen vorgegebenen baulichen Untergrenzen beziehen sich auf die Qualität der Gebäudehülle. Die Verordnung will damit ein bautechnisches Mindestniveau gewährleisten. Die Thüringer Bauordnung enthält keine verschärfenden Bestimmungen. Rechtgrundlagen für kommunale Maßnahmen über den beschriebenen Standard hinaus bestehen nicht. Insbesondere gilt auch hier das

³⁶ EnEV vom 29.04.2009, Bundesgesetzblatt 2009 I, Seite 954.

im gesamten Energiewirtschaftsrecht maßgebende Wirtschaftlichkeitsprinzip.

- b) Die Stadt kann deshalb auch keine Wärmeschutzmaßnahmen für Bestandsgebäude fordern, für die vom Eigentümer keine Baumaßnahmen geplant sind.
- c) Neben den spezifischen bauordnungsrechtlichen Vorschriften können auch denkmalschutzrechtliche Bestimmungen relevant sein. Der Einbau oder die Errichtung von Photovoltaikanlagen verändert die äußere Gestalt und das äußere Bild eines Gebäudes. Unterliegt ein Gebäude dem einschlägigen Denkmalrecht, so kann dies zur Unzulässigkeit des Vorhabens führen.
Photovoltaikanlagen vermögen insoweit Konflikte auszulösen, weil vor Allem die Dachgestaltung einen besonderen Denkmalwert aufweist. Der Denkmalschutz stellt daher rechtliche Belange dar, die insbesondere der Errichtung von Photovoltaikanlagen entgegenstehen können³⁷.

11.5.2.7 Erneuerung von Heizungsanlagen

Die Energieeinsparverordnung des Bundes enthält ein Betriebsverbot für energetisch ineffiziente Heizkessel, die vor dem 01. Oktober 1978 eingebaut oder aufgestellt worden sind, § 10 Abs. 1 Satz 1 EnEV. Ausnahmen bestehen insbesondere für Niedertemperatur- Heizkessel oder Brennwertkessel und bestimmte kleiner Anlagen sowie eine bestimmte Gruppe von Heizkesseln nach § 13 Abs. 3 Nummer 2 bis 4 EnEV, § 10 Abs. 1 Satz 2 EnEV.

Für entsprechende kommunale Maßnahmen bestehen keine bundesrechtlichen und landesrechtlichen Grundlagen.

11.5.2.8 Wärme aus Abwasser

Es sind die rechtlichen Rahmenbedingungen zu klären, wenn eine Wärmetauschanlage in den Abwasserkanal des Abwasserbetriebs Weimar eingebaut wird, um private oder kommunale Liegenschaften mit Heizwärme zu versorgen.

Es werden Hinweise zur Ausgestaltung der vertraglichen Regelungen zwischen dem Eigentümer des Kanals und dem privaten Nutzer gegeben.

- a) **Energierrechtliche Einordnung des Abwassers**
Abwasser ist, wenn es die dortigen tatbestandlichen Voraussetzungen erfüllt, Abwärme im Sinne von § 2 Abs. 2 Ziffer 1 EEWärmeG.

³⁷ Leidinger, in: Búdenbender/ von Heinegg/ Rosin Energierrecht I Recht der Energieanlagen, Berlin 1999, S. 323.

Als Abwärme gilt Abwasser nicht als erneuerbare Energie im Sinne des EEWärmeG, § 2 Abs. 1 Ziffer 2 EEWärmeG.

- b) Als Abwärme unterliegt Abwasser daher nicht der Nutzungspflicht nach den §§ 3 und 4 EEWärmeG.
- c) Die Abwärme kann allerdings als Ersatzmaßnahme für die Pflicht nach § 3 Abs. 1 EEWärmeG gelten, wenn die tatbestandlichen Voraussetzungen des § 7 EEWärmeG hinsichtlich der Nutzung von Abwärme vorliegen. Dies ist der Fall, wenn
 - aa) Verpflichtete den Wärmeenergiebedarf zumindest zu 50% aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme nach Maßgabe der Anlage IV zu dem Gesetz decken, § 7 Ziff. 1 a EEWärmeG
 - bb) den Wärmeenergiebedarf unmittelbar aus einem Netz der Nah- oder Fernwärmeversorgung nach Maßgabe der Nummer VII der Anlage zu diesem Gesetz, das heißt zu mindestens 50% aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme decken, § 7 Ziff. 3 EEWärmeG.
- d) Anlagen zur Nutzung von Umweltwärme können nach Maßgabe von § 14 Ziffer 3 EEWärmeG auch finanziell gefördert werden. Dies gilt insbesondere für ihre Errichtung oder Erweiterung.

Nach dem MAP³⁸ sind förderfähig

1. über das BAFA die Errichtung und die Erweiterung von effizienten Wärmepumpen bis einschließlich 100 kW Nennwärmeleistung, Nr. 3.1 Lit. e MAP,
2. über die KfW im Rahmen des KfW-Programms „Erneuerbare Energien“ (Programmteil Premium) die Errichtung und die Erweiterung von großen effizienten Wärmepumpen mit mehr als 100 kW Wärmeleistung im Auslegungspunkt, Nr. 3.2 Lit. d MAP,

ferner die nach Nr. 10 MAP effizienten Wärmepumpen zur

- kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung von Gebäuden,
- Raumheizung von Nichtwohngebäuden oder
- zur Bereitstellung von Prozesswärme oder Wärme für Wärmenetze, welche die weiteren technischen Voraussetzungen nach Nr. 10.1 bis 10.7 MAP erfüllen.

³⁸ Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2011, Marktanreizprogramm (MAP).

- e) Angesichts der verschiedenen rechtlichen Voraussetzungen des Einsatzes von Umweltwärme können abstrakte Eckwerte eines Vertrags nicht bestimmt werden.
Auf jeden Fall müsste zwischen dem Eigentümer/ Betreiber des Kanals und dem Nutzer der Wärmetauscheranlage ein zivilrechtlicher Gestattungsvertrag abgeschlossen werden, der sachenrechtlich durch die Bestellung einer Dienstbarkeit abgesichert werden sollte.

11.5.2.9 Bürgerkraftwerke

Die Kommune als Initiator von sogenannten Bürgerkraftwerken kann geeignete Flächen zur Verfügung stellen. In Deutschland existieren bereits ca. 270 Bioenergiedörfer oder Solargenossenschaften. Durch den Kauf von Anteilen werden die Bürger Mitglieder der jeweiligen Genossenschaft; die Einlagen der Mitglieder bilden den finanziellen Grundstock der Genossenschaft. Die Bewertung dieser Maßnahme hängt von den örtlichen Umständen, der Beteiligung der regionalen Wirtschaft und der rechtlichen Ausgestaltung im Einzelfall ab.

11.5.2.10 Bauleitplanung

Hierzu wird auf die Punkte 11.5.2.1 und 11.5.2.2 verwiesen.

11.5.2.11 Heizpilze

Die Stadt kann die Errichtung und den Betrieb von Heizstrahlern im öffentlichen Raum nur dann verbieten, wenn sie hierzu durch eine Rechtsgrundlage befugt ist. Die Anwendung einzelner einschlägiger Rechtsgrundlagen aus dem Planungs-, dem Straßen- und dem Gaststättenrecht sind in der Rechtspraxis äußerst umstritten³⁹.

³⁹ Einerseits VG Berlin, Urteil vom 14. Mai 2009 – VG 1 A 417.08 in ZUR 2009, Seite 556 und andererseits Ingold, Möglichkeiten eines Ausschlusses der Nutzung sog. Heizpilze in der Gastronomie, GewArch 2010, Seite 89.

12 Gesetzliche Vorschriften und Förderprogramme

12.1 Allgemeines

Das Bundeskabinett hat am 6. Juni insgesamt 39 Eckpunkte zur zukünftigen Energieversorgung Deutschlands sowie zehn zugehörige Gesetzentwürfe beschlossen. Am 17. Juni 2011 hat der Bundesrat in seiner Sitzung mit rund 150 Forderungen, Feststellungen, Hinweisen und Anregungen zu den von der Bundesregierung vorgelegten Gesetzentwürfen zur Einleitung der Energiewende, Stellung bezogen.

Im Folgenden werden bestehende relevante gesetzliche Vorschriften und sowie die neuesten Entwürfe für steuerlichen Anreize der Gebäudesanierung sowie aktuelle Förderprogramme erläutert.

12.2 Wichtige gesetzliche Vorschriften

Die EnEV-Anforderungen sind getrennt für Neubau/Sanierung sowie für den Wohnungs-/Nichtwohnungsbau definiert. Annähernd kann von einem Heizenergiewert um die 50 kWh/(m²a) für Neubauten nach EnEV 2009 ausgegangen werden, der jedoch in Abhängigkeit u. a. des Flächen-/Volumenverhältnisses, der Anordnung bzw. Aufteilung der verschiedenen Bauteiltypen schwankt und exakt über das erstellte Referenzgebäude mit vorgegebener Referenzanlagentechnik ermittelt wird. Die EnEV legt beim Wohnungsbau einen maximal zulässigen spezifischen Transmissionswärmeverlust in Abhängigkeit des Gebäudetyps zwischen 0,40 und 0,65 W/(m²·K) fest, beim Nichtwohnungsbau wird jedoch der zulässige Höchstwert des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile herangezogen. Für opake Bauteile liegt dieser mittlere zulässige U-Wert bei 0,35 W/(m²·K) und für transparente Bauteile bei 1,9 W/(m²K).

Im Bestand gilt derzeit vorwiegend der Grundsatz der so genannten bedingten Anforderungen: Wenn Außenbauteile ohnehin geändert werden, müssen Grenzwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) eingehalten werden. Daneben bestehen für alle Hauseigentümer verbindliche Nachrüstpflichten: Alte Heizkessel, die vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut wurden, müssen ausgetauscht und Warmwasserrohre sowie die oberste Geschosdecke gedämmt werden. Für zu sanierende Bestandgebäude ist eine Überschreitung der zuvor genannten zulässigen Höchstwerte, geltend für den Neubau, bis zu 40% erlaubt.

Baudenkmäler können laut EnEV, § 24 von den Anforderungen befreit werden, wenn die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigt werden oder andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen.

Seit dem 1. Januar 2009 ist das Erneuerbare Energien-Wärme-Gesetz EEWärmeG in Kraft. Das Gesetz schreibt vor, dass beim Neubau von Gebäuden anteilig erneuerbare Energien für die Wärmeerzeugung eingesetzt werden müssen. Stattdessen können auch Ersatzmaßnahmen ergriffen werden, zum Beispiel überdurchschnittli-

che Gebäudedämmung, der Anschluss an ein Fern- oder Nahwärmenetz, die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung oder die Installation einer Photovoltaikanlage. Ausgenommen von der Verpflichtung sind außerdem Gebäude, die in einem sehr guten energetischen Zustand mit Unterschreitung der jeweiligen EnEV Mindestanforderung um 15%.

Zudem sind die Vorgaben für den Einsatz erneuerbarer Energien bzw. Ersatzmaßnahmen nach dem EEWärmeG seit Mai 2011 (Novellierung EEWärmeG) auch für grundlegend renovierte öffentliche Gebäude einzuhalten.

Verbindliche Vorgaben zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie für den Gebäudebestand umfasst das Gesetz nicht; diese können jedoch auf Länderebene vorgeschrieben werden.

12.3 Steuerliche Anreize für Gebäudesanierung

Beschlossen wurde am 06.Juni 2011 vom Bundeskabinett die energetische Sanierung von Wohngebäuden alternativ zur Zuschuss- und Kreditförderung auch steuerlich anzureizen (Punkt 27). Der verabschiedete Gesetzentwurf sieht eine steuerliche Förderung von energetischen Sanierungsmaßnahmen an Wohngebäuden vor, die vor 1995 gebaut wurden. Voraussetzung für die Förderung ist, dass mit der Sanierung der Energiebedarf des Gebäudes erheblich verringert wird ($Q_p \leq 0,85 \times Q_p \text{ REF}$ nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 und $H'_T \leq H'_T \text{ REF}$ nach EnEV Anlage 1 Tabelle 1 und H'_T darf nicht höher sein als nach EnEV Anlage 1 Tabelle 2 unter Berücksichtigung des 40%igen Zuschlags gemäß EnEV § 9 Absatz 1). Dies ist durch eine Bescheinigung eines Sachverständigen nachzuweisen. Steuerpflichtige können jährlich 10 % der Aufwendungen für die Sanierungsmaßnahmen über einen Zeitraum von zehn Jahren steuermindernd geltend machen, wenn sie ihre Gebäude vermieten oder verpachten, also damit Einkünfte erzielen. Steuerpflichtige, die das sanierte Objekt selbst nutzen, können die Aufwendungen wie Sonderausgaben in gleicher Weise geltend machen. Das Gesetz soll am 1. Januar 2012 in Kraft treten. Es bedarf der Zustimmung des Bundesrats. Laut dem Gesetzentwurf ist die Regelung erstmals auf Baumaßnahmen anwendbar, mit denen nach dem 31. Dezember 2011 begonnen wurde (Bauantrag gestellt bzw. Bauunterlagen eingereicht).

12.4 Förderprogramme

Im Folgenden sind die wichtigsten derzeit geltenden Förderprogramme zu Energieeinsparung, Energieeffizienz und erneuerbare Energien aufgeführt (Quelle: www.foerderdatenbank.de).

12.4.1 Förderprogramme der Bundesministerien

Förderberechtigt für diese Programme sind die Kommunen.

- **BMU-Umweltinnovationsprogramm**

Ansprechpartner: Umweltbundesamt (UBA); KfW Bankengruppe

Unterstützt werden:

Demonstrationsvorhaben in den Bereichen Abwasserreinigung/Wasserbau, Abfallvermeidung, -verwertung und -beseitigung sowie Sanierung von Altablagerungen, Bodenschutz, Luftreinhaltung, Minderung von Lärm und Erschütterungen, Energieeinsparung, Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien sowie umweltfreundliche Energieversorgung und -verteilung.

- **Energieeffizient Bauen**

Ansprechpartner: KfW Bankengruppe

Das Programm dient der zinsgünstigen langfristigen Finanzierung von Investitionen zur Errichtung, Herstellung und zum Ersterwerb von KfW-Effizienzhäusern.

Gefördert werden Investitionen in Wohngebäude einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen.

- **Energieeffizient Sanieren - Kommunen**

Ansprechpartner: KfW Bankengruppe

Gefördert werden energetische Sanierungen zum KfW-Effizienzhaus 85 bzw. 100 sowie Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung an Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur, die bis zum 1. Januar 1995 fertiggestellt worden sind.

- **Energieeffizient Sanieren - Kredit**

Ansprechpartner: KfW Bankengruppe

Das Programm dient der zinsgünstigen langfristigen Finanzierung von Investitionen zur CO₂-Minderung und Energieeinsparung bei bestehenden Wohngebäuden.

Gefördert werden KfW-Effizienzhäuser sowie Einzelmaßnahmen bzw. freie Kombinationen von Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen, für die vor dem 1. Januar 1995 der Bauantrag gestellt oder Bauanzeige erstattet wurde.

- **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)**

Ansprechpartner: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA); zuständiger Netzbetreiber

Gefördert wird die Erzeugung von Strom aus Wasserkraft, Deponie-, Klär- und Grubengas, Biomasse, Geothermie, Windenergie sowie solarer Strahlungsenergie.

- **Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbare Energien**

im Rahmen des [5. Energieforschungsprogramms](#) der Bundesregierung

Ansprechpartner: Projektträger Jülich (PtJ)

Unterstützt werden Vorhaben zu folgenden Themen:

- Photovoltaik:
Entwicklung von Technologien zur Herstellung von Silizium zu wettbewerbsfähigen Kosten im Bereich der Silizium Wafertechnik sowie Umsetzung von innovativen Konzepten und Prozessen im Bereich der Dünnschichttechnologien.
- Windkraft:
Steigerung des Stromertrages aus Windenergie, Senkung der Stromgestehungskosten, Erhöhung der Verfügbarkeit von Windenergieanlagen (WEA) vor allem auf See und Gewährleistung eines umwelt- und naturverträglichen Ausbaus.
- Niedertemperatur-Solarthermie:
Entwicklung der Komponenten und der Systemtechnik mit deutlicher Effizienzsteigerung bzw. Kostensenkung sowie von Technologien für neue Anwendungsgebiete, Ausbau der Technologieführerschaft im Bereich der Kollektor- und Speichertechnik.
- Geothermie:
Optimierung der Exploration und Erbohrung der Reservoirs sowie der dauerhaften Reservoirnutzung, effektive Energiewandlung der geförderten Energie zu nutzbarer Wärme und Strom.
- Solarthermische Kraftwerke:
Komponenten- und Prozessentwicklung im Bereich der Rinnenkraftwerke und Fresnelspiegelanlagen, der Solarthermischen Turmkraftwerke und der Speichertechnologien, Bereitstellung von Mess- und Qualifizierungsmethoden von Reflektorsystemen und Systemkomponenten und Anpassung konventioneller Kraftwerkskomponenten an die Betriebsweise solarthermischer Kraftwerke. Darüber hinaus können begleitende Maßnahmen gefördert werden.
- Optimierung des Stromversorgungssystems:

Projekte zur Entwicklung und Umsetzung von technischen Lösungen zur Schaffung von innovativen Energiesystemen der Zukunft mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien.

- **Fündigkeitsrisiko Tiefengeothermie**

Ansprechpartner: KfW Bankengruppe

Gefördert werden Investitionen in hydrothermale Tiefbohrungen mit Darlehen und einer Haftungsfreistellung für den Fall der Nicht-Fündigkeit

- **KfW-Investitionskredit Kommunen Premium - Energieeffiziente Stadtbeleuchtung**

Ansprechpartner: KfW Bankengruppe

Finanziert werden Maßnahmen zur Beleuchtung

- von Straßen,
- von Parkplätzen/sonstigen öffentlichen Freiflächen,
- in Parkhäusern/Tiefgaragen,
- bei Lichtsignalanlagen sowie
- die Errichtung von Ladestationen für Elektrofahrzeuge in Verbindung mit förderfähigen Maßnahmen der Straßen- bzw. öffentlichen Stadtbeleuchtung.

- **KfW-Programm Erneuerbare Energien**

Ansprechpartner: KfW Bankengruppe

Das Förderprogramm ermöglicht die zinsgünstige, langfristige Finanzierung von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien.

Gefördert werden Investitionen in den Programmteilen:

- „Standard“: Förderung von Anlagen zur Stromerzeugung bzw. zur Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) aus Erneuerbaren Energien und
- „Premium“: Förderung von Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse, der Tiefengeothermie, von Wärmenetzen, großen Solarkollektoranlagen, großen Wärmespeichern und Biogasaufbereitungsanlagen.

- **Klimaschutzinitiative - Klimaschutzprojekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen**

Ansprechpartner: Projektträger Jülich (PtJ)

Gefördert werden

- die Erstellung von Klimaschutzkonzepten und Teilkonzepten,

- die beratende Begleitung bei der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten bzw. Teilkonzepten sowie die Durchführung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme,
 - die beratende Begleitung bei der Einführung von Energiesparmodellen an Schulen und Kindertagesstätten,
 - die Anwendung von Klimaschutztechnologien bei der Stromnutzung mit geringer Wirtschaftlichkeitsschwelle und
 - die Erstellung von „Masterplänen 100% Klimaschutz“ sowie die beratende Begleitung bei deren Umsetzung in nicht gewinnorientierten sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen.
- **Klimaschutzinitiative - Mini-KWK-Anlagen**
Ansprechpartner: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) fördert auf der Grundlage des „Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung“ (IEKP) die Neuerrichtung von Mini-KWK-Anlagen im Leistungsbereich bis einschließlich 50 KW el.
- **Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK)**
Ansprechpartner: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Die Bundesregierung fördert mit dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK) den Erhalt, die Modernisierung und den Ausbau von KWK-Anlagen, die Markteinführung der Brennstoffzelle sowie den Neu- und Ausbau von Wärmenetzen, in die Wärme aus KWK-Anlagen eingespeist wird.
- **Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm)**
Ansprechpartner: KfW Bankengruppe; Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) fördert die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. Mitfinanziert wird die Errichtung und Erweiterung von
- Solarkollektoranlagen,
 - Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse,
 - effizienten Wärmepumpen,
 - Anlagen zur Nutzung der Tiefengeothermie,
 - Nahwärmenetzen, die mit Wärme aus erneuerbaren Energien gespeist werden,
 - sowie besonders innovative Technologien zur Wärme- und Kälteerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland.
- **Nachwachsende Rohstoffe**
Ansprechpartner: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
Im Einzelnen sind folgende Projekte förderfähig:

- Schaffung von geeigneten Rahmenbedingungen im Bereich nachwachsende Rohstoffe,
 - Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe (dies betrifft die Rohstoffe Stärke, Zucker, biogene Öle und Fette, Fasern, Lignocellulose/Holz, Proteine, besondere Inhaltsstoffe),
 - Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe (dies betrifft feste, flüssige und gasförmige Energieträger),
 - Verbraucherinformation/Öffentlichkeitsarbeit.
- **Umweltschutzförderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt**
Ansprechpartner: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)
Die Förderung konzentriert sich auf folgende Bereiche:
- Umwelttechnik
Förderbereich 1: Umwelt- und gesundheitsfreundliche Verfahren und Produkte

Förderbereich 2: Klimaschutz und Energie
Förderbereich 3: Architektur und Bauwesen
 - Umweltforschung und Naturschutz
Förderbereich 4: Angewandte Umweltforschung
Förderbereich 5: Umweltgerechte Landnutzung
Förderbereich 6: Naturschutz
 - Umweltkommunikation und Kulturgüterschutz
Förderbereich 7: Umweltinformationsvermittlung
Förderbereich 8: Umweltbildung
Förderbereich 9: Umwelt und Kulturgüter

Förderfähig sind Vorhaben, die

- sich klar vom gegenwärtigen Stand der Forschung und Technik abgrenzen und eine Weiterentwicklung darstellen (Innovation),
- für eine breite Anwendung geeignet sind und sich unter marktwirtschaftlichen Konditionen zeitnah umsetzen lassen (Modellcharakter),
- neue, ergänzende Umweltentlastungspotenziale erschließen (Umweltentlastung),
- der Bewahrung und Wiederherstellung des nationalen Naturerbes dienen.

Förderberechtigte: Unternehmen

- Agrar- und Ernährungswirtschaft - Umwelt- und Verbraucherschutz

Ansprechpartner: Landwirtschaftliche Rentenbank (LR)

Die Landwirtschaftliche Rentenbank stellt zinsgünstige Kredite für Investitionen im Bereich des Umwelt- und Verbraucherschutzes bereit.

Gefördert werden Investitionen zur

- Senkung des Energieverbrauchs in der Ernährungswirtschaft,
- Minderung von Emissionen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft und
- Verbesserung des Verbraucherschutzes.

- Energie vom Land

Ansprechpartner: Landwirtschaftliche Rentenbank (LR)

Gefördert werden

- Investitionen zur energetischen Verwertung nachwachsender Rohstoffe und anderer organischer Verbindungen sowie

- Investitionen von Unternehmern der Agrar- und Ernährungswirtschaft einschließlich Landwirten in Fotovoltaik-, Wind- und Wasserkraftanlagen.

- Energieeffizienzberatungen im Rahmen des Sonderfonds Energieeffizienz in KMU

Regionalpartner Energieeffizienzberatung; KfW Bankengruppe

Gefördert werden Initialberatungen, die energetische Schwachstellen untersuchen sowie Detailberatungen, die eine vertiefende Energieanalyse zum Zwecke der Erarbeitung eines konkreten Maßnahmenplans durchführen.

- ERP-Umwelt- und Energieeffizienzprogramm

Ansprechpartner: KfW Bankengruppe

Gefördert werden

- Programmteil A
 - Allgemeine Umweltschutzmaßnahmen:
 - Investitionen zur Luftreinhaltung, Abfallvermeidung, -behandlung und -verwertung, Abwasserreinigung, -verminderung und -vermeidung, effizienten Energieerzeugung und -verwendung, zum Boden- und Grundwasserschutz sowie zur Altlasten- bzw. Flächensanierung.

- Programmteil B

- Energieeffizienzmaßnahmen von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU):
- Investitionen z.B. in den Bereichen Haus- und Energietechnik, Gebäudehülle, Maschinenpark, Prozesskälte und -wärme, Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung, Mess-, Regel- und Steuerungstechnik, Informations- und Kommunikationstechnik sowie Sanierung eines Gebäudes.

- **Exportinitiative Energieeffizienz**
Ansprechpartner: Geschäftsstelle Exportinitiative Energieeffizienz
Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) unterstützt deutsche Unternehmen bei der Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen im Bereich der Energieeffizienz auf ausländischen Märkten.

- **Exportinitiative Erneuerbare Energien**
Geschäftsstelle Exportinitiative Erneuerbare Energien
c/o Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Mit der Exportinitiative Erneuerbare Energien unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) deutsche Unternehmen der Erneuerbare Energien-Branche bei der Erschließung neuer Absatzmärkte im Ausland.

- **Forschung für nachhaltige Entwicklungen - Internationale Partnerschaften für nachhaltige Klimaschutz- und Umwelttechnologien und -dienstleistungen (CLIENT)**
Ansprechpartner: Projektträger im DLR
Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt auf der Grundlage des Rahmenprogramms Forschung für nachhaltige Entwicklungen internationale Verbundvorhaben zur Entwicklung und Umsetzung speziell an die Partnerländer angepasster umweltentlastender Technologien einschließlich der Entwicklung von Prototypen oder pilothaften Anwendungen. Inhaltliche Schwerpunkte sind Technologien bzw. Dienstleistungsinnovationen für nachhaltige Entwicklungen in den Bereichen Klimaschutz, Ressourcennutzung, Landmanagement und Wassermanagement.

- **Forschung für nachhaltige Entwicklungen (Fachprogramm)**
Ansprechpartner: Projektträger Jülich (PtJ); Projektträger im DLR; Förderberatung Forschung und Innovation des Bundes
Gefördert werden Vorhaben von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung in fünf Aktionsfeldern:
 - Globale Verantwortung – Internationale Vernetzung: Ausbau internationaler Forschungskoperationen insbesondere mit Schwellenländern, hier insbesondere die „BRICS-Staaten“ (Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika) und wichtigen Partnerländern der Dritten Welt. Dafür werden u.a. in Afrika

- Kompetenzzentren für Klimawandel und angepasstes Landmanagement (Regional Science Service Center) gegründet.
- Erdsystem und Geotechnologien: Stärkung der Grundlagenforschung durch den Aus- und Aufbau neuer Infrastrukturen und Großgeräte sowie die Unterstützung der anwendungsorientierten Forschung. Schwerpunkte der Forschungsförderung sind Kontinentränder, Ozeanzirkulation und Klimadynamik, Polargebiete und Gletscherregionen (Kryosphäre), Stoffkreisläufe im Erdsystem, funktionelle Biodiversität und Ökosystemfunktionen, dynamische Erdsystemmodellierung sowie Erdsystem-Management. Die Schlüsselregionen sind deutsche Küsten, Zentralasien, Südliches Afrika sowie der arktische Raum.
 - Klima und Energie: Fokussierung auf die Themenfelder Prozesse und Wechselwirkungen des Klimasystems sowie Anpassung an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels. Anpassung bedeutet im Wesentlichen das Management der Klimafolgen für Mensch und Umwelt, für Wohlstand und Lebensqualität, für wirtschaftliche und soziale Entwicklung. Im Rahmen des neuen Förderkonzepts sollen sich Projektförderung und institutionelle Förderung ergänzen und eng miteinander verzahnt werden.
 - Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourcen: Thematisch konzentriert sich die Forschungsförderung auf die vier Schwerpunkte Ressource Natur, nachhaltiges Wasserressourcenmanagement, effiziente und nachhaltige Wertschöpfungsketten sowie biogene Rohstoffe.
 - Gesellschaftliche Entwicklungen: Handlungsmöglichkeiten mit den Akteuren gestalten – Governance für nachhaltiges Handeln. Dafür wird die Förderung von themenoffen ausgeschriebenen Nachwuchsforschergruppen sowie die Stärkung von Infrastrukturen in nicht grundfinanzierten außeruniversitären Forschungsinstituten der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung fortgeführt. Die aufgebauten Kapazitäten werden gesichert und die Institute mit dem universitären und dem institutionell geförderten Teil des Wissenschaftssystems stärker verzahnt.
- **Grundlagenforschung Energie 2020+**
Ansprechpartner: Projektträger Jülich (PtJ)
Gefördert werden Forschungsarbeiten zur effizienten Energieerzeugung und -umwandlung, einschließlich der Energiespeicherung, des Energietransports und der Endenergienutzung, sowie zur Reduzierung von Treibhausgasen in allen Lebensbereichen.

- **Informations- und Schulungsveranstaltungen sowie Workshops**

Ansprechpartner: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Gefördert werden

- Workshops, in denen mit jedem Teilnehmer ein individueller Businessplan erarbeitet oder fortgeschrieben wird, sowie
- Informations- und Schulungsveranstaltungen zu allen wirtschaftlichen, finanziellen, technischen, organisatorischen, rechtlichen und steuerlichen Problemen der Führung eines Unternehmens sowie der Existenzgründung. Darüber hinaus werden auch Umweltschutzveranstaltungen, Veranstaltungen zu Qualitätsmanagementsystemen im Unternehmen, zum Arbeitsschutz und zur Arbeitssicherheit, zur Einführung familienfreundlicher Maßnahmen in Unternehmen sowie zu allen Fragen von Gründerinnen, Unternehmerinnen und Migranten zur Gründung und Unternehmensführung.

- **Innovation und neue Energietechnologien (5. Energieforschungsprogramm)**

Ansprechpartner: Projektträger Karlsruhe,; Projektträger Jülich (PtJ); Projektträger Reaktorsicherheitsforschung (PT R); VDI/VDE Innovation + Technik GmbH; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

Förderschwerpunkte im Rahmen der Projektförderung sind:

- moderne Kraftwerkstechnologien auf Basis von Kohle und Gas einschließlich CO₂-Abtrennung und CO₂-Speicherung,
- Photovoltaik,
- Windenergie im Offshore-Bereich,
- Brennstoffzellen,
- Wasserstoff und Energiespeicher,
- Technologien und Verfahren für energieoptimiertes Bauen,
- Technologien und Verfahren zur energetischen Nutzung von Biomasse.

Daneben umfasst das Programm – auf breiter Front – die Bereiche energiesparender Technologien in der Industrie, im Gewerbe, im Handel und bei Dienstleistungen, die gesamte Palette der anderen erneuerbaren Energien (Wasser, Sonne, Geothermie u. a.), die nukleare Sicherheits- und Endlagerforschung sowie die Fusionsforschung. Insgesamt gibt das Programm den Bereichen „Energieeffizienz“ und „Erneuerbare Energien“ Priorität.

Übergeordnetes Ziel ist es, durch Innovation und technischen Fortschritt den Übergang zu einer nachhaltigen Energieversorgung weiter voran zu treiben.

- **Klimaschutzinitiative - Bundesprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau**

Ansprechpartner: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Förderfähig sind Maßnahmen im Bereich der Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Produkte, die zu einer signifikanten Energieeinsparung führen:

- Modernisierung bestehender landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Betriebsanlagen und
- Neubau von Niedrigenergiebetriebsanlagen in energieintensiven Bereichen.

Ziel ist es, einen Beitrag zur möglichst klimaschonenden Energieverwendung unter Nutzung der effizientesten Technik zu leisten und damit die klimaschädlichen CO₂-Emissionen zu reduzieren.

- **Klimaschutzinitiative - Maßnahmen an gewerblichen Kälteanlagen**

Ansprechpartner: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Gefördert werden

- die Erstellung einer energetisch-kältetechnischen Bestandsaufnahme einer bestehenden Kälteanlage (Status-Check-Förderung),
- Maßnahmen zur energetischen Sanierung bestehender Kälteanlagen und Maßnahmen an neu zu errichtenden Anlagen, für die Energieverbrauchsminderungen durch Einsatz effizienter Technik nachgewiesen werden (Basisförderungen) sowie
- Maßnahmen zur Nutzung der Abwärme aus Produktionsprozessen und Kälteanlagen (Bonusförderung).

- **KMU-innovativ: Ressourcen- und Energieeffizienz**

Ansprechpartner: Lotsendienst für Unternehmen; Projektträger Jülich (PtJ)

Gefördert werden themenübergreifend Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in den Bereichen

- Konzepte für Nachhaltigkeit und Klimaschutz in Industrie und Wirtschaft,
- Funktionalisierung von Oberflächen für den erweiterten Einsatz biogener Werkstoffe,
- Energieeffizientere Produktionsmaschinen und -anlagen sowie deren Komponenten,
- Nachhaltiges Wassermanagement.

- **Landwirtschaft - Nachhaltigkeit**

Ansprechpartner: Landwirtschaftliche Rentenbank (LR)

Die Landwirtschaftliche Rentenbank stellt zinsgünstige Kredite für Investitionen in der Landwirtschaft bereit, die zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Minderung von Emissionen beitragen.

Daneben werden Maßnahmen im Bereich des Ökologischen Landbaus und zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung gefördert.

- **Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)**

Ansprechpartner: Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie; Projektträger Jülich (PtJ)

Die Bundesregierung fördert einzelne Projekte sowie Verbundvorhaben der nutzer- und anwendungsorientierten industriellen Forschung und experimentellen Entwicklung im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

- **Technologieprogramm Klimaschutz und Energieeffizienz**

Ansprechpartner: Projektträger Jülich (PtJ)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) fördert im Rahmen des 5. Energieforschungsprogramms Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich der Energieeffizienztechnologien.

Gefördert werden Vorhaben entlang der gesamten Energiekette von der Energieumwandlung über den Energietransport bis hin zur Verwendung von Energie beim Endverbraucher.

Im Einzelnen umfassen die Fördermaßnahmen folgende Bereiche:

- Kraftwerkstechnologien,
- Kraft-Wärme-Kopplung, Fernwärme,
- Brennstoffzelle, Wasserstoff,
- Effiziente Stromnutzung, Speicher,
- Energieoptimiertes Bauen,
- Energieeffizienz in der Industrie, im Gewerbe, im Handel und bei Dienstleistungen sowie
- Systemanalyse und Informationsverbreitung: Querschnittsaktivitäten.

- **Vor-Ort-Beratung**

Ansprechpartner: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Gefördert werden Beratungen, die sich umfassend auf den baulichen Wärmeschutz sowie die Wärmeerzeugung und -verteilung unter Einschluss der Warmwasserbereitung und der Nutzung erneuerbarer Energien beziehen. Ergänzend zur Beratung sind Empfehlungen zur Stromeinsparung, thermografische Untersuchungen sowie Luftdichtigkeitsprüfungen förderfähig.

12.4.2 Förderprogramme des Freistaates Thüringen

Förderberechtigte: Kommune

- **1.000-Dächer-Photovoltaik-Programm**

Ansprechpartner: Thüringer Aufbaubank (TAB)

Der Freistaat Thüringen fördert die Errichtung (insbesondere Projektierung, Anschaffung, Installation) von Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung.

Mitfinanziert werden Anlagen zur Stromerzeugung auf Dächern und an Fassaden von Gebäuden sowie auf baulichen Anlagen.

- **Modernisierung und Instandsetzung von Mietwohnungen**

Ansprechpartner: Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA)

Der Freistaat Thüringen gewährt Zuwendungen für die Modernisierung und Instandsetzung von Miet- und Genossenschaftswohnungen.

Mitfinanziert werden bauliche Maßnahmen am und im Gebäude, heizenergiesparende Maßnahmen sowie Maßnahmen der modernisierungsbedingten Instandsetzung.

- **Nachhaltige Entwicklung**

Ansprechpartner: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz

Förderfähig sind

- Beratungsprojekte zur erstmaligen Einführung von Managementsystemen oder Managementansätzen im Sinne eines nachhaltigen Wirtschaftens,
- Projekte im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, insbesondere in den Schwerpunkten Energieeffizienz und Ressourcenschonung, Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel, inter- und intrakommunale Partizipation, nachhaltiger Lebensstil, nachhaltiger Konsum, Entwicklungszusammenarbeit/Eine Welt sowie
- vom Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz anerkannte Nachhaltigkeitszentren, die auf der Ebene mindestens einer Planungsregion (gemäß Landesregionalverordnung) wirken.

Förderberechtigte: Unternehmen

- **Bürgschaften der Bürgschaftsbank Thüringen - BBT Sonderprogramm Biomasse**

Ansprechpartner: Bürgschaftsbank Thüringen GmbH

Die Bürgschaftsbank Thüringen (BBT) übernimmt Ausfallbürgschaften zur Finanzierung von Investitionen in Betriebsobjekte, Maschinen, Anlagen sowie Betriebs-

und Geschäftsausstattungen, Betriebsmittel, Anlauf-/Überbrückungsfinanzierung sowie Kontokorrent-Kredite.

Mitfinanziert werden

- die Erfassung, Aufbereitung, Lagerung, Verarbeitung, Vermarktung von Erzeugnissen aus Biomasse sowie
 - die Erzeugung und Distribution von Bioenergie.
- **Energieeffizienzmaßnahmen in KMU**
Ansprechpartner: Thüringer Aufbaubank (TAB)
Der Freistaat Thüringen fördert umfassende und qualifizierte Energieberatungen, die Energiesparpotenziale nicht nur in der Gebäudehülle, sondern auch in den technologischen Prozessen von Unternehmen aufzeigen.
- Darüber hinaus kann die Beratung zur Vorbereitung und zum Abschluss von Energiespar-Contractingverträgen gefördert werden.

13 Abschätzung der für die Erreichung der Klimaschutzziele erforderlichen Investitionskosten

Mit der Umsetzung der im Klimaschutzkonzept aufgezeigten Szenarien und Zielen zur Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien in der Stadt Weimar sind natürlich umfangreiche Investitionen bis zum Jahr 2020 erforderlich. Nachfolgend wurden diese Kosten in einem ersten Schritt eingeschätzt.

- **Energetische Gebäudesanierung**

Eine erste wichtige Maßnahme zum Erreichen des angestrebten Energieeinsparpotenziales ist die energetische Sanierung der Gebäudehüllen und Optimierung der Anlagentechnik von Wohngebäuden. Für eine Senkung des Wärmeenergiebedarfes um ca. 30 % auf ca. 137 GWh/a sind geschätzte Investitionen von ca. 118 Mio € bis zum Jahr 2020 notwendig. D.h. jährlich sind ca. 15 Mio. € von Privater- und Öffentlicher Hand in die Sanierung der Gebäude und Heizungsanlagen zu investieren.

- **Wärmeenergieerzeugung aus erneuerbaren Energien**

Die Umsetzung der Erzeugung von Wärmeenergie durch oberflächennahe Geothermie mit einer bilanzierten Leistung von ca. 28 GWh/a bis zum Jahr 2020 erfordert eine Investitionssumme vom ca. 23 Mio. € allein für die oberflächennahe Geothermie. D.h. ca. 2,5 Mio. €/Jahr sind in diesem Bereich zu investieren.

Im Szenario „Solarthermie“ wurde als Zielstellung bis 2020 eine Wärmeerzeugung von 7 GWh/a ausgewiesen, dazu müssen ca. 7 Mio € (0,8 Mio. €/Jahr) in den Ausbau der Solarthermie investiert werden.

- **Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien**

Zum Ausbau der Stromerzeugung durch Photovoltaik einschließlich des Szenarios „Vom Weinberg zum Energieberg“ auf eine Leistung 16,6 GWh/a bis 2020 sind Investitionen in Höhe von ca. 48 Mio. € (5,3 Mio. €/Jahr) notwendig.

Der Aufbau des Windkraftparks nach dem Szenario „Vom Weinberg zum Energieberg“ erfordert Investitionen in Höhe von ca. 3,9 Mio €. Mit diesen Investitionen soll eine Leistung von ca. 7,7 GWh/a Elektroenergie erzielt werden.

- **Strom- und Wärmeerzeugung aus KWK**

Die Umsetzung des gesamten ermittelten zusätzlichen Ausbaupotenziales der Nah- und Fernwärmeversorgung von ca. 30 GWh/a erfordert eine Investitionssumme von ca. 112 Mio. €. Bei einem realistischen Umsetzungspotenzial bis 2020 von 4 GWh/a fallen Investitionen von ca. 15 Mio. € (ca. 1,7 Mio. €/Jahr), die durch private Investoren oder die Stadtwerke Weimar Stadtentsorgungs-GmbH umgesetzt werden müssten, an.

Neben den erheblichen Investitionskosten werden aber auch erhebliche Kosteneinsparungen (Reduzierung des Energiebedarfs sowie der Energiebetriebskosten) durch diese Investitionen erzielt. Refinanzierungen insbesondere im Bereich des Einsatzes der erneuerbaren Energien im Zeitraum von 8 (Geothermie) bis 12 (Photovoltaik) Jahren stehen den hohen Investitionskosten gegenüber. Außerdem sind in diesen Betrachtungen die möglichen Gewinne durch den Verkauf des erzeugten Stroms nicht berücksichtigt.