

# Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda



24.Mai 2013

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland  
Zuwendungsgeber

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

und Reaktorsicherheit aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen Bundestages  
Förderkennzeichen: 03KS2032





# Impressum

## AUFTRAGGEBER



### Magistrat der Stadt Fulda

Schlossstraße 1  
36037 Fulda

## AUFTRAGNEHMER



### KEEA

Esmarchstraße 60  
34121 Kassel  
Tel.: 0561 25 77 0  
[www.keea.de](http://www.keea.de)

### Bearbeiter

Armin Raatz  
Matthias Wangelin  
Janina Bodmann  
Anja Witzel  
Lennart Schmidt

## EINE VORBEMERKUNG ZUM SPRACHGEBRAUCH SOWIE ZUM AUFBAU DES KONZEPTS

Die deutsche Sprache bietet keine sinnvollen Begriffe, die den weiblichen und männlichen Akteuren gleichermaßen gerecht wird. Der Text wird deshalb beim Verweis auf alle aktiven Menschen sehr lang und überdies schwer lesbar. Wenn in diesem Klimaschutzkonzept von Bürgern, Koordinatoren und Verwaltungsmitarbeitern die Rede ist, sind selbstverständlich auch die Bürgerinnen, Koordinatorinnen und Verwaltungsmitarbeiterinnen mit eingeschlossen. Alle weiblichen Personen werden für diesen redaktionellen Pragmatismus um Verständnis gebeten.

## VORWORT



Klimaschutz ist zur zentralen Herausforderung für die gesamte Menschheit geworden. Gerade die Industrienationen sind aufgerufen, beim Ausstoß von Treibhausgasen hohe Einsparziele umzusetzen. Deutschland geht seit Beginn der 1990er Jahre mit zunehmender Konsequenz, Gesetzen und Förderprogrammen diesen Weg. Aus den gesammelten Erfahrungen weiß man heute mehr denn je, wo die Grenzen staatlichen Handelns liegen: Bei der konkreten Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen bei Bürgern, Unternehmen, Städten und Gemeinden.

Klimaschutz ist nicht nur eine globale Aufgabe, sondern auch eine kommunale Herausforderung für Fulda und seine engagierte Stadtgesellschaft. Dem Klimaschutz liegen elementare Fragestellungen zugrunde: Welche Ursachen hat der Klimawandel? In welchem Maße beeinflusst der Mensch das Klima? Welche ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Folgen haben globale Umweltveränderungen? Wie stark sind wir in der Region davon betroffen? Was kann eine aufgeschlossene Stadtgesellschaft – also Fachleute und Politik, Wirtschaft und Bevölkerung für ihr Stadtklima tun?

Das vorliegende Klimaschutzkonzept ist handlungsorientiert aufgebaut und zeigt im ersten Teil welche technischen und wirtschaftlichen CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale existieren und welche Maßnahmen zur Verfügung stehen, um kurz-, mittel- und langfristig Treibhausgasemissionen einzusparen und Energieverbräuche zu senken. Es soll als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für zukünftige Klimaschutzanstrengungen und für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel für einen Zeithorizont von 2013 bis 2030 dienen.

Das Ziel ist dabei, das gesunde und lebenswerte Fulda weiterzuentwickeln.

Wir haben in unserer Stadt schon einiges dafür getan. Der zweite Teil dieses Konzeptes gibt Ihnen detailliert Auskunft über den Stand bisheriger Aktivitäten und bereits geplante Maßnahmen zum Klimaschutz in Fulda.

An der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes haben viele Menschen auch ehrenamtlich mitgearbeitet. Hierfür möchten wir uns ganz herzlich bedanken. Mit dem Dank verbinden wir die Hoffnung, den begonnenen klima- und energiepolitischen Dialog fortsetzen und auch zukünftig zahlreiche konstruktive Beiträge aufgreifen zu können.

Gerhard Möller

Oberbürgermeister



Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser

Klimaschutz ist ebenso ein globaler Begriff wie er konkrete Maßnahmen erfordert. Die Notwendigkeit das Klima zu schützen ist **das** Thema des 21. Jahrhunderts. Klimaschutz vermittelt uns Menschen eine Vision von „Zukunft“ und „unmittelbarer Verantwortlichkeit“, egal an welchem Platz in der Gesellschaft wir auch leben und tätig sein mögen. Klimaschutz verbindet uns Menschen. Viele Wege führten zu diesem integrierten Klimaschutzkonzept, das durch die Bundesregierung gefördert wurde. Zusammen mit Verwaltung und Gremienmitgliedern haben wir eine Arbeitskonferenz durchgeführt, um Ziele für den Klimaschutz zu erarbeiten und Projekte herauszukristallisieren, die unmittelbares Handeln ermöglichen. In Arbeitsgruppen wurden externe Multiplikatoren in die Konzepterstellung einbezogen und vernetzt. In zahlreichen „Interviews“ wurden in Verwaltung und Institutionen Daten erhoben und Vorhaben erfasst.

Es ist wichtig, die Klimaschutzziele der Stadt Fulda in die Globalität der allgemeinen Anforderungen an Nachhaltigkeit einzupassen. Deshalb wird in diesem Klimaschutzkonzept, neben dem stadtspezifischen, auch der globale und nationale Hintergrund erläutert. Potenziale, Stärken und gleichermaßen Schwächen und Handlungsansätze werden im Vergleich dargestellt.

Die öffentliche Hand – in der Verantwortlichkeit die städtischen Gremien – haben dieses Klimaschutzkonzept beauftragt. Daher fällt sicher auch der erste Blick auf das Handeln der öffentlichen Hand. Dennoch ist es unabdingbar, dass Bürgerinnen, Bürger und Institutionen jeweils für sich Klimaschutzziele definieren und Maßnahmen ergreifen, die uns dem großen gemeinsamen Schutz des Klimas näherbringen.

Das Klimaschutzkonzept ist kein statisches Werk. Es bietet für Jeden/Jede die Möglichkeit, sich auf Machbares zu konzentrieren und Gemeinsames ins Auge zu fassen, in privaten Aktivitäten und Initiativen, in politischer Verantwortlichkeit und im verwaltungstechnischen Handeln. Deswegen ist dieses Klimaschutzkonzept für die Bürgerinnen und Bürger der Stadt ebenso wichtig wie für die politischen Gremien und die Verwaltung.

Zusammen mit Institutionen und Ansprechpartnern ist eine fortschreitende Vernetzung und gemeinsame Beratung möglich. Mein Wunsch ist es, dass die Nutzerinnen und Nutzer des Klimaschutzkonzeptes seine Kapitel fortschreiben, in eigener Verantwortung weiterentwickeln und umsetzen. Je mehr Aktivitäten und Aktionskreise sich in privater oder verwaltungsferner Trägerschaft verselbständigen, umso größer wird die Gemeinschaft, die sich am Klimaschutz in unserer Stadt beteiligt und sich dafür verantwortlich fühlt.

Klimaschutz ist also eine Aufgabe, die die gesamte Gesellschaft durchsetzen soll, aber auch **Alle** erfordert. Wir geben mit diesem Konzept einen Impuls für Fulda und wünschen uns ein nachhaltiges Echo.

Ihre

A handwritten signature in blue ink that reads "Cornelia Zuschke".

Cornelia Zuschke

Stadtbaurätin

## INHALT

<b>VORWORT</b>	<b>I</b>
<b>BAND I: KLIMASCHUTZBERICHT FULDA</b>	<b>2</b>
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>1</b>
<b>2 EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
<b>3 KLIMASCHUTZ UND KLIMAAANPASSUNG ALS HERAUSFORDERUNG DES 21. JAHRHUNDERTS</b>	<b>7</b>
3.1 Klimawandel	7
3.2 Klimaschutz als Zukunftsaufgabe und Chance	11
3.2.1 Wirtschaftliche Effekte und Förderung der Regionalen Wertschöpfung durch Klimaschutzmaßnahmen	11
<b>4 AUSGANGSSITUATION UND ZIELSETZUNG</b>	<b>21</b>
4.1 Zielsetzung der Stadt Fulda	22
4.1.1 Ziele und Empfehlungen aus den Arbeitsgruppen im Rahmen der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“	23
4.2 Rahmen- und Strukturdaten der Stadt Fulda	27
4.3 Klimaschutz in der Stadt Fulda: Beispielhafte Klimaschutzaktivitäten	30
4.3.1 Grundlagen und Beschlüsse	31
<b>5 ENERGIE- UND CO<sub>2</sub>-BILANZ SOWIE LOKALE ENERGIEERZEUGUNG</b>	<b>37</b>
5.1 Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen	37
5.1.1 Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen in 2010 nach Handlungsfeldern	38
5.1.2 Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen in 2010 nach Energieträgern	39
5.1.3 Energieverbrauch in 2010 in den Bereichen Wärme, Strom und Mobilität	41
5.2 Strom- und Wärmeerzeugung in Fulda mittels erneuerbarer Energien und KWK-Anlagen	44
<b>6 POTENTIALANALYSE</b>	<b>47</b>
6.1 Die Potentialbestimmung	48
6.2 Energetisches Reduktionspotential der Stadt Fulda	48
6.3 Potentiale nach Wärme, Strom und Mobilität	51
6.4 Potentiale nach Handlungsfeldern	56
6.4.1 Kommunale Handlungsebene	56
6.4.2 Handlungsebene der Unternehmen (IGHD)	63
6.4.3 Gebäude und Wohnen	64
6.4.4 Erneuerbare Energien und lokale Energieerzeugung	72
6.4.5 Mobilität	81

6.4.6	Sensibilisierung	85
<b>7</b>	<b>SZENARIENBERECHNUNG</b>	<b>85</b>
7.1	Annahmen und Grundlagen der Szenarien Trend, Aktivität und Pionier	86
7.1.1	Zusammenfassung der Inhalte im Bereich Strom für die Szenarien	90
7.2	Inhalte der Szenarien Trend, Aktivität, Pionier	91
7.2.1	Sanierung von Wohngebäuden	91
7.2.2	Sanierung von Nicht-Wohngebäuden	92
7.2.3	Austausch der Wärmeerzeuger	93
7.2.4	Nutzung von Wärmepumpen	94
7.2.5	Steigerung der Stromeffizienz im Wohngebäudebereich	94
7.2.6	Steigerung der Stromeffizienz im Nicht-Wohngebäudebereich	95
7.2.7	Ausbau Solarthermienutzung	95
7.2.8	Ausbau Photovoltaiknutzung	95
7.2.9	Nutzung von Biomasse	96
7.2.10	Nutzung von Windenergie	96
7.2.11	Ausbau der Mikro-KWK-Nutzung, Nachbarschaftsheizungen	96
7.2.12	Verkehrsverlagerung und Verkehrsvermeidung sowie Effizienzsteigerungen im Verkehr	97
7.3	Anfallende Aufwendungen für Energiebereitstellungen bei Umsetzung der Szenarien	102
<b>8</b>	<b>PROZESSVERLAUF UND AKTEURSBETEILIGUNG</b>	<b>105</b>
8.1	Prozessverlauf und Vorgehensweise	105
8.2	Akteursbeteiligung	108
8.3	„Arbeitskonferenz für ein integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“	109
8.4	Arbeitsgruppe	110
8.5	Das Klimaschutzkonzept auf den Fuldaer Energiesparwochen	111
8.6	Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	111
<b>9</b>	<b>UMSETZUNG DES KLIMASCHUTZKONZEPTE- DAS KLIMASCHUTZMANAGEMENT</b>	<b>115</b>
<b>10</b>	<b>DIE HANDLUNGSSTRATEGIE FÜR DIE STADT FULDA</b>	<b>117</b>
10.1	Gesamtstrategie	118
10.2	Strategische Empfehlungen in den Handlungsfeldern	119
10.2.1	Kommunale Handlungsebene	119
10.2.2	Unternehmen (IGHD) und Handwerk	120
10.2.3	Gebäude und Wohnen	122
10.2.4	Handlungsfeld Erneuerbare Energien und Effizienz	125
10.2.5	Handlungsfeld Mobilität	127
10.2.6	Handlungsfeld Sensibilisierung	128

<b>11</b>	<b>GESTALTUNG DER UMSETZUNGSPHASE</b>	<b>131</b>
11.1	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit	131
11.1.1	Ziele der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit	131
11.1.2	Akteure und Zielgruppen der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit	132
11.1.3	Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit	133
11.2	Controlling der Klimaschutzaktivitäten	134
11.3	Modellhafte Darstellung der in der Umsetzungsphase anfallenden Kosten für das Klimaschutzmanagement	136
<b>12</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>140</b>
<b>13</b>	<b>DARSTELLUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>145</b>
<b>14</b>	<b>ANHANG</b>	<b>150</b>
14.1	Datenerhebung	150
14.2	Maßnahmenkatalog	152
14.2.1	Systematik des Maßnahmenkatalogs	152
14.2.2	Die Maßnahmen	155
14.3	Informationen zu regenerativen Energien	213
14.3.1	Windenergie	213
14.3.2	Photovoltaiknutzung	215
14.3.3	Solarthermienutzung	216
14.3.4	Wasserkraftnutzung	217
14.3.5	Biomassenutzung	217
14.3.6	Geothermienutzung	220
14.3.7	Fernwärme	222
14.4	Technologien der Zukunft: Wärme- und Kälteversorgung	223
14.5	Abkürzungsverzeichnis und Glossar	232
<b>BAND II: STAND DER AKTIVITÄTEN UND GEPLANTE MAßNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ</b>		<b>238</b>
<b>EINRICHTUNG EINES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS IN DER STADT FULDA</b>		<b>238</b>
<b>15</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>240</b>
<b>A HANDLUNGSFELDER DER STADTVERWALTUNG IM BEREICH KLIMASCHUTZ</b>		<b>241</b>
<b>16</b>	<b>ERNEUERBARE ENERGIEN</b>	<b>241</b>
16.1	Stand der Aktivitäten	241
16.2	Geplante Maßnahmen	245
<b>17</b>	<b>BAULEITPLANUNG, GRÜNFLÄCHEN, UMWELT- UND NATURSCHUTZ</b>	<b>245</b>
17.1	Stand der Aktivitäten	247
17.2	Geplante Maßnahmen	256
<b>18</b>	<b>KOMMUNALE GEBÄUDE</b>	<b>256</b>

18.1	Stand der Aktivitäten	256
18.2	Geplante Maßnahmen	266
<b>19</b>	<b>VERKEHR UND MOBILITÄT</b>	<b>267</b>
19.1	Stand der Aktivitäten	267
19.2	Geplante Maßnahmen	275
<b>20</b>	<b>STADTBELEUCHTUNG UND LICHTZEICHENANLAGEN</b>	<b>277</b>
20.1	Stand der Aktivitäten	277
20.2	Geplante Maßnahmen	278
<b>B</b>	<b>MAßNAHMEN ZUR FÖRDERUNG BÜRGERSCHAFTLICHEN ENGAGEMENTS BEIM KLIMASCHUTZ</b>	<b>279</b>
<b>21</b>	<b>HANDLUNGSANSÄTZE IM RAHMEN DES INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZKONZEPTE FÜR DIE STADT FULDA</b>	<b>279</b>
21.1	Informationsvermittlung und Sensibilisierung	279
21.1.1	Stand der Aktivitäten	280
21.1.2	Geplante Maßnahmen	281
21.2	Vernetzung und Unterstützung von Akteuren	282
21.3	Begleitende Öffentlichkeitsarbeit	283
<b>C</b>	<b>EINRICHTUNG EINES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS FÜR DIE STADT FULDA</b>	<b>284</b>
<b>22</b>	<b>BESCHREIBUNG DER ZIELSETZUNG, DER ARBEITSSCHRITTE UND AUFGABEN DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS</b>	<b>284</b>
22.1	Verankerung des Klimaschutzmanagements innerhalb der Stadtverwaltung im Rahmen der Neuordnung des Umweltzentrums	285
22.2	Aufgaben des Klimaschutzmanagements	286
22.3	Controlling der Klimaschutzaktivitäten	287
22.4	Umsetzung der Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept	287
22.4.1	Darstellung der Maßnahmen, die in den Verantwortungsbereich des Klimaschutzmanagements fallen	287
22.4.2	Übersicht über die zu erwartenden CO <sub>2</sub> -Reduktionen durch die Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept	293
22.5	Übersicht über prognostizierte Kosten des Klimaschutzmanagements	294
	<b>NOTIZEN</b>	<b>296</b>



# Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda

## BAND I: KLIMASCHUTZBERICHT FULDA



Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland

Zuwendungsgeber:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen Bundestages  
Förderkennzeichen: 03KS2032



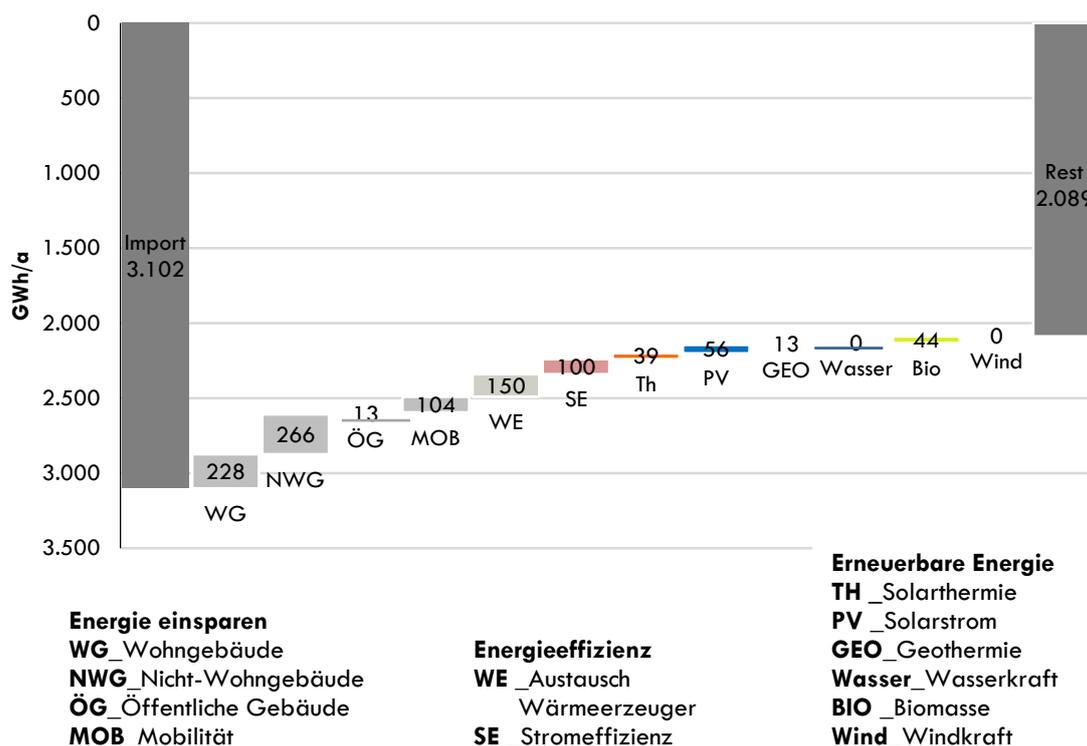


# 1 ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda ist ein wesentlicher Schritt zur Verankerung des Klimaschutzes in verschiedenen Themenbereichen und stellt den Ansatz dar, Maßnahmen zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion auf der kommunalen Ebene zu verankern. Neben der Erfassung des aktuellen Energieverbrauchs und der daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden die theoretischen und wirtschaftlich umsetzbaren Potentiale analysiert, aus denen sich Szenarien zur zukünftigen Entwicklung ableiten lassen, welche das CO<sub>2</sub>-Reduktionspotential darstellen.

Der Energieverbrauch der Stadt Fulda im Jahr 2010 beträgt 3.150 GWh, woraus CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 1.034.924 t resultieren. Die Potentialanalyse für die Handlungsfelder Strom, Wärme und Mobilität weist erhebliche Effizienzpotentiale aus, hingegen sind die Potentiale zur Nutzung erneuerbarer Energien bedingt durch die urbane Struktur im Wesentlichen auf die Nutzung der Solarenergie und Biomasse beschränkt. Die Nutzung der Windkraft ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht im Stadtgebiet sondern nur im Verbund mit der Region möglich.

Abbildung 1: Zusammenfassung der Potentialanalyse für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität in der Stadt Fulda [GWh/a].



Insgesamt ist das Ziel einer vollständigen Versorgung auf der Grundlage des energetischen Potentials des Gebiets der Stadt Fulda nicht erreichbar.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 1,03 Mio. t (Stand 2010) bilden den Ausgangswert für die entwickelten Zukunftsszenarien. Die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Realisierung von verschiedenen Maßnahmenpaketen wird durch die folgende Grafik verdeutlicht. Sie zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-

Emissionen für die Zukunftsszenarien **Trend**, **Aktivität** und **Pionier** als mögliche Entwicklungslinien bis zum Jahr 2030. Bis dahin können die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf ungefähr 915.000 Mio. t abgesenkt werden.

Abbildung 2: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [ t/a].

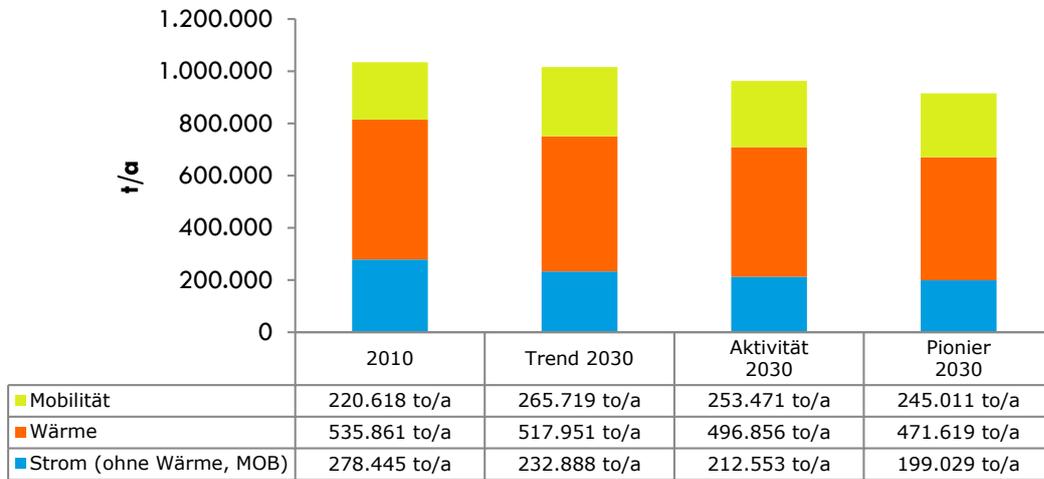


Tabelle 1: CO<sub>2</sub>-Minderung

CO <sub>2</sub> -Minderung im Bereich	CO <sub>2</sub> -Reduktion in 2030 (Szenario Pionier) [t/a]
Sanierung Gebäudebestand (bautechnische Maßnahmen)	1.389
Austausch Wärmeerzeuger	203
Stromeffizienz	79.415
Solarthermie	1.684
Photovoltaik-Anlagen	10.530
Biomasse	3.603
Sonstiges (z.B. Mobilität)	22.441
<b>Summe</b>	<b>119.265</b>

Klimaschutz stellt auch die Chance dar, einen nachhaltigen Entwicklungsprozess anzustoßen, der zur regionalen Daseinsvorsorge beiträgt. Vorhandene Strukturen und Aktivitäten sollen gebündelt und ergänzt werden und bilden die Grundlage für den weiteren Klimaschutzprozess in der Stadt Fulda. Nur durch Einbindung verschiedener Akteure können konkrete Projektansätze und Maßnahmenempfehlungen entwickelt werden, die eine hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit haben und so zum Erreichen der Klimaschutzziele der Stadt Fulda beitragen. Im Rahmen des dialogorientierten Prozesses wurden daher die relevanten Akteure in die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes mit einbezogen. Dazu zählen Bürger sowie ausgewählte Akteure und Entscheidungsträger. In mehreren Veranstaltungen, Arbeitssitzungen, Expertengesprächen und der Klimaschutz-Konferenz für das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda wurden Anregungen und Ideen aufgenommen und erörtert. So wurde eine Handlungsstrategie für die Stadt Fulda entwickelt, die das Vorgehen in den nächsten Jahren strukturiert. Diese setzt sich aus Teilzielen verschiedener Handlungsfelder zusammen, welche durch technische und nicht-technische Maßnahmen bzw. Projektvorschläge zu verschiedenen thematischen Schwerpunkten erreicht werden. Die Maßnahmen

richten sich an unterschiedliche Zielgruppen und tragen über Sensibilisierung und Motivation der Bürger für das Thema Klimaschutz kurz- bis langfristig zur Erreichung der gesteckten Ziele zur Minderung und Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die entwickelten Teilziele und Maßnahmenvorschläge.

Tabelle 2: Der Maßnahmenkatalog im Überblick.

	Kommunale Handlungsebene	Realisierung	Priorität
Teilziel 1:	Energetische Optimierung kommunaler Liegenschaften		
Teilziel 2:	Steigerung der Stromeffizienz der kommunalen Liegenschaften		
Maßnahme M1:	Modellprojekt Energieeffiziente Straßenbeleuchtung	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M2:	Green-IT	mittelfristig	hoch
Maßnahme M3:	Richtlinien für umweltfreundliche öffentliche Beschaffung	kurzfristig	hoch
Maßnahme M4:	Energietreffs und Nutzerschulungen	mittelfristig	mittel
Maßnahme M5:	Verwaltungsinterne AG Klimaschutz	kurz- mittel- fristig	hoch
Maßnahme M6:	Klimaschutzinformationen von der Verwaltung	mittelfristig	mittel
<b>Handlungsebene der Unternehmen (IGHD) und des Handwerks</b>			
Teilziel 3:	Reduktion des Wärmeverbrauchs von Unternehmen (Nicht-Wohngebäude)		
Teilziel 4:	Erhöhung der Stromeffizienz in Unternehmen		
Teilziel 5:	Stärkung des Handwerks und Förderung der regionalen Wertschöpfung		
Maßnahme M7:	Aufbau eines Energieberatungssystems	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M8:	Klimaschutz in Industrie- und Gewerbegebieten	langfristig	hoch
Maßnahme M9:	Qualifizierung des Handwerks fördern	mittelfristig	sehr hoch
Maßnahme M10:	Klimaschutz im Handwerk/Demonstrationszentrum	kurzfristig	hoch
Maßnahme M11:	Kooperation Handwerk und Energieberatung	mittelfristig	mittel
<b>Gebäude und Wohnen</b>			
Teilziel 6:	Energetische Erneuerung des Wohngebäudebestandes		
Teilziel 7:	Stromeinsparung und Erhöhung der Stromeffizienz im Wohngebäudebereich		
Teilziel 8:	Energieoptimierte Quartiere		
Maßnahme M12:	Zentrale Anlaufstelle Klimaschutz und Energie	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M13:	Informationsforum Gebäudesanierung, Klima- und Denkmalschutz	kurzfristig	hoch
Maßnahme M14:	Handlungsleitfaden „Energetische Sanierung“	mittelfristig	hoch
Maßnahme M15:	Gründung Energiespargenossenschaft/Bauverein	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M16:	Modellprojekt der GWG Fulda: „Altersgerechtes Wohnen“	mittelfristig	sehr hoch
Maßnahme M17:	Modellprojekt der ÜWAG: Einführung von Energiemanagementsystemen	langfristig	mittel
Maßnahme M18:	Thermographie-Spaziergang	kurzfristig	hoch
Maßnahme M19:	Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte	mittelfristig	mittel
Maßnahme M20:	Quartierskonzepte: energetische Verbesserung von Quartieren	mittel- langfristig	sehr hoch
Maßnahme M21:	Gemeinschaftliche Versorgung von Gebäudegruppen über KWK-Anlagen	mittelfristig	hoch
Maßnahme M22:	Quartierskampagnen	kurzfristig	mittel

<b>Handlungsfeld Erneuerbare Energien und Effizienz</b>			
Teilziel 9:	Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen der vor Ort vorhandenen Möglichkeiten, Steigerung der Effizienz		
Maßnahme M23:	Regionale Vernetzung	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M24:	Bürgerbeteiligung/Energiegenossenschaften	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M25:	Regionales Kapital für Erneuerbare-Energien-Anlagen / Klimaschutzfonds	mittelfristig	hoch
Maßnahme M26:	Austausch der Wärmeerzeuger	kurzfristig	hoch
Maßnahme M27:	Nutzung von Sonnenenergie zur Stromerzeugung	kurzfristig	hoch
Maßnahme M28:	Nutzung von Solarthermie	kurzfristig	hoch
Maßnahme M29:	Nutzung von Wärmepumpen und Geothermie	kurzfristig	hoch
Maßnahme M30:	Nutzung von Windenergie (Regionaler Verbund)	mittelfristig	hoch
Maßnahme M31:	Nutzung von Biomasse (Regionaler Verbund)	langfristig	hoch
Maßnahme M32:	Innovationscluster „Am Finkenberg“ (Biothan, Windkraft)	mittelfristig	hoch
Maßnahme M33:	Nutzung der thermischen Energie der Kläranlage am Standort Gläserzell	mittelfristig	hoch
Maßnahme M34:	Abwasserwärmenutzung	langfristig	mittel
Maßnahme M35:	Dachflächenbörse	kurzfristig	mittel
<b>Mobilität</b>			
Teilziel 10:	Vermeidung und Verlagerung von Verkehr		
Maßnahme M36:	CO2-armer Individualverkehr	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M37:	Energieeffizienter Stadtverkehr	kurzfristig	hoch
Maßnahme M38:	Effizienter Schulverkehr	kurzfristig	hoch
Maßnahme M39:	Förderung des Radverkehrs	mittelfristig	hoch
<b>Sensibilisierung</b>			
Teilziel 11:	Umweltbewusstes Handeln, Veränderung des Nutzerverhaltens		
Maßnahme M40:	Stadtkonferenz und Netzwerk Energie und Klimaschutz	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M41:	Klimaschutzstadtplan	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M42:	Schaffung einer Marke „Fulda aktiv für den Klimaschutz“ (Würdigung/Propagierung)	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M43:	Aufbau einer Informationsplattform	kurzfristig	sehr hoch
Maßnahme M44:	Bildungsinitiative (Bildung für Nachhaltigkeit)	kurzfristig	hoch
Maßnahme M45:	Bildungskatalog	mittelfristig	hoch
Maßnahme M46:	Nachhaltiger klimaschonender Konsum – „Grüne Seiten“ für Fulda	mittelfristig	mittel
Maßnahme M47:	Klimaschutz-Seite in Fuldaer Zeitung	kurzfristig	mittel
Maßnahme M48:	Informationsveranstaltungen zum Klimaschutz	kurzfristig	mittel
Maßnahme M49:	Grünflächen qualifizieren	kurzfristig	mittel
Maßnahme M50:	Ferienaktivitäten zum Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz	kurzfristig	mittel
Maßnahme M51:	Klimaspaziergang/Klimapfad	mittelfristig	mittel

## 2 EINLEITUNG

Klimaschutz und eine nachhaltige Energieversorgung gewinnen im Hinblick auf aktuelle und zukünftige globale Entwicklungen mehr und mehr an Bedeutung. Klimaschutz meint jedoch nicht nur die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Umstellung der Energieversorgung. Vielmehr umfasst der Themenkomplex verschiedene Bereiche, die konkrete Investitionen in die Zukunft der Stadt Fulda betreffen. Mit dem vorliegenden Konzept wird daher ein integrierter Ansatz verfolgt, der verschiedene Aspekte aus den Bereichen Ökologie, Ökonomie und Soziales gleichermaßen aufgreift und auf vielfältige Weise die Bürgerinnen und Bürger Fuldas in ihrem Handeln betrifft. Das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda soll daher zu einer Reflexion über tägliche Verhaltensweisen und Konsumgewohnheiten anregen und den Handlungsrahmen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung aufzeigen. Wenngleich in diesem Konzept vor allem Energieverbrauch und -versorgung sowie Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebiet der Stadt Fulda betrachtet werden, gehen die entwickelten Handlungsempfehlungen über rein technische Aspekte hinaus und greifen durch begleitende Maßnahmen den Handlungsspielraum jedes Einzelnen auf. Neben der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Steigerung der Energieeffizienz sowie der verstärkten Nutzung regenerativer Energieträger wird ein entscheidender Beitrag zur Zukunftssicherung, Daseinsvorsorge und regionalen Wertschöpfung in Fulda geleistet.

Das integrierte Klimaschutzkonzept ist eingebunden in Anstrengungen zum Klimaschutz auf verschiedenen räumlichen Ebenen und geht direkt auf die nationale Klimaschutzinitiative mit den Beschlüssen zum Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IKEP) der Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland zurück. Dieses fördert die Erstellung von integrierten Klimaschutzkonzepten zur Erfassung von vor Ort vorhandenen Potentialen zur Steigerung der Energieeffizienz und der Energieerzeugung durch erneuerbare Energien, um CO<sub>2</sub>-Minderungsziele erreichen zu können.

Das integrierte Klimaschutzkonzept ist ein Instrument, den Klimaschutz auf kommunaler Ebene zu verankern. Gemäß der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (aktuell: BMU 2011: 1 ff.) sind die folgenden Bausteine Bestandteil des vorliegenden Klimaschutzkonzepts:

Der Hintergrund von Klimawandel und Klimaschutz als Grundlage für das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept wird in Kapitel 3 beschrieben. Vorhandene Strukturen und Aktivitäten bilden die Basis für weitere Aktivitäten zum Klimaschutz, weshalb die Ausgangssituation der Stadt Fulda im Kapitel 4 betrachtet wird. In der Ist-Analyse wird der aktuelle Energieverbrauch, die zu dessen Deckung aufgewendeten Energieträger sowie daraus resultierende CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Fulda in den betrachteten Handlungsfeldern erfasst. Daraus resultiert die fortschreibbare Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Gebiet der Stadt Fulda (Kapitel 5). Darauf aufbauend werden im Kapitel 6 die technisch und wirtschaftlich realisierbaren Potentiale zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den relevanten Bereichen (kommunale Liegenschaften, private Haushalte, Industrie/Gewerbe/ Handel/Dienstleistung und Verkehr) sowie in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien erfasst. Diese bilden die Grundlage für die in Kapitel 7 dargestellten Szenarien „Trend“, „Aktivität“ und „Pionier“, welche den zukünftigen Entwicklungskorridor der Stadt Fulda im Klimaschutz beschreiben. Da der Klimaschutzprozess eine umfassende fachliche Begleitung notwendig macht, wird die Einrichtung des Klimaschutzmanagements als Koordinator empfohlen

(Kapitel 9). Die technischen Möglichkeiten und Potentiale ebenso wie die flankierenden Maßnahmen sollen durch das Klimaschutzmanagement umgesetzt werden. Daher wird in Kapitel 10 als ein Kernstück des Konzepts die Handlungsstrategie der Stadt Fulda entwickelt. Diese stellt mittels konkreter Handlungsempfehlungen den Weg zur Erreichung der Klimaschutzziele in Fulda dar. Die konkreten Maßnahmen, durch die die Handlungsstrategie umgesetzt werden soll, sind im Kapitel 14.2 detailliert dargestellt. Um die Umsetzungswahrscheinlichkeit zu erhöhen und um auf die Gegebenheiten in Fulda abgestimmte Maßnahmen zu entwickeln, wurden relevante Akteure in die Konzepterstellung einbezogen (Kapitel 8). Die begleitende Öffentlichkeitsarbeit flankiert die Umsetzung des Konzepts und dessen Maßnahmen (Kapitel 11). Durch die Einführung eines Controlling-Instruments wird die Zielerreichung kontrolliert und das Vorgehen gegebenenfalls korrigiert (Kapitel 11). Abschließend wird der theoretische Hintergrund der verschiedenen Aspekte, die durch das Konzept aufgegriffen werden, umfassend erläutert. Ergänzend ist auch der Band II für weitergehende Informationen zu bisherigen und geplanten Klimaschutzaktivitäten hinzuzuziehen.

Das Konzept wurde in einem knapp einjährigen Prozess in Abstimmung mit allen beteiligten Akteuren erarbeitet. Räumlicher Schwerpunkt der Konzeptarbeit lag auf dem Gebiet der Stadt Fulda. Die Analyse des Ist-Zustands sowie der Potentiale erfolgte auf Basis von Daten, die von verschiedenen lokalen Akteuren zur Verfügung gestellt wurden. Sie umfassen die Bereiche Energieversorgung, Anlagentechnik, Land- und Forstwirtschaft, öffentlicher und Individual-Verkehr, aber auch Daten zu Bevölkerungs- und Wohnungsstatistik. Die Datenerhebung wird im Anhang detailliert dargestellt.

Mit den Analysen und Handlungsvorschlägen soll das Konzept eine Initialzündung im Bereich Klimaschutz in der Stadt Fulda sein. Es ist eine Momentaufnahme und stellt die Situation in Fulda zum Zeitpunkt der Konzepterstellung dar. Daher ist intendiert, dass die vorgeschlagenen Projektideen ergänzt und weiterentwickelt werden. Auch im Zuge der weiter fortschreitenden Umweltgesetzgebung sowie neuer technischer/technologischer Möglichkeiten, Fortschritte und wissenschaftlicher Erkenntnisse sind die bzw. alle Inhalte und Maßnahmenvorschläge des Klimaschutzkonzeptes notwendiger- bzw. sinnvollerweise fortzuschreiben und weiterzuentwickeln. Somit ist das Klimaschutzkonzept der Auftakt für den weiteren Klimaschutzprozess, der durch verschiedene Teilkonzepte und Fördermaßnahmen weitergeführt werden kann. Nur so kann es gelingen, den Klimaschutz als Querschnittsaufgabe beim planerischen, geschäftlichen und privaten Handeln möglichst vieler Bürgerinnen und Bürger auf allen gesellschaftlichen Ebenen zu etablieren.

### 3 KLIMASCHUTZ UND KLIMAAANPASSUNG ALS HERAUSFORDERUNG DES 21. JAHRHUNDERTS

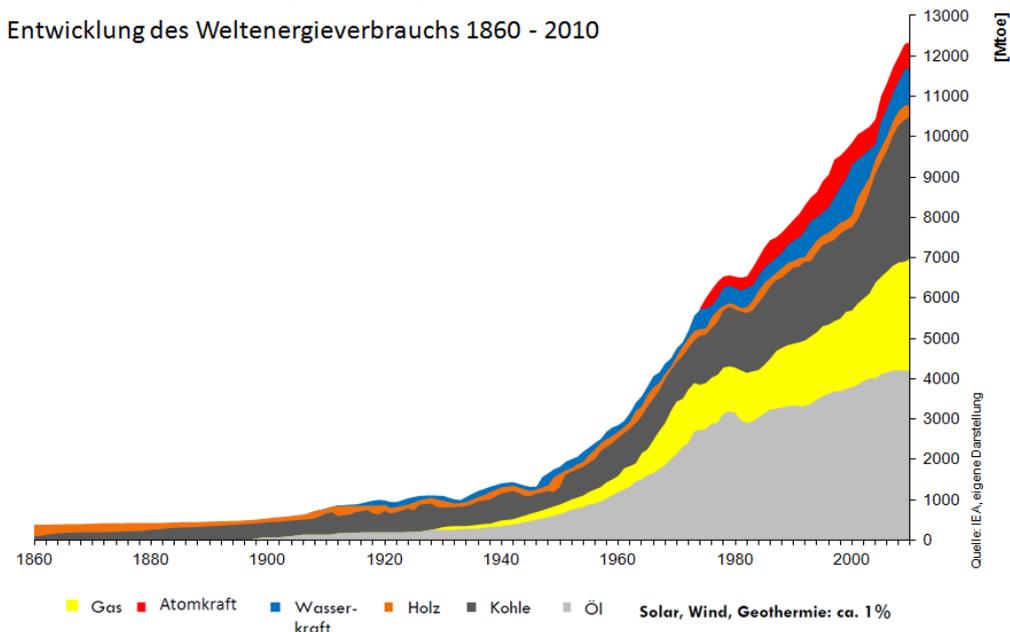
Klimawandel und Klimaschutz sind populäre Themen, die aus den Medien nicht mehr wegzudenken sind. Was allerdings der abstrakte Begriff Klimaschutz konkret bedeutet, wieso Klimaschutz notwendig ist und warum er für den einzelnen Bürger der Stadt Fulda positive Auswirkungen hat, wird oftmals nicht deutlich. Daher sollen im folgenden Kapitel zum einen aktuelle Entwicklungen des globalen Klimas dargestellt werden. Zum anderen wird jedoch auch die Frage betrachtet, was Klimaschutz umfasst und welche konkrete Bedeutung er für die Stadt Fulda und ihre Bürgerinnen und Bürger hat.

#### 3.1 KLIMAWANDEL

Der Klimawandel bzw. die globale Erwärmung bezeichnet im Kern den in den vergangenen Jahrzehnten beobachteten Anstieg der Durchschnittstemperatur der erdnahen Atmosphäre und der Meere. Seit Beginn der Industrialisierung (ca. 1750) hat sich die durchschnittliche Lufttemperatur in Bodennähe um 0,7°C erhöht, die Jahre von 2000 bis 2009 waren das wärmste je gemessene Jahrzehnt und markieren den vorläufigen Höhepunkt eines konstanten Temperaturanstiegs (IPCC 2007).

Die Ursachen für die globale Erwärmung sind zum größten Teil auf menschliche Aktivitäten mit steigendem Energieverbrauch (u. a. bei der Industrialisierung, siehe Abbildung 3) und veränderte Bedürfnisse zurückzuführen. Die Treibhausgaskonzentrationen verzeichnen weltweit eine deutliche Steigerung. Die auf menschliche Aktivitäten zurückzuführenden Emissionen des klimarelevanten Treibhausgases CO<sub>2</sub> sind sogar um 80 % angestiegen (siehe Abbildung 4). Dieses führt zu einer Veränderung der Zusammensetzung der Erdatmosphäre, was sich letztlich durch veränderte Strahlungseigenschaften („Treibhauseffekt“)

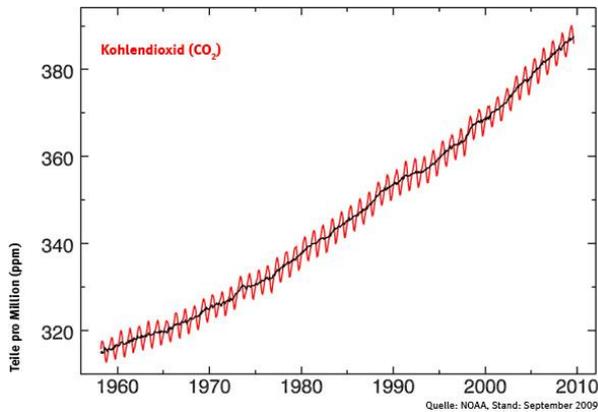
Abbildung 3: Entwicklung des globalen Energiebedarfs (1860- 2010) [Mtoe] (Quelle: IEA, MUT Energiesysteme)<sup>1</sup>.



auf das globale Klima auswirkt. Bei einem weiteren kontinuierlichen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration der

Atmosphäre wird die Erhöhung der durchschnittlichen Temperatur bis zum Jahr 2100 um 2 bis 4,5°C bezogen auf vorindustrielles Niveau prognostiziert.

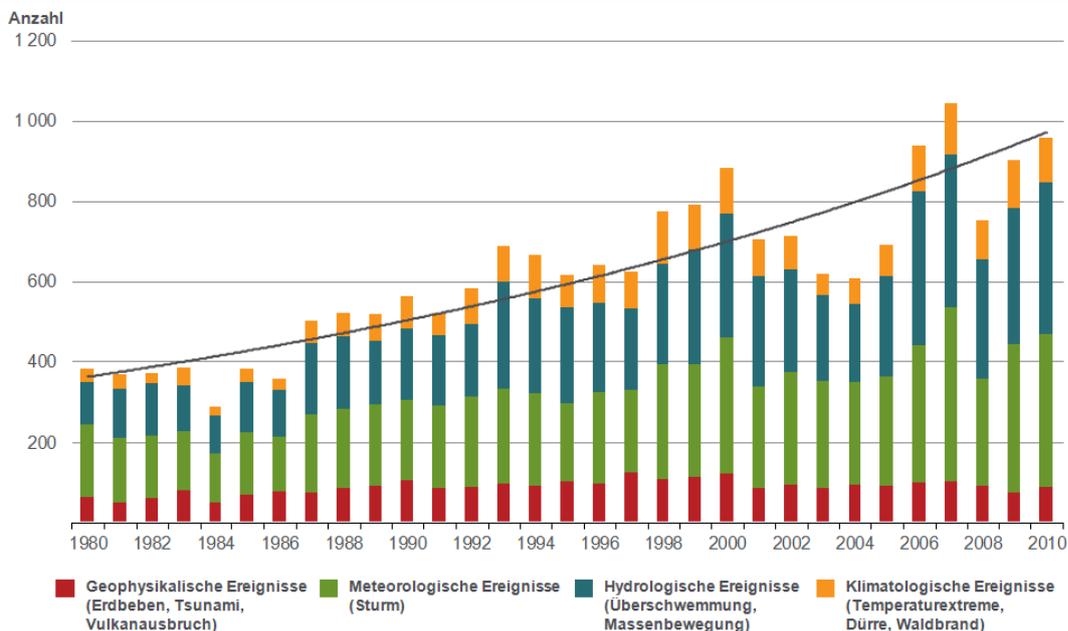
Abbildung 4: Entwicklung der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1960-2010 [ppm] (Quelle: NOAA).



Folgen der regional sehr unterschiedlichen Erwärmung sind unter anderem eine zunehmende Gletscherschmelze, der steigende Meeresspiegel sowie eine deutliche Zunahme extremer Wetterereignisse und Naturkatastrophen wie Starkregenereignisse und Stürme, wie Abbildung 5 zeigt. Es ergeben sich komplexe Wechselwirkungen und vielfältige Auswirkungen auf die Atmos-, Hydro- und Biosphäre und die marinen sowie terrestrischen Ökosysteme ebenso wie auf die menschliche Sicherheit, Gesundheit, Nahrungsversorgung und Wirtschaft. Daher bedeutet Klimaschutz auch immer Zukunftssicherung und Da-

seinsvorsorge vor Ort.

Abbildung 5: Naturkatastrophen weltweit (1980-2010), Anzahl der Ereignisse mit Trend (Quelle: Munich Re 2011).



Aufgrund der zunehmenden Verknappung der natürlichen Ressourcen steigen die Preise für konventionelle Energieträger stetig an. Die Preisentwicklung für die Energieträger Erdgas, Heizöl und Strom stellte sich in den vergangenen Jahren folgendermaßen dar (Datenquelle: Bundesministerium für Wirtschaft, Energiedaten 2011):

Abbildung 6: Entwicklung Erdgaspreis 2005 – 2011.

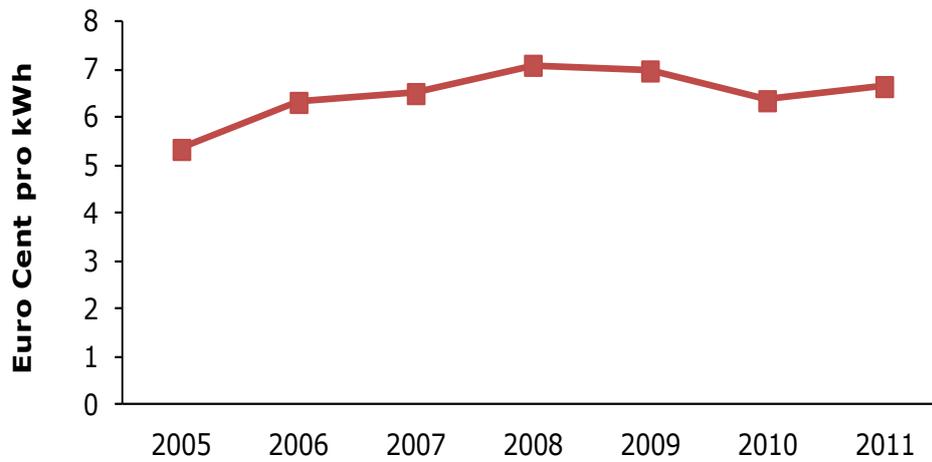


Abbildung 7: Entwicklung Heizölpreis 2005 – 2011.

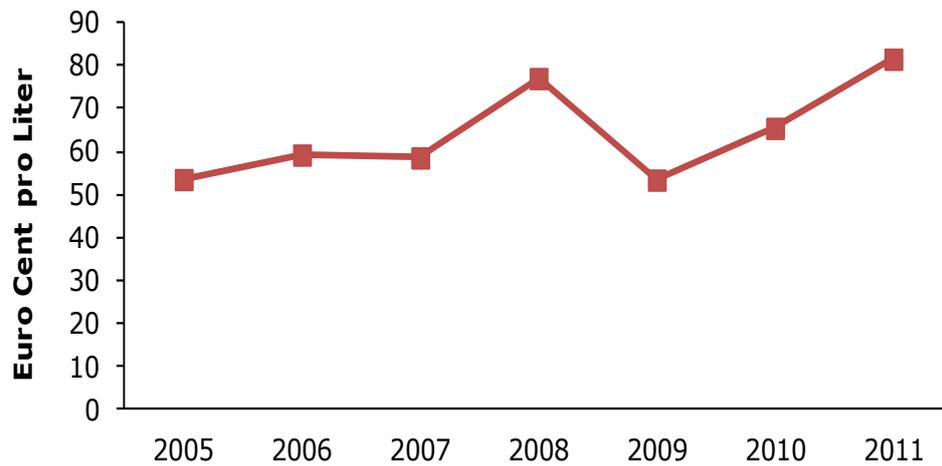
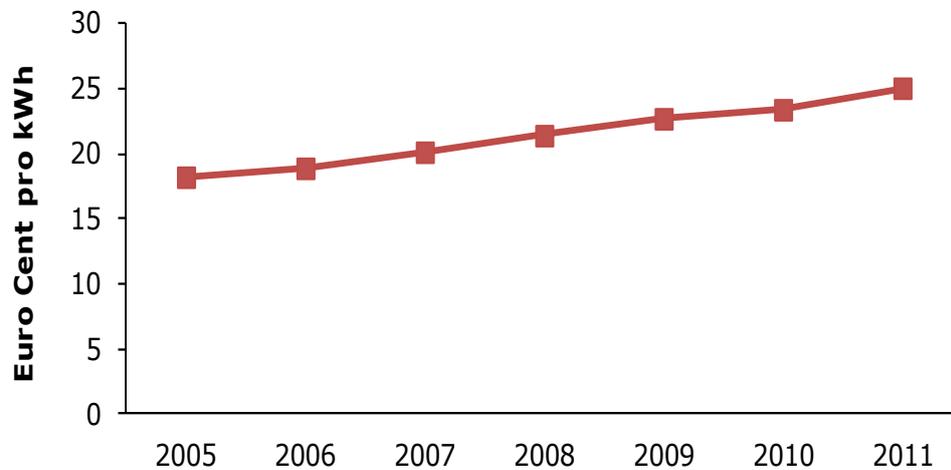


Abbildung 8: Entwicklung des Strompreises (Haushaltskunden) 2005 – 2011.



Im betrachteten Zeitraum (2005 – 2011) betragen die jährlichen Preissteigerungen bezogen auf den Vorjahreswert bis zu 6,2 %.

**Tabelle 3: Jährliche Preissteigerungen bezogen auf den Vorjahreswert.**

Energieträger	Durchschnittliche jährliche Preissteigerung
Heizöl	6,20 %
Erdgas	3,19 %
Strom	4,66 %
Fernwärme	4,18 %
Zum Vergleich	
<b>Lebenshaltungsindex</b>	<b>1,46 %</b>

Diese Preissteigerungen verdeutlichen, wie wichtig es in Zukunft sein wird, alternative Technologien und regenerative Energieträger zu nutzen, um die Energieversorgung wirtschaftlich tragbar zu gestalten.

Werden also Aspekte wie die Endlichkeit fossiler Energieträger („Peak oil“), stark gestiegene Energiepreise sowie die Abhängigkeit der Energieversorgung von politisch und ökonomisch instabilen Förder- und Transmitterländern betrachtet, wird deutlich, warum die Thematik des Klimawandels und -schutzes zunehmend das gesellschaftspolitische Handeln und die ökonomischen Prozesse prägt und weitreichende Auswirkungen auch auf den privaten Bereich hat. Klimaschutz kann also auch Standortsicherung und Wirtschaftsförderung bedeuten und betrifft den einzelnen Bürger bzw. die einzelne Bürgerin vor Ort direkt.

Die wachsende Gefährdung durch den Treibhauseffekt wird durch zahlreiche wissenschaftliche Forschungsberichte thematisiert und untersucht. Trotz aller Bemühungen, die Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren, ist der Prozess jedoch nicht zu stoppen. Daher bedarf es neben den Anstrengungen zum Klimaschutz auch einer Anpassung der Lebensumwelt des Menschen an die sich verändernden Umweltbedingungen. Mit der Klimaanpassung soll die Empfindlichkeit beziehungsweise Verletzlichkeit dieser Systeme gegenüber Klimaauswirkungen vermindert oder ganz vermieden werden (vgl. KOM 2009: 3; ARL).

Expertengremien betonen, dass nur durch grundlegendes globales Umsteuern und sofortiges Handeln die schlimmsten Folgewirkungen vermieden bzw. verringert werden können. Eine deutliche Minderung der Emission klimawirksamer Treibhausgase bis zum Jahr 2050 in einer Dimension von 80 bis 95 % zur Verlangsamung des Temperaturanstiegs wird als notwendig angesehen (vgl. IPCC 2007; WBGU 2007; WBGU 2011). Um dieses zu erreichen, wurde das sogenannte 2-Grad-Ziel entwickelt, welches das Ziel der internationalen Klimapolitik beschreibt. Die globale Erwärmung soll auf maximal 2°C gegenüber vorindustriellem Niveau begrenzt werden, um Risiken und Folgen des Klimawandels zu vermeiden bzw. möglichst gering zu halten. Dies erfordert Maßnahmen und Aktivitäten auf verschiedenen Ebenen.

## **3.2 KLIMASCHUTZ ALS ZUKUNFTSAUFGABE UND CHANCE**

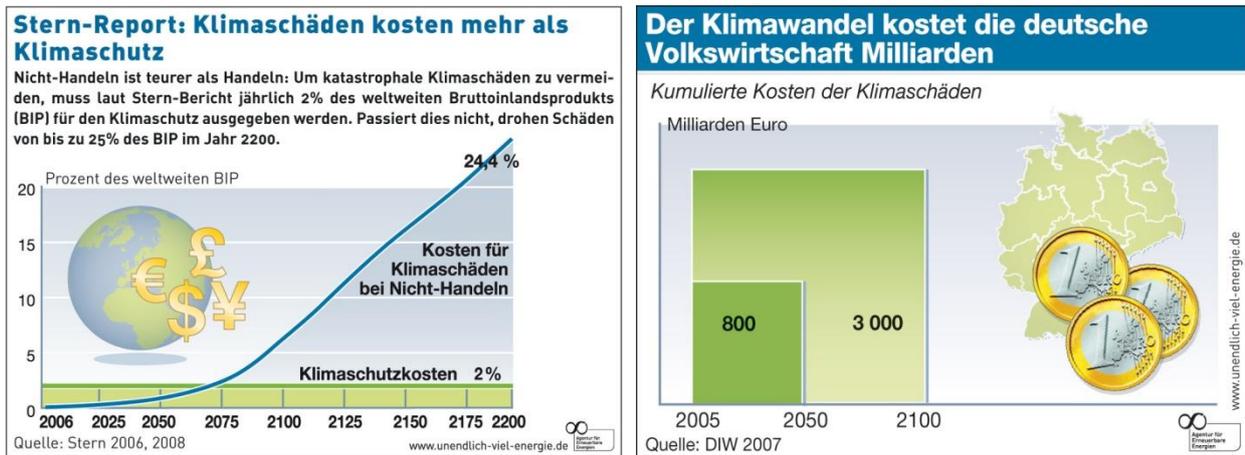
Klimaschutz geht über die technischen Aspekte der Umstellung der Energieversorgung und Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen hinaus. Vielmehr bedeutet Klimaschutz Zukunftssicherung und Daseinsvorsorge in der Stadt Fulda auf verschiedenen Ebenen. Der integrierte Ansatz des Klimaschutzkonzepts stellt eine Erweiterung bisheriger eher sektoraler Herangehensweisen dar. Die sektoralen technischen Maßnahmen zum Klimaschutz allein sind oft nur begrenzt wirksam oder können sich sogar gegenseitig neutralisieren. Nur in integrierten und raumbezogenen Gesamtkonzepten kann der Klimaschutz mit wirtschaftlichen, sozialen, ökologischen und weiteren Zielen verknüpft werden und so als Chance für die Entwicklung der Stadt Fulda genutzt werden. Klimaschutz kann also eher als Überbegriff aufgefasst werden, der verschiedene Bereiche umfasst bzw. mit diesen verbunden ist. Beispielsweise kann Klimaschutz ein Antrieb für die Verbesserung der Lebens- und Umweltqualität vor Ort sein, ebenso wie ein Impuls für die Förderung von Innovationen und Zukunftstechnologien, was wiederum positive Effekte auf die lokale Wirtschaft und regionale Wertschöpfung hat. So wird zur Standortsicherung beigetragen, was eine Chance für die Profilierung der Stadt Fulda im regionalen und nationalen Wettbewerb bedeutet. Klimaschutz und die damit verbundene Energiewende stellen damit also nicht nur einen Kostenfaktor dar, sondern können positive Wechselwirkungen anstoßen, die auch den einzelnen Bürger bzw. die einzelne Bürgerin betreffen.

Klimaschutz ist daher vor allem auch ein gesellschaftlicher Prozess, der nur dann Erfolg hat, wenn es gelingt, ihn über die Politik und Verwaltung hinaus bei privaten Marktakteuren sowie Bürgerinnen und Bürgern direkt als langfristig angelegten Sensibilisierungs- und Veränderungsprozess zu etablieren. Die Einbindung der vorhandenen Akteure ist daher von großer Bedeutung, um die Realisierungswahrscheinlichkeit des Klimaschutzkonzepts zu erhöhen. Die Zielsetzung und konkrete Ausgestaltung hängen auch von der räumlichen Ebene ab. Ziele und Handlungsanweisungen auf Bundesebene geben den Entwicklungskorridor vor und werden ergänzt durch konkrete Maßnahmen und Konzepterstellung auf städtischer bzw. sogar Quartiersebene.

### **3.2.1 WIRTSCHAFTLICHE EFFEKTE UND FÖRDERUNG DER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNG DURCH KLIMASCHUTZMAßNAHMEN**

Die Kosten, die direkt aus dem Klimawandel oder auch dem Klimaschutz und der Anpassung an den Klimawandel entstehen, sind wissenschaftlich bisher nur schwer fassbar. Es herrscht jedoch eine einhellige Auffassung darüber, dass aus finanzieller Sicht eine Anpassung an den Klimawandel sinnvoll ist, um materielle Schäden zu vermeiden bzw. zu verringern. Um dies zu erreichen, sind finanzielle Mittel für die Anpassungsmaßnahmen notwendig. Diese Kosten würden sich global betrachtet bis zum Jahre 2200 auf 2 % des weltweiten BIP belaufen. Würden hingegen keine Maßnahmen zum Klimaschutz und der Klimaanpassung getroffen werden, würden sich die Kosten für Schäden durch den Klimawandel bis zum Jahre 2200 auf bis zu 24,4 % belaufen, wie die Abbildung 9 darstellt (vgl. Hanisch 2010: 25; OECD 2008; Mahammadzadeh, Biebeler 2009: 5).

Abbildung 9: Volkswirtschaftliche Kosten durch den Klimawandel und für den Klimaschutz (Quelle: Agentur für erneuerbare Energien).



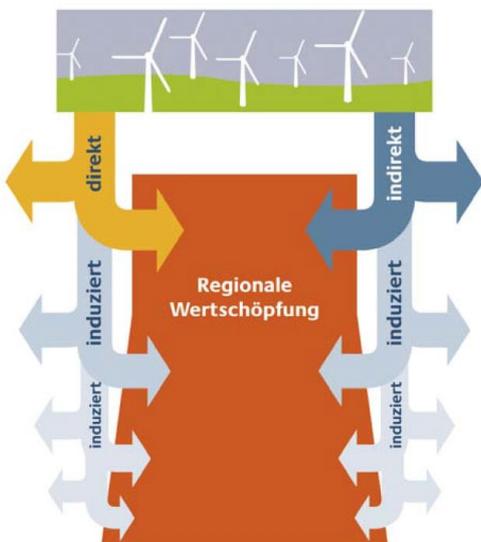
Durch die ambitionierte Klimaschutzpolitik der Bundesregierung bieten sich auch für die Bundesrepublik Deutschland erhebliche wirtschaftliche Chancen. Eine Studie ergab, dass das IEKP zu erheblichen Wachstums- und Beschäftigungseffekten führt und so bis zum Jahr 2020 500.000 zusätzliche Arbeitsplätze im Umweltschutzbereich geschaffen werden (JOCHEM et al. 2008: 24ff.). Darüber hinaus ergeben sich durch die Maßnahmen zusätzliche Investitionen in Höhe von ca. 30 Mrd. € pro Jahr. Die Energiekosten können bis 2020 um circa 20 Mrd. € jährlich gesenkt werden – beide Effekte führen zu einer Erhöhung der regionalen Wertschöpfung.

**REGIONALE WERTSCHÖPFUNG DURCH ERNEUERBARE-ENERGIEN-ANLAGEN**

Erneuerbare-Energien-Anlagen sind oftmals im ländlichen Raum verortet, wo sie zum Teil erhebliche Auswirkungen haben. Nicht nur die Veränderung des Landschaftsbildes, sondern auch Eingriffe in den Naturhaushalt und Produktionsprozesse mit verschiedenen Immissionen können die Bürgerinnen und Bürger vor Ort beeinflussen. Doch Erneuerbare-Energien-Anlagen können ebenso erhebliche positive Effekte auf

die regionale Wertschöpfung haben. Im Folgenden soll ein Überblick über direkte, indirekte und induzierte regionale Effekte des Betriebes von diversen Erneuerbare-Energien-Anlagen gegeben werden.

Abbildung 10: Berechnungsschema der regionalen Wertschöpfung.



Auf Grundlage von Wirtschaftlichkeitsberechnungen typischer EE-Anlagen in der Region wurden deren Komponenten regional verortet. Aus der Summe dieser regionalen Wertzuwächse ergibt sich die gesamte direkte regionale Wertschöpfung. Die sogenannten direkten Effekte lösen wiederum indirekte und induzierte Effekte innerhalb der Wertschöpfungskette aus. Indirekte Effekte ergeben sich aus der Nachfrage der EE-Betriebe nach Vorleistungsgütern – z.B. im Rahmen der Wartung und Instandhaltung der Anlagen, aber auch durch die Inanspruchnahme von Dienstleistungen wie etwa Steuerberatung und Buchführung. Zusätzliche Nachfrage bei Unternehmen

anderer Branchen wird aber auch durch die Verausgabung der Einkommen der eingesetzten Arbeitnehmer ausgelöst. Solche Effekte entstehen ebenfalls durch die Verausgabung der Gewinne und Steuern. In der Volkswirtschaftslehre wird der Prozess, bei dem nachfragewirksames Einkommen weitere Nachfrageimpulse bedingt, als Multiplikatoreffekt bezeichnet. Er löst erfahrungsgemäß über mehrere Runden messbare Effekte aus, die zusätzlich zu den direkten Effekten die regionale Wertschöpfung erhöhen. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass nur ein Teil des zusätzlichen Einkommens in der Region verbleibt, wodurch Sickerverluste entstehen. Aus diesem Grund spielen hierbei auch regionale Importquoten, die ökonomisch geschätzt werden, eine wichtige Rolle. Die Erhöhung der regionalen Produktion und der zusätzlichen Beschäftigung ist aus den angesprochenen Multiplikatoreffekten ableitbar.

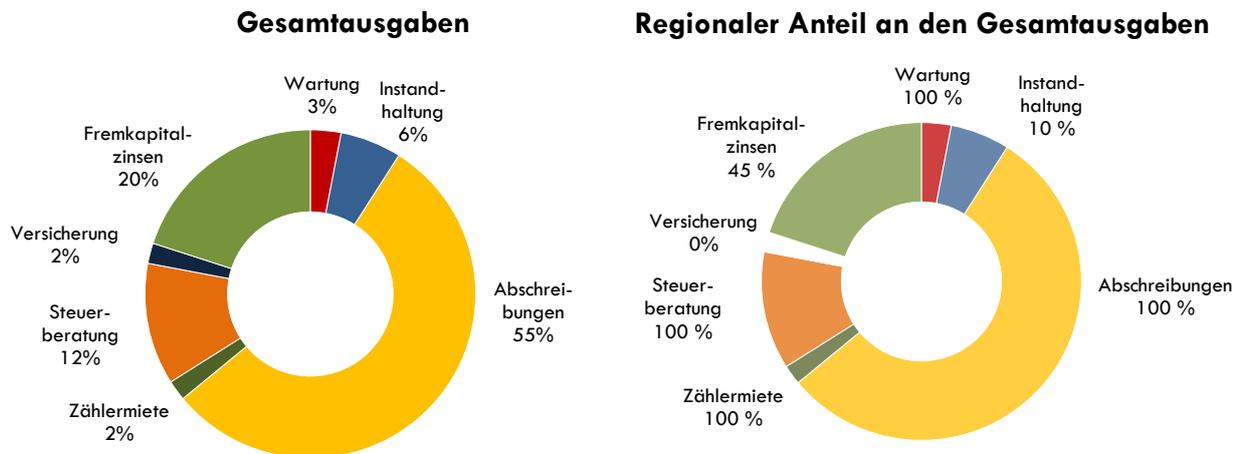
Bei der Betrachtung ökonomischer Effekte spielen nicht nur quantifizierbare monetäre Faktoren eine Rolle. Durch den Betrieb einer Erneuerbare-Energien-Anlage in einer Region kann es auch zu weiteren positiven, induzierten Effekten kommen, die durch den Einfluss auf sogenannte „weiche Standortfaktoren“ entstehen. Denkbar wäre hier zum Beispiel eine Imageaufwertung der Region durch die Ansiedlung innovativer Technologien, die zu weiteren Neuansiedlungen führen kann. Weitere positive Effekte können beispielsweise durch eine Verbesserung der Luftqualität oder eine höhere Attraktivität der Region entstehen. Dieser „soziale Nettonutzen“ ist nur schwer fassbar und wird deshalb im Rahmen einer allgemeinen Kosten-Nutzen-Analyse nur verbal diskutiert.

#### **REGIONALE WERTSCHÖPFUNG AM BEISPIEL EINER 5 kWp-PHOTOVOLTAIK-ANLAGE**

Anhand einer Photovoltaik-Kleindachanlage soll im Folgenden die Berechnung der regionalen Wertschöpfung für ein Jahr beispielhaft dargestellt werden. Die gesamte regionale Wertschöpfung aus dem Betrieb der PV-Kleindachanlagen resultiert aus der direkten, der indirekten und der durch zusätzliche Einkommen induzierten Wertschöpfung.

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung wurden die mit dem Betrieb einer typischen Hausdachanlage verbundenen Kosten und ihre Personal- und Materialanteile bestimmt. Zusätzlich wurden hierzu die regionalen und überregionalen Anteile der jeweiligen Kosten ermittelt, welche die Grundlage für die Ermittlung der indirekten Wertschöpfung, die der Stadt Fulda zugute kommt, bilden. Die folgende Abbildung zeigt die prozentuale Verteilung der Kostenkomponenten Wartung, Instandhaltung, Versicherung, Zählermiete, Steuerberatung, Abschreibungen und Fremdkapitalzinsen. Während das linke Diagramm die Aufteilung der Gesamtausgaben nach den Komponenten wiedergibt, zeigt das rechte Diagramm die Verteilung der regionalen Anteile.

Abbildung 11: Kostenstruktur einer typischen 5 kWp-Solaranlage: Gesamtausgaben und Anteil der Gesamtausgaben, die in der Region verbleiben (eigene Abbildung).



Anschließend sind die standortabhängigen Erträge der PV-Anlagen durch eine Computersimulation bestimmt worden. Die Einspeisevergütung wurde nach dem EEG (Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien) berechnet.

Als Ergebnis der regionalen Wertschöpfungsberechnung zeigt die folgende Tabelle in den ersten drei Spalten die direkte, indirekte und induzierte jährliche Wertschöpfung aus dem Betrieb einer 5 kWp-Photovoltaik-Anlage. In den letzten beiden Spalten sind die gesamte jährliche Wertschöpfung einer 5 kWp-Photovoltaik-Anlage und die Wertschöpfung pro kWp ausgewiesen.

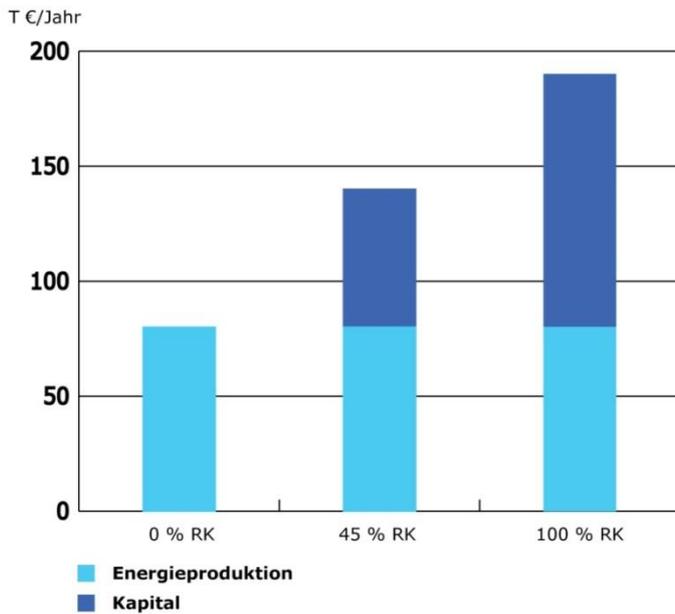
Tabelle 4: Gesamte jährliche Wertschöpfung einer 5kWp-Photovoltaikanlage in Euro pro Jahr.

	Direkte Wertschöpfung	Indirekte Wertschöpfung	Induzierte Wertschöpfung	Gesamte Wertschöpfung	Wertschöpfung pro kW <sub>p</sub>
5 kW PV	396 €/a	183 €/a	86 €/a	665 €/a	133 €/a

### REGIONALES KAPITAL FÜR REGIONALE ENERGIEERZEUGUNG EINSETZEN

Ein wesentlicher Teil der regionalen Wertschöpfung entsteht durch die Verzinsung des eingesetzten Kapitals, das durch die EE-Anlagen erwirtschaftet wird. Entscheidend für einen hohen Wertschöpfungseffekt ist daher die Frage, ob diese Kapitalzinsen der Region wieder zufließen oder ob dieser Teil der Wertschöpfung außerhalb der Region stattfindet. Im Rahmen der Wertschöpfungsrechnungen wurde eine regionale Kapitalquote von 45 % angesetzt, die dem bundesdeutschen Mittel des Anteils von Krediten regionaler Banken bei Unternehmensinvestitionen entspricht. Für eine 2 MW Windkraftanlage wird diese Abhängigkeit im Folgenden dargestellt.

Abbildung 12: Anteil des Kapitals an der regionalen Wertschöpfung einer 2 MW Windkraftanlage.



Der linke Balken stellt die gesamte jährliche Wertschöpfung der Anlage dar, wenn diese ausschließlich mit externem Kapital finanziert wird. Der mittlere Balken stellt die Wertschöpfung bei einem durchschnittlichen Anteil von regionalen Krediten in Höhe von 45 % am Gesamtkapital dar (entspricht dem bundesweiten Schnitt). Bei einer Finanzierung der Anlage zu 100 % durch regionales Kapital beträgt der Anteil der Wertschöpfung, der sich aus der Kapitalverzinsung speist, ca. 50 %. Wird die Anlage von einem externen Investor, der die Investitionen unter Ausschluss der Regionalbanken finanziert, errichtet und betrieben, erreicht die Wertschöpfung auf die Region bezogen nur etwa die Hälfte des Wertes, der bei ausschließlich regionalem Kapitaleinsatz möglich wäre.

Nicht nur Erneuerbare-Energien-Anlagen, sondern auch weitere Klimaschutzmaßnahmen wie Investitionen in energetische Sanierungsmaßnahmen tragen zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei. Langfristig gesehen kommt das eingesetzte Kapital der Region zugute, beispielsweise über Beschäftigungs- und Arbeitsplatzeffekte für das lokale Handwerks. Klimaschutz löst also positive wirtschaftliche Effekte aus, die zur Standortsicherung vor Ort beitragen.

### KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN AUF BUNDESEBENE

Klimaschutz ist ein globaler Prozess, in dem auch die Bundesrepublik Deutschland Verantwortung übernimmt. Die nationale Klimaschutzpolitik unterstützt dabei das 2-Grad-Ziel und steht dabei im Kontext des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung mit einer Kombination von Maßnahmen auf verschiedenen (räumlichen sowie Akteurs-)Ebenen.

Aufbauend auf weitreichenden Aktivitäten im Bereich Klimaschutz hat sich die Bundesregierung im Rahmen des EU-Klimapaktes bereits 1998 verpflichtet, bis 2012 insgesamt 21 % weniger klimaschädliche Gase zu produzieren bzw. emittieren (bezogen auf 1990). Dieses Ziel wurde im Jahre 2008 mit einer Verringerung des Treibhausgas-Ausstoßes um 22,2 % vorläufig erreicht.

Im Jahr 2000 verabschiedete der Bundestag das Nationale Klimaschutzprogramm, in dem ein Minderungsziel von 25 % (bis 2005) festgeschrieben wurde. Darüber hinaus wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative 2007 mit den Beschlüssen zum Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) ein richtungweisendes Maßnahmenbündel bezüglich des Klimaschutzes und des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz auf nationaler Ebene (Merseburger-Beschlüsse vom 23.08.2007) formuliert.

Das Ende September 2010 beschlossene Energiekonzept für die Bundesrepublik Deutschland bildet die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung einer bis 2050 reichenden langfristigen Gesamtstrategie. Die ehrgeizigen Klimaschutzziele des Energiekonzepts zeigen die Notwendigkeit zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Weiterhin sollen in einem kontinuierlichen Prozess bis zum Jahr 2050 folgende Zielsetzungen erreicht werden:

- Bis zum Jahr 2020 soll die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 40 % bezogen auf das Referenzjahr 1990 erreicht werden, darüber hinaus wird die weitergehende kontinuierliche Reduzierung der klimaschädlichen Treibhausgase um 55 % bis 2030, um 70 % bis 2040 sowie um 80 – 90 % bis zum Jahr 2050 angestrebt.
- Im Mai 2011 wurde der Ausstieg aus der Kernenergie durch die Bundesregierung beschlossen. Spätestens im Jahr 2022 soll das letzte deutsche Kernkraftwerk vom Netz gehen. Verschiedene gesetzliche Neuregelungen wie die Stärkung erneuerbarer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz sollen die Energiewende bis 2050 ermöglichen (vgl. AtG, § 7).
- Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch soll bis 2020 18 % betragen. Danach strebt die Bundesregierung eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 30 % bis 2030 über 45 % bis 2040 auf 60 % bis 2050 an.
- Bis 2020 soll der Stromverbrauch gegenüber 2008 in einer Größenordnung von 10 % und bis 2050 von 25 % vermindert werden.
- Der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch soll bis 2020 35 % betragen. Danach strebt die Bundesregierung die Entwicklung des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch von 50 % bis 2030, 65 % bis 2040 sowie 80 % bis 2050 an.
- Bis 2020 soll der Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 20 % und bis 2050 um 50 % sinken. Dies erfordert pro Jahr eine Steigerung der Energieproduktivität um durchschnittlich 2,1 % bezogen auf den Endenergieverbrauch.
- Ein Schwerpunkt liegt aufgrund großer Potentiale bei der Sanierung des Gebäudebestands. Dieser verursacht in Deutschland 20 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen und benötigt 40 % der Endenergie für Raumwärme, Warmwasser und Beleuchtung. Um diese vorhandenen Potentiale zu nutzen, soll die Sanierungsrate für Gebäude von derzeit jährlich weniger als 1 % auf 2 % des gesamten Gebäudebestands verdoppelt werden.
- Im Verkehrsbereich soll der Endenergieverbrauch bis 2020 um rund 10 % und bis 2050 um rund 40 % gegenüber 2005 reduziert werden.

Zahlreiche klimapolitische Maßnahmen werden durch Klimaschutz- und Förderprogramme der EU, des Bundes, der Länder oder der Kommunen begleitet.

### **KLIMASCHUTZ ALS REGIONALE UND KOMMUNALE AUFGABE**

Nach wie vor werden Ziele zum Klimaschutz auf europäischer Ebene sowie auf Bundes- und Landesebene formuliert. Umgesetzt werden können diese aber nur auf der regionalen und kommunalen Ebene. Die Entwicklung und Umsetzung von energie- und ressourcenschonenden Konzepten steht daher weit oben auf den Agenden (u.a. BBSR 2009; MBV NRW 2009).

Durch die aus der Thematik des Klimawandels resultierenden Handlungserfordernisse steht die aktuelle Stadt- und Gemeindeentwicklungspolitik vor erheblichen Herausforderungen. Mehr denn je erscheint das Handlungsprinzip „global denken, lokal handeln“ hier als richtige Antwort. Im Bereich des Klimaschutzes wurde dieses Prinzip bereits auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung von Rio de Janeiro 1992 verkündet und hat seitdem zur Gründung verschiedenster kommunaler Klimaschutzinitiativen geführt. Ein Beispiel ist die lokale Agenda 21 als Handlungsprogramm zur nachhaltigen Entwicklung von Städten und Kommunen, basierend auf der globalen Agenda 21. Auch in der Stadt Fulda wurde ein lokaler Agenda 21-Prozess angestoßen. Ein anderes Beispiel ist das Klima-Bündnis europäischer Städte und Kommunen ([www.klimabuendnis.org](http://www.klimabuendnis.org)), dem auch die Stadt Fulda angehört. Darüber hinaus erfordern die Unsicherheiten der globalen Finanzmärkte und die damit verbundenen zusätzlichen finanziellen Belastungen und Steuerausfälle sowie die steigenden Energiepreise Maßnahmen zur Energieeinsparung bei den öffentlichen Liegenschaften.

Im Rahmen der Klimaschutzinitiative der Bundesrepublik Deutschland sollen daher besonders vorhandene Potentiale zur Emissionsminderung auf kommunaler Ebene durch innovative Projekte und durch Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien erschlossen werden. Einen maßgeblichen Beitrag zur Förderung der kommunalen Klimaschutzaktivitäten leisten integrierte Klimaschutzkonzepte, welche Potentiale und Handlungsmöglichkeiten vor Ort aufgreifen und die Umsetzung von konkreten Projekten befördern.

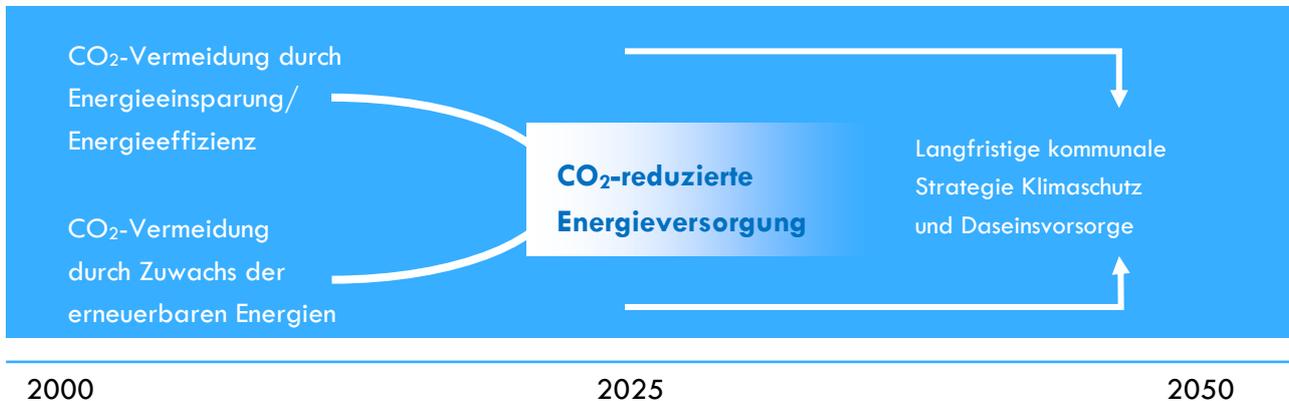
### **Integrierte Klimaschutzkonzepte als kommunale Handlungsmöglichkeit**

Ohne das Engagement von Regionen, Landkreisen, Städten und Gemeinden können gesetzte Klimaschutzziele nicht erreicht werden. Diese werden im Rahmen der Klimaschutzinitiative als Schlüsselakteure finanziell unterstützt, um Klimaschutzmaßnahmen zu befördern. Bisher stellen Aufgaben des Klimaschutzes in der Bundesrepublik eine freiwillige Selbstverwaltungsaufgabe dar, deren Erfüllung jedoch unmittelbar von der finanziellen kommunalen Situation abhängt. Die gezielte Förderung als Anreiz, „aktiv“ zu werden, ist vor dem Hintergrund immer knapper werdender finanzieller und personeller Ressourcen, mit denen diese zusätzliche Aufgabe geleistet werden muss, umso wichtiger.

Seit 2008 unterstützt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) die Erstellung und Umsetzung von integrierten Klimaschutzkonzepten. Ziel der Förderung ist die Senkung des Energieverbrauchs, die Steigerung der Energieeffizienz sowie eine verstärkte Nutzung regenerativer Energieträger bei gleichzeitiger Stärkung der regionalen Wirtschaftskraft unter direktem Einbezug lokaler Akteure. Damit stehen sowohl Maßnahmen zur Energieeffizienz und Einsparung als auch zum Ausbau der erneuerbaren Energien in einer Doppelstrategie zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung im Fokus. Weitere

positive Effekte für Regionen, Landkreise, Städte und Gemeinden ergeben sich aus der Möglichkeit, einen größeren Einfluss auf Fragen der Versorgungssicherheit nehmen zu können.

Abbildung 13: Prinzipieller Ansatz von Klimaschutzkonzepten.



Im Zusammenhang mit der Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes werden alle relevanten regionalen und lokalen Akteure sowie Entscheidungsträger zu einem aktiven Mitwirken eingeladen. Die Implementierung eines nachhaltigen Prozesses hin zur Energie- und Klimaeffizienz ist langfristig nur dann erfolgreich, wenn es gelingt, die Akteure vor Ort zu motivieren und nachhaltige Bewusstseins- und Verhaltensänderungen zu fördern.

Gemäß der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (aktuell: BMU 2012: 1 ff.) werden sowohl die Erstellung von integrierten Klimaschutzkonzepten als auch deren Umsetzung gefördert. Darüber hinaus ist es möglich, den Klimaschutz-Prozess durch verschiedene Teilkonzepte weiterzuführen. Beispielsweise sind die Teilkonzepte „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“, „Anpassung an den Klimawandel“, „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“, „Klimafreundliche Mobilität in Kommunen“, „Klimafreundliche Abwasserbehandlung“, „Energieeffizienz und Energieeinsparung in der Trinkwasserversorgung“, „Klimafreundliche Abwasserentsorgung“, „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potentiale in Kommunen“, „Green-IT-Konzepte“ sowie „Innovative Klimaschutzkonzepte“ im Rahmen der Klimaschutzinitiative förderfähig. Ein Schwerpunkt der Förderung liegt beispielsweise auch auf der Umstellung der Innen- und Hallenbeleuchtung auf energiesparende LED-Technik. Auch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) hat Förderprogramme für Kommunen mit Bezug zum Klimaschutz aufgelegt, beispielsweise das Programm 201: „Energetische Stadtsanierung – Energieeffiziente Quartiersversorgung“ oder das Programm 218: „Energieeffizient Sanieren: Kommunen“. Durch das integrierte Klimaschutzkonzept sollte also ein langfristiger Prozess angestoßen werden, um eine zielgerichtete Entwicklung in den Kommunen zu fördern und Synergieeffekte größtmöglich zu nutzen.

### KLIMASCHUTZ IN DER STADTPLANUNG

Die ehrgeizigen Ziele der Bundesregierung machen die Einbeziehung aller Lebensbereiche in die Reduktionsstrategie notwendig. Durch eine Stadtplanung, die noch intensiver als bisher die Handlungsmöglichkeiten in Bezug auf die Belange des Klimaschutzes berücksichtigt, können langfristige und nachhaltige

Weichenstellungen für eine klimafreundliche Stadtstruktur erfolgen und erste Schritte umgesetzt werden, die dem Klimaschutz dienen. Schon vor der eigentlichen Planung sollten in einem komplexen Abstimmungsprozess die unterschiedlichen Themenfelder wie z.B. Arbeiten, Wohnen, soziale Infrastruktur, Ver- und Entsorgung sowie Verkehr berücksichtigt und die Belange des Klimaschutzes in die Handlungsstrategien einbezogen werden.

Wichtige Handlungsziele einer nachhaltigen, klimaschonenden und zukunftsorientierten Stadtentwicklung sind (vgl. Deutscher Städtetag 2008):

- Konzentration der Siedlungstätigkeit auf zentrale Orte
- Erhalt und Stärkung vorhandener Nutzungsmischungen, Entwicklung von Siedlungsstrukturen der kurzen Wege
- Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Schaffung kompakter Siedlungsstrukturen und zurückhaltende Neuausweisung von Bauflächen (Innen- vor Außenentwicklung)
- Schaffung eines optimierten Versorgungsnetzes (z.B. Wärmeversorgung)
- verstärkte Wiedernutzung innerörtlicher Brachflächen und leer gefallener Bausubstanz
- Umbau von räumlich entmischten Nutzungen
- Schaffung und Sicherung wohnortnaher öffentlicher und privater Dienstleistungen
- Erhalt und Schaffung wohnortnaher Freiflächen und Erholungsräume
- Abstimmung der Siedlungsentwicklung mit den Erfordernissen einer günstigen Verkehrserschließung durch den ÖPNV sowie Steigerung des ÖPNV-Anteils am Modal-Split durch optimale Vernetzung
- attraktive Wegenetze für den nicht-motorisierten Verkehr
- Stärkung regionaler Kooperationen und Handlungsansätze
- Kostentransparenz bei Standortentscheidung und Mobilitätsaufwand
- Beachtung von energieoptimierter Architektur und baulichem Wärmeschutz

Das Klimaschutzkonzept versteht sich in diesem Zusammenhang als wichtiger Baustein einer integrierten Stadtentwicklungsplanung, in dem die Klimaschutzstrategie definiert wird. Die Stadtplanung hat in Bezug auf die Umsetzung der Ziele des Klimaschutzes auf kommunaler Ebene vor allem folgende vier Handlungsfelder (vgl. DIFU 2011):

- Festlegung des Umfangs und der räumlichen Verteilung der Siedlungsentwicklung bzw. Siedlungserweiterung
- Entwicklung neuer Baugebiete
- Energetische Sanierung des Siedlungsbestandes als Baustein des Stadtumbaus bzw. der Stadterneuerung
- Standortplanung für Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien

Alle genannten Handlungsfelder sind für eine nachhaltige und klimagerechte Stadtentwicklung von großer Bedeutung. Auch wenn die größten Effekte für den Klimaschutz durch eine energetische Sanierung des Siedlungsbestandes erreicht werden können, da die Städte und Gemeinden nur noch in geringem Umfang neue Baugebiete ausweisen, darf keiner der Bereiche vernachlässigt werden. Dies gilt umso mehr, da die Klimaschutzpotentiale beim Siedlungsbestand mit den Möglichkeiten der Stadtplanung nur sehr eingeschränkt erschlossen werden können. Bei allen Projekten für eine klimagerechte und nachhaltige Stadtentwicklung sollten nicht nur die Maßnahmen zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen berücksichtigt werden, sondern auch ästhetische und baukulturelle Aspekte. Hier ist ein offener und zielorientierter Austausch zwischen Architekten, Bauherren und Stadtplanern erwünscht, um für alle Seiten zufriedenstellende Lösungen zu entwickeln und umzusetzen. Auch Nachhaltigkeit, Bewusstseinsbildung und Regionalität sind als Teile des Leitbilds nachhaltiger und klimagerechter Stadtentwicklung einzubeziehen.

### **KLIMASCHUTZ UND BAULEITPLANUNG IN DER STADT FULDA**

In der Bauleitplanung werden Klimaschutzziele gem. Baugesetzbuch §§1; 1 a; 5 und 9 berücksichtigt. Der Flächennutzungsplan (FNP) stellt ein wichtiges Koordinationsinstrument für die Bodennutzungen und Planungen im Stadtgebiet dar. Aktuell befindet sich der FNP der Stadt Fulda in der Überarbeitung, u.a. um eine Anpassung an die neuen Klimaschutzziele gewährleisten zu können. Gemäß den Umweltschutzziele werden Flächenausweisungen konzentriert und reduziert. Der Landschaftsplan und die Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung sowie Erkenntnisse der Verkehrsentwicklungsplanung (VEP) werden integriert.

Der Magistrat der Stadt Fulda hat in umweltvorsorgender Absicht im Jahr 1999 den Beschluss über die Beauftragung der Bearbeitung des Landschaftsplanes zum FNP gefasst, zudem wurde zum FNP ein Umweltbericht erstellt.

Die klimagerechte Bauleitplanung in der Stadt Fulda zielt auf folgende Aspekte ab:

- Verbesserung der Aufenthaltsbedingungen der in Fulda lebenden Menschen
- Verbesserung der Siedlungsdurchlüftung
- Erhalt von Frischluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebieten
- Verminderung der Freisetzung von Luftschadstoffen und Treibhausgasen
- Sparsamer Umgang mit Flächen
- Ausweisung von Flächen für regenerative Energien
- Reparatur von Landschaft und Siedlungsfolgen (z.B. Brachen, Deponien)

Durch indirekte Maßnahmen wie Sicherung innerörtlicher Grün- und Waldflächen als CO<sub>2</sub>-Speicher und Beitrag zur Frischluftproduktion werden klimaaktive Flächen gebildet und deren Klimaschutzpotential genutzt. Auch die Förderung der Innenentwicklung durch Revitalisierung von Stadtbrachen ist ein wichtiger Beitrag der Bauleitplanung zum Klimaschutz. Stadt- und Siedlungsstrukturen mit entsprechender baulicher Dichte und energieeffizienter Bebauung sowie verkehrsvermindernden Konzepten sind auch in der Stadt Fulda wesentliche Elemente der klimagerechten Stadtplanung.

Auch die Bebauungspläne der Stadt Fulda greifen klimarelevante Festsetzungen auf. Beispiele sind:

- Festsetzungen von anzupflanzenden Bäumen

- Festsetzungen von Dachbegrünungen
- Festsetzungen von Flächen für Natur und Landschaft
- Planungsrechtliche Sicherung von Kleingartenanlagen
- Entwicklung von naturnahen Gewässerrandstreifen
- Erhalt von Gehölzen
- Gewährleistung von Frischluftzufuhr und Siedlungsdurchlüftung durch Gebäudestellung
- Schaffung von großflächigen Grünzonen mit dem Ziel der Durchlüftung
- Sicherung des Kaltluftabflusses durch entsprechende Gebäudestellung

Auch bei der Erstellung der Agrarstrukturellen Entwicklungsplanung (AEP) 2004 fanden Klimaschutzziele Berücksichtigung. Durch integrative Ansätze werden die Belange der örtlichen Landwirtschaft beachtet und unter Landschafts- und Naturschutzaspekten in die Entwicklungsplanung einbezogen.

#### **Klimaschutz in der Bauleitplanung der Stadt Fulda: Beispiel Leschberg**

Mit dem in der Planung befindlichen Bebauungsplan „Am Leschberg“ wird ein integrativer und innovativer Ansatz zur Neugestaltung eines Landschaftsraums in Fulda mit Natur-, Landschafts- und Klimaschutzzielen verfolgt. Am Leschberg wird bereits seit den 1980er Jahren großflächig Kalkkies im Tagebau abgebaut, derzeit befinden sich zwei offene Steinbrüche im Gebiet. Eine der beiden Gruben ist unbedingt erhaltenswert: mit ihren Felssteilwänden, Rohbodenstandorten, Kleingewässern und Schuttflächen bildet sie einen außergewöhnlich vielfältigen Lebensraum. Nach Beendigung der bergrechtlichen Ausbeutung ist eine Renaturierung vorgesehen. Um den besonderen Anforderungen an Natur-, Landschafts- und Klimaschutz gerecht werden zu können, hat sich die Stadt Fulda entschieden, hier ein gestuftes Bebauungsplanverfahren durchzuführen.

Vorgesehen ist die langfristige Neugestaltung eines attraktiven Landschaftsraums mit der Erhaltung eines Steinbruchs und Wasserfläche, Anpflanzung einer Waldfläche auf der Leschberg-Kuppe sowie der Entwicklung von Magerrasen und heckenreichen Weideflächen im Umfeld.

In Ergänzung sind der Ausbau des Wanderwegenetzes sowie Infrastruktureinrichtungen wie Sitzgelegenheiten, Wegweiser und Lehrpfade zu den Themen Geologie und Ökologie/Naturschutz vorgesehen. Im landschaftsräumlichen Zusammenhang mit dem Schulzenberg kann durch die Neugestaltung des Leschbergs die Frischluftproduktion gestärkt werden und eine qualitätvolle Fläche zwischen I-Park West und Maberzell neu geschaffen werden.

## **4 AUSGANGSSITUATION UND ZIELSETZUNG**

Im Folgenden wird die Ausgangssituation sowie die Zielsetzung der Stadt Fulda als Basis für den weiteren Klimaschutzprozess dargestellt. Weitere Informationen zur Ausgangssituation sind auch in Band II ab Seite 246 zu finden.

## 4.1 ZIELSETZUNG DER STADT FULDA

Die Stadt Fulda ist sich nicht nur ihrer Verantwortung und tragenden Rolle für den Klimaschutz als einem globalen Problem mit lokalen Lösungsansätzen bewusst. Auch die positiven Auswirkungen, die durch Klimaschutz als Daseinsvorsorge entstehen, sollen genutzt werden.

Zahlreiche und vielfältige Aktivitäten zur Verringerung der Treibhausgasemissionen wurden geplant oder bereits umgesetzt. Um das Engagement für den Klimaschutz zu koordinieren und eine tragfähige Struktur zu schaffen, wird das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept mit Akteuren vor Ort erarbeitet. Die physikalischen, technischen und wirtschaftlichen Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz und Nutzung der erneuerbaren Energien bilden die Grundlage der Handlungsstrategie zur CO<sub>2</sub>-Minderung für die Stadt Fulda.

Die grundsätzliche Klimaschutz-Strategie der Stadt Fulda zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen lässt sich durch Energieeinsparungen und Erhöhung der Energieeffizienz vor allem im Gebäudebereich sowie Nutzung erneuerbarer Energien im Verbund mit der Region charakterisieren. Die vor Ort vorhandenen Potentiale sollten weitgehend ausgeschöpft werden, eine realistische Zielsetzung ist dabei die Ausschöpfung der gesamten Potentiale um mindestens 50 %.

Das integrierte Klimaschutzkonzept hat das Ziel konkrete Strategien zu entwickeln, um die verfügbaren Potentiale in der Stadt Fulda auszuschöpfen. Daher stellt es eine wichtige und umfassende Grundlage zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauchs, zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur verstärkten Nutzung regenerativer Energieträger im Rahmen der vor Ort vorhandenen Potentiale und Möglichkeiten dar. Auch begleitende Maßnahmen wie Sensibilisierung und Änderung des Konsum- und Nutzerverhaltens können zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen, weshalb auch auf diesen nicht-technischen Aspekten ein wichtiger Schwerpunkt des integrierten Klimaschutzkonzepts bzw. der Maßnahmenentwicklung liegt. Die Handlungsstrategie dient als Entwicklungsrahmen für ein systematisches Vorgehen der Stadt Fulda und aller beteiligten Akteure zur Erreichung der Klimaziele. Daher baut das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda auf den bestehenden Akteuren und vorhandenen Netzwerkstrukturen auf und stärkt bzw. erweitert diese.

Im Sinne einer nachhaltigen, räumlichen und städtebaulichen Entwicklung kommt der regionalen Erzeugung und Verteilung erneuerbarer Energien eine immer größere Bedeutung zu, weshalb dieser Aspekt als Teil des Klimaziels aufgegriffen werden soll. Aufgrund der urbanen Struktur des Stadtgebietes mit einem hohen flächenspezifischen Energieverbrauch ergeben sich die höchsten CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentiale jedoch aus einer Senkung des Energieeinsatzes. Daher sind die Minderung des Verbrauchs und die Steigerung der Energieeffizienz im Stadtgebiet vorrangige Entwicklungsziele. In den eher ländlich geprägten Stadtteilen bestehen zudem Potentiale zur Nutzung erneuerbarer Energien.

Durch die Aktivitäten zum Klimaschutz kann nicht nur die Erhöhung der Umweltqualität vor Ort gefördert, sondern konkret auch ein Beitrag zur Wertschöpfung in der Stadt und Region Fulda geleistet werden. Damit Erneuerbare Energien-Anlagen neben der regionalen Energieerzeugung auch einen wichtigen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung leisten, sollte für die Realisierung ein möglichst hoher Anteil an regionalem Kapital eingesetzt werden. Dies kann unter anderem durch die Beteiligung der Bürger oder regionaler Unternehmen vor Ort geschehen. Weiterhin werden durch die Einbindung der Bürgerschaft in

den Planungs- und Umsetzungsprozess, Akzeptanzdefizite weitgehend vermieden. Daher ist es ein wichtiges Ziel, mittels einer nachhaltigen und koordinierten Strategie die Zusammenarbeit zwischen Stadt und Region zu fördern, um gemeinsame Versorgungsstrukturen im Bereich erneuerbare Energieversorgung aufzubauen und jeden Bürger zu verantwortungsvollem Handeln zu motivieren.

Entsprechend der Analyse wird für die Stadt Fulda empfohlen, das Szenario **Pionier** als Referenzszenario für die Entwicklung von konkreten Einsparzielen aufzugreifen. Tabelle 5 zeigt die Annahmen, die dem Szenario zugrunde liegen.

Tabelle 5: Annahmen im Szenario Pionier.

Annahmen im Szenario Pionier			
Energieeinsparung (Angaben pro Jahr)		erneuerbare Energien (Angaben pro Jahr)	
Sanierungsrate Wohngebäude	2,5 %	Ausbaurrate Solarthermie	20 %
Sanierungsrate Nicht-Wohngebäude	2,5 %	Ausbaurrate Photovoltaik	20 %
Austauschrate Ölkessel	4 %	Biomasse-Nutzung	29 GWh Wärme, 17 GWh Strom
Austauschrate Gaskessel	4 %	<b>Maßnahmen im Bereich Mobilität (bezogen auf die lokal verursachten Verkehre) (Endausbau)</b>	
Ausbaurrate Wärmepumpen (von Öl bzw. von Gas)	2 % bzw. 10 %	Vermeidung Pkw-Fahrten im Stadtgebiet	minus 5 % der Pkm im Pkw-Verkehr
Ausbaurrate Festbrennstoffkessel	20 %	Verlagerung Pkw-Fahrten im Stadtgebiet	minus 7 % der Pkm im Pkw-Verkehr
Steigerungsrate Stromeffizienz Wohngebäude	1,0 %	Vermeidung/Verlagerung Lkw-Fahrten im Stadtgebiet	minus 10 % der Fkm im Lkw-Verkehr
Steigerungsrate Stromeffizienz Nicht-Wohngebäude	1,0 %	Die Erhöhung der Energieeffizienz (Verringerung des Energieeinsatzes um rund 1/4) sowie ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energien (von 1,7% auf 2,5%) gemäß TREMOD ist in allen drei Szenarien im Bereich Verkehr zugrunde gelegt	

#### 4.1.1 ZIELE UND EMPFEHLUNGEN AUS DEN ARBEITSGRUPPEN IM RAHMEN DER „ARBEITSKONFERENZ FÜR EIN KLIMASCHUTZKONZEPT DER STADT FULDA“

Im Rahmen der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ (siehe auch Kapitel 8.3) wurden verschiedene Themenkreise betrachtet und Ziele, Projekte, Handlungsansätze sowie Vernetzungsmöglichkeiten herausgearbeitet. Folgende Arbeitsgruppen fanden sich:

- Erneuerbare Energien
- Bauleitplanung
- Gebäudebestand

- Verkehr und Mobilität
- Beleuchtung und Lichtzeitanlagen

Die Ergebnisse der Arbeitskonferenz bilden eine wesentliche Grundlage für die weiteren Betrachtungen im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes und sind im Folgenden knapp aufgeführt.

### **ZIELE DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN IN DER STADT FULDA**

Für die Nutzung erneuerbarer Energien sind regionale Konzepte gefordert, die nur in kooperativem Zusammenwirken der Stadt Fulda mit dem Landkreis gelingen werden. Dabei sollte die regionale Wertschöpfung gefördert werden. Wichtige Aspekte für die dezentrale Energieerzeugung aus regenerativen Quellen sind die Akzeptanz in der Bürgerschaft und die Bündelung von Akteuren. Ferner sollten vorhandene lokale Strukturen zur Energieberatung weiter ausgebaut, gebündelt und intensiviert werden.

- Für die lokale Wasserkraftnutzung wird kein nennenswertes Ausbaupotenzial gesehen.
- Die Standortsuche für Windenergienutzung im Michelsrombacher Wald und die Weiterverfolgung einer Eignungsprüfung in diesem Bereich mit dem Ziel der Bündelung mehrerer Windkraftanlagen wird empfohlen. Ferner wird der Finkenberg für die Etablierung eines innovativen Energieparks mit Windkraft- und Biomassenutzung als geeignet angesehen.
- Dachflächen von städtischen Gebäuden (z.B. Schulen, Betriebshof) oder Deponien (Bronzell) sollten verstärkt auf ihre Eignung für die Solarenergienutzung unter Aspekten der Wirtschaftlichkeit und Effektivität überprüft werden. Zudem sollte eine Beteiligung der Bürgerschaft beispielsweise über Genossenschaftsmodelle ermöglicht werden.
- Bei öffentlichen Gebäuden sollten Möglichkeiten zur Geothermienutzung verstärkt untersucht und eventuell ein Modellprojekt verwirklicht werden. Es wird angeregt, diese Form der Energiegewinnung seitens der Stadt Fulda aktiv zu bewerben.
- Bezüglich der Biomassenutzung wird die energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen aus der Landwirtschaft wegen der Konkurrenz zur Nahrungsproduktion und drohender Monokulturen kritisch gesehen. Wesentlich nachhaltiger ist die Verwertung von organischen Abfällen und Holz als Energieträger. Um die weitere Verbreitung der energetischen Nutzung von Holz zu fördern, sollte für öffentliche Gebäude beim Neubau oder der Modernisierung von Heizungen auch der Einsatz entsprechender Holzfeuerungsanlagen unter Beachtung einer potenziell erhöhten Feinstaubbelastung durch Festbrennstoffverbrennung geprüft werden. In den ländlichen Ortsteilen könnten dörfliche Strukturen für kleine Nahwärmenetze geeignet sein.

### **ZIELE IM RAHMEN DER BAULEITPLANUNG**

Im Themenfeld Bauleitplanung wurden folgende Ziele und Handlungsfelder identifiziert:

- Flächensparendes Bauen; Revitalisierung von brachliegenden und untergenutzten Flächen in der schon besiedelten Stadt
- Vorrang von noch nicht bebauten Grundstücken in schon erschlossenen Gebieten. Aktives Management von Seiten der Stadt, um eine Bebauung herbei zu führen, Altimmobilien zu vermitteln und Leerstände zu vermeiden

- Interkommunale Zusammenarbeit im Bereich Gewerbe- und Wohngebietsentwicklung
- Förderung von neuen energetischen quartiersbezogenen Konzepten (z.B. BHKW)
- Bewahrung des Baumbestands und Pflanzung möglichst vieler neuer Bäume mit Entwicklung eines geeigneten Instruments zum Schutz des Altbaumbestandes

#### **ZIELE IM THEMENFELD GEBÄUDEBESTAND**

Im Themenfeld „Gebäudebestand“ wurden die folgenden Ziele sowie Handlungsfelder identifiziert

- Aufbau einer projektbezogenen Datenbank (CAFM – Computer-aided-facility-management) zu den städtischen Liegenschaften als Grundlage strategischer Entscheidungen der Politik und als Arbeitsgrundlage der städtischen Ämter (Erfassung des Ist-Zustandes)
- Förderung energetischer Sanierungen des privaten Gebäudebestandes (Anteil von 97 % am Gebäudebestand) vor allem durch Öffentlichkeitsarbeit, z.B. durch Öffnung der Stadtseiten für eine Informationsreihe zur energetischen Gebäudesanierung mit Beiträgen externer Fachleute
- Stärkung und Bündelung der bestehenden neutralen Beratungsangebote zu Energiesparen und Klimaschutz von Umweltzentrum und Verbraucherberatung
- Langfristige Etablierung eines durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Energie- und Klimamanagers, der Beratungsangebote und Empfehlungen bündeln und vermitteln sollte (ggf. Förderantrag in 2013 möglich)
- Erweiterung der Fachkompetenz im Gebäudemanagement durch Energiesachverständigen im Hause

#### **ZIELE IM THEMENFELD „VERKEHR UND MOBILITÄT“**

Künftige verkehrspolitische Maßnahmen sollten unter dem Aspekt der Beeinflussung von Nachfrageerzeugung und Verkehrsmittelwahl getroffen werden, um das Verkehrsaufkommen generell und den Umweltverbund günstig beeinflussen zu können. Bei der Bewertung der möglichen Handlungsfelder ist zu beachten, dass einige Maßnahmen kostengünstig durch Kooperation mit anderen Akteuren durchgeführt werden können, andere den Haushalt nicht belasten, weil sie in die Zuständigkeit anderer Akteure fallen und drittens Maßnahmen im Rahmen anstehender Straßenbauprojekte umsetzbar sind. (Hinweis: Oftmals sind Investitionen in den Umweltverbund deutlich kostengünstiger als Investitionen zur Aufrechterhaltung bzw. Sicherstellung des MIV)

- Siedlungsstruktur: Erhaltung und Verbesserung der Nutzungsmischung, Ausweisung möglichst kompakter Baugebiete
- Intermodale Angebote schaffen bzw. optimieren: Park & Ride-Plätze, Bike & Ride-Plätze, Anschlussmöglichkeit und -sicherung für Bus- UND Schienenverkehr (Fahrpläne) sowie für Bus und Radverkehr (Fahrradabstellanlagen), Fahrgemeinschaften fördern, Informationsangebote und Anzeigesysteme verbessern, Bahnhof als „Markt der Mobilität“ etablieren
- Ausbau Radverkehr: Lückenschlüsse im Radwegenetz, Infrastruktur verbessern (Abstellanlagen, Wegweisung, Solartankstellen für Pedelecs), Werbung für Fahrradverleihangebote und durch Einführung einer öffentlichen „Radfahrwoche“

- Entzerrung von ÖPNV-Spitzenzeiten: z. B. durch Schulzeitstaffelung, Auslastungsinformationen über neue Medien und Personal
- Mobilitätsberatung: Etablierung einer Mobilitätszentrale, Werbung für Umweltverbund, Job-Ticket, Fahrgemeinschaften, Mobilitätsmanagement (auch betriebliches), etc.
- Lärmschutz
- Luftreinhaltung

### ZIELE IM THEMENFELD „BELEUCHTUNG UND LICHTZEICHENANLAGEN“

Im Bereich Beleuchtung und Lichtzeichenanlagen können durch Umrüstungen auf moderne Technik große Einsparpotenziale realisiert werden. Folgende Ziele wurden gefasst:

- Zur optimalen Ausnutzung der möglichen Lichtleistung ist die regelmäßige Wartung und Unterhaltung der Leuchten erforderlich.
- Optimieren der Leuchtenstandorte, das heißt die Reduzierung der Leuchtenanzahl bei gleichzeitiger Gewährleistung der geforderten Ausleuchtung.
- Im Bereich des Einsatzes von aktueller Lichttechnik ist ein hohes Einsparpotential zu realisieren. Durch den Ersatz veralteter Quecksilberdampflampen konnten bereits in den vergangenen Jahren ca. 550.000 Kilowattstunden, entsprechend 224 Tonnen CO<sub>2</sub>, Energieeinsparungen realisiert werden. Das größte Potential wird beim Einsatz von LED-Leuchten gesehen. Bei gleicher Lichtausbeute kann die Leistung pro Leuchtpunkt von derzeit ca. 150 Watt auf ca. 92 Watt abgesenkt werden. Bei Neuanlagen sollte dabei stets geprüft werden, ob LED-Technik zum Einsatz kommen kann. Gleiches gilt für die Erneuerung von Bestandsanlagen z.B. im Zuge von Straßenbaumaßnahmen oder altersbedingtem Austausch von Anlagen. Unter Einbeziehung der derzeit noch höheren Anschaffungskosten, bei geringerem Energieverbrauch und höherer Lebenserwartung der LED-Leuchten beträgt die Amortisationszeit ca. 8 bis 9 Jahre. Durch den ca. 30% geringeren Energieverbrauch tritt jedoch sofort der beabsichtigte Effekt der CO<sub>2</sub> Reduzierung ein.
- Umfassende Planungen unter Einbeziehung des Umfelds und der Anwohner. Großes Potential liegt in umfassenden planerischen Lösungen, die sich nicht ausschließlich auf die eigentliche Beleuchtung beziehen sondern das gesamte Umfeld in die Planung einbeziehen. Nach Meinung der Arbeitsgruppe sollte verstärkt auf die Einbeziehung der Anwohner hingewirkt werden. Durch Schaffung entsprechender Anreize soll die Akzeptanz für die Erneuerung der Beleuchtung erhöht werden (Straßenbeiträge v.s. Energieeinsparung?). Anlieger sollten aufgefordert werden, Leuchtenstandorte mitzuteilen, die sie für „überflüssig“ halten. Nach entsprechender Prüfung könnte eventuell ein Leuchtenrückbau erfolgen, häufig stehen dem allerdings versicherungsrechtlich Aspekte entgegen.
- Reduzierung der Energieverbrauchs bei Lichtzeichenanlagen durch Umrüstung und Ausschöpfen von Synergieeffekten. Im Stadtgebiet befinden sich derzeit noch ca. sechs größere Lichtsignalanlagen in Betrieb, die aufgrund veralteter Technik einen hohen Stromverbrauch aufweisen. Durch die geplante Umrüstung dieser Anlagen wäre ihr Energieverbrauch um ca. 80 % zu reduzieren. Obwohl besonders bei den Lichtsignalanlagen hohes Einsparpotential vorhanden ist, gestaltet sich die Realisierung wegen komplexer Randbedingungen (Straßenzustand, Förderkulisse, Umbau der

Verkehrsknoten, überalterte Steuertechnik und Masten, Verantwortlichkeit des ASV) schwierig. Vor allem im Zusammenhang mit Straßenbaumaßnahmen und unter Ausschöpfung möglicher Fördermöglichkeiten könnten Potentiale im Bereich der Lichtsignalanlagen erschlossen werden.

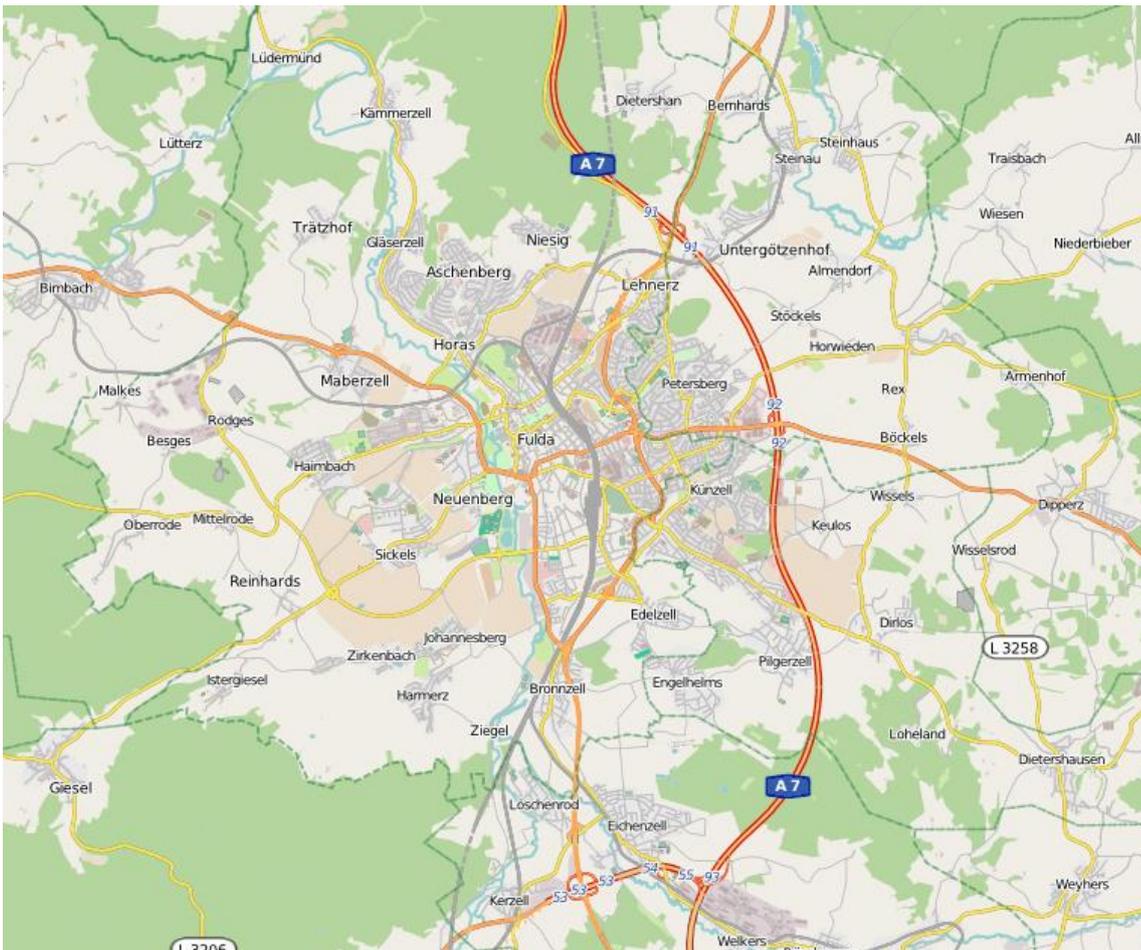
## **4.2 RAHMEN- UND STRUKTURDATEN DER STADT FULDA**

Im Folgenden werden einige Daten und Fakten zur Stadt Fulda sowie ein Überblick über die bisherigen Aktivitäten zum Klimaschutz gegeben. Diese charakterisieren die Ausgangsbedingungen, auf denen das integrierte Klimaschutzkonzept aufbaut.

### **ECKDATEN ZUR STADT FULDA**

Die am gleichnamigen Fluss gelegene Stadt Fulda ist die Kreisstadt des Landkreises Fulda, eine von sieben Sonderstatusstädten Hessens und Oberzentrum der Region Osthessen. Mit 64.854 Einwohnern (Stand 31.12.2010) ist Fulda die neuntgrößte Stadt Hessens und umfasst neben der in elf statistische Bezirke aufgegliederten Kernstadt 24 Stadtteile auf einer Fläche von 10.404 ha. Die Stadt Fulda liegt unweit der Landesgrenzen zu den Freistaaten Thüringen und Bayern zwischen den Mittelgebirgen Rhön im Osten und Vogelsberg im Westen. Zusammen mit den drei umliegenden Gemeinden Petersberg, Künzell und Eichenzell bildet Fulda eine Agglomeration mit ca. 106.000 Bewohnern.

Abbildung 14: Die Stadt Fulda mit den umliegenden Stadtteilen (Quelle: Openstreetmap.de).



Die Stadtstruktur Fuldas weist eine Besonderheit auf, so ist die Kernstadt im Westen durch die direkt angrenzenden Gemeinden Petersberg und Künzell begrenzt und durch dichte Bebauung gekennzeichnet. Die Stadtteile Fuldas dagegen sind durch zum Teil sehr lockere Bebauung und ländliche Struktur geprägt. Dies führt zu wesentlichen Unterschieden in Bezug auf den Energieverbrauch oder die Potentiale für erneuerbare Energien und Energieeffizienz, aber auch andere Anforderungen an Mobilität und Energiedienstleistungen.

Als größte Stadt der Region ist Fulda das politische und kulturelle Zentrum. Nächstgelegene Großstädte sind im Südwesten Frankfurt am Main (104 km), im Südosten Würzburg (110 km), im Nordosten Erfurt (168 km) und im Norden Kassel (106 km).

Die Hochschul-, Barock- und Bischofsstadt mit Sitz des Bistums Fulda und dem Wahrzeichen der Stadt, dem Fuldaer Dom St. Salvator, kann auf eine 1250-jährige Geschichte zurückblicken.

Fulda wurde nach dem Zweiten Weltkrieg der amerikanischen Besatzungszone und später dem Bundesland Hessen zugeordnet. Die innerdeutsche Grenze zur DDR verlief nur ca. 35 km außerhalb des Stadtzentrums, weshalb die Stadt in eine geografische und wirtschaftliche Randlage kam. Dadurch wurde Fulda bis 1989 von seinem östlichen Hinterland abgeschnitten und zählte zum sogenannten Zonenrandgebiet. Diese Lage wurde auch in der Zeit des kalten Krieges strategisch bedeutsam („Fulda Gap“). Bis

1994 war daher eine US-Garnison vor Ort stationiert. Auf diesem ehemaligen Standort entwickelte sich der neue Stadtteil Fulda-Galerie mit Wohnhäusern, einem Messegelände sowie verschiedenen Behörden und Firmen.

1972 erfolgte im Zuge der Gebietsreform Hessen die Eingemeindung von 24 Stadtumlandgemeinden. 1974 verlor die Stadt die 1927 erhaltene Kreisfreiheit, jedoch gilt seit 1980 ein funktionaler Sonderstatus, mit dem verschiedene Aufgaben der Kreisstufe verbunden sind. Im Jahre 1994 feierte die Stadt ihr 1.250-jähriges Bestehen.

Die Stadt Fulda bietet eine vielfältige Ausstattung an sozialer Infrastruktur sowie kulturellen Angeboten. Verschiedene Schwimmbäder, Kliniken und Krankenhäuser sowie Schulen aller Schulformen sind vor Ort vorhanden. An der Hochschule Fulda sind rund 5.400 Studierende eingeschrieben, zudem bestehen neben der Theologischen Fakultät Fulda und dem angeschlossenen Priesterseminar weitere Einrichtungen der außerschulischen Bildung. Zu den kulturellen Angeboten zählen u. a. das Schlosstheater, das Cinestar-Kino, verschiedene Museen wie das Vorderau-Museum, das Dommuseum oder das deutsche Feuerwehr-Museum sowie der Offene Kanal Fulda. Auch Sportvereine und -einrichtungen sind in großer Vielfalt vorhanden.

Die historische Bausubstanz ist von Bedeutung in der Stadt Fulda, die über zahlreiche Baudenkmäler und Sehenswürdigkeiten verfügt. Verschiedene historische und sehr gut erhaltene Kirchen wie die Michaelskirche, eine der ältesten Kirchen Deutschlands (812-822 erbaut), die St. Andreas Kirche, der Dom St. Salvator zu Fulda als Wahrzeichen der Stadt, die Domdechanei, das Kloster Frauenberg, die Stadtpfarrkirche St. Blasius, die Heilig-Geist-Kirche, die Severikirche, die Benediktinerinnenabtei zur Heiligen Maria, St. Bonifatius in Horas sowie das Propsteischloss Johannesberg sind vor Ort vorhanden. Neben dem Stadtschloss sind die Orangerie, die Gebäude der Universität Fulda, das Alte Rathaus, der Adelspalais im Barockviertel und das Paulustor weitere Beispiele für historische Bauwerke in der Stadt Fulda. Daher ist auch die Frage, wie historische Bausubstanz unter energetischen Gesichtspunkten zukunftsfähig gestaltet werden kann, für das integrierte Klimaschutzkonzept von Bedeutung.

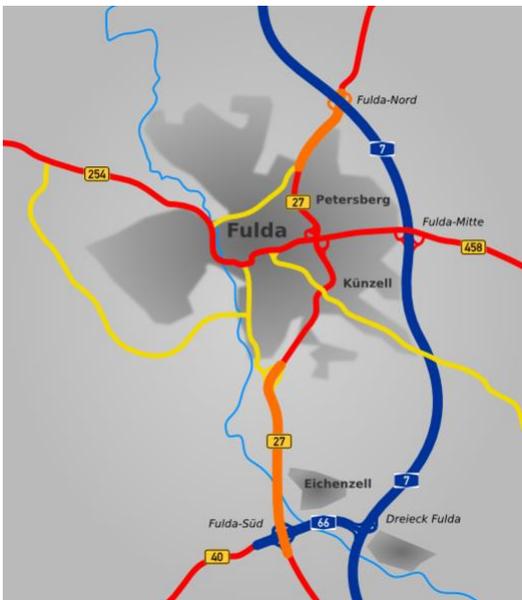
Verschiedene Parks und Naherholungsgebiete wie der Frauenberg, die Fuldaaue mit dem Gelände der ersten Landesgartenschau Hessens, der Rauschenberg, der Heimattiergarten, der Schlossgarten, der Park des Schlosses Fasanerie sowie zahlreiche Wander- und Radwege um Fulda bieten vielfältige Erholungsmöglichkeiten.

In historischer Zeit war Fulda Oberzentrum der umgebenden ländlichen Gebiete und geprägt durch das Handwerk wie beispielsweise Gerberei, Kammgarnspinnerei, Baumwollweberei, Damast- und Sackleinwandfabrikation (Fuldaer Leinwand), Plüsch-, Filztuch-, Wachslichtfabrikation, Wollfärberei, Wachsbleicherei, Salpetersiederei, Verfertigung von Blasinstrumenten etc. Auch Handel wurde betrieben. Mit Beginn der Industrialisierung gewannen Kerzenfabrikation sowie Metall- und Stoffverarbeitung an Bedeutung. Trotz der Randlage im geteilten Deutschland entwickelte sich Fulda nach 1945 zu einem modernen Industriestandort, die Bereiche Industrie/Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (IGHD) sind in der Wirtschaftsstruktur der Stadt Fulda noch immer von übergeordneter Bedeutung. Die Nähe zum Rhein-Main-Gebiet sowie die gute verkehrliche Erschließung begünstigen die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt. Heute sind in Fulda zahlreiche Hersteller der Textilindustrie ansässig, wie beispielsweise die Firmen Mehler AG und die Wirth Gruppe mit der FilzFabrik Fulda und der Dura Tufting. Weitere bedeutende

ansässige Unternehmen sind die Fulda Reifen GmbH, tegut..., JUMO GmbH & Co. KG, EDAG GmbH & Co. KGaA sowie der Energieversorger und Verkehrsbetrieb Überlandwerk Fulda AG (ÜWAG). Generell findet sich eine überdurchschnittlich hohe Zahl an Unternehmen aus den Bereichen Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, die einen bedeutenden Anteil an der Wirtschaftskraft Fuldas ausmachen, allerdings auch einen hohen Energieverbrauch aufweisen, wie die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz (siehe auch Kapitel 5) zeigt.

Durch die zentrale Lage in Deutschland ist Fulda sowohl im Straßen- als auch im Bahnverkehr günstig gelegen und verkehrlich angeschlossen. Die Stadt hat einen unmittelbaren Anschluss an die A7 (Würzburg-Kassel), südlich von Fulda besteht Anschluss an die A66 nach Frankfurt a.M. und dem Rhein-Main-Gebiet. Zudem ist die Stadt an zahlreiche Bundesstraßen wie die B 27, die B 40, die B 458, die B 279 sowie die B 254 angebunden. Fulda liegt darüber hinaus an der Wegkreuzung historischer Straßen wie der Via Regia, der Antsanvia und des Ortesweg.

Abbildung 15: Überregionale Verkehrsanbindung der Stadt Fulda (Quelle: Wikipedia.de).



Im Bahnverkehr ist der Bahnhof Fulda als wichtiger Verkehrsknotenpunkt an das ICE-Netz (Schnellfahrstrecke Hannover-Würzburg) sowie an Regionalbahnen wie die Kinzigtalbahn, die Bahnstrecke Fulda-Bebra und die Vogelsberg- und Rhönbahn angebunden. So ist Fulda direkt mit Städten wie Frankfurt a.M., Kassel, Erfurt, Würzburg, Gießen und Gersfeld verbunden. Fulda gehört dem Rhein-Main-Verkehrsverbund, RMV, an. Verschiedene regionale Buslinien verbinden die Stadt Fulda mit dem Umland. Der öffentliche Nahverkehr innerhalb der Stadt wird durch Linienbusse der ÜWAG abgedeckt.

### 4.3 KLIMASCHUTZ IN DER STADT FULDA: BEISPIELHAFTE KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN

Die Stadt Fulda hat bereits zahlreiche und sehr vielfältige Initiativen und Maßnahmen gestartet, um auf städtischer Ebene einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Eine große Zahl verschiedener Akteure engagiert sich in unterschiedlichen Bereichen. Der folgende Überblick über die Aktivitäten zum Klimaschutz in

der Stadt Fulda dient daher als beispielhafte Auswahl des Status-Quo, auf dem bei der Entwicklung von Maßnahmen im vorliegenden Klimaschutzkonzept aufgebaut wird. Weitere Informationen zu bisherigen Aktivitäten sind auch in Band II ab Seite 246 zu finden.

Die Klimaschutzaktivitäten lassen sich in ihren Anfängen bereits auf die erste Dekade des vergangenen Jahrhunderts datieren. Seitdem wurden von den städtischen Gremien zahlreiche klimaschutzrelevante Entscheidungen für Planungs-, Bau- und Beschaffungsmaßnahmen getroffen und von der Verwaltung umgesetzt.

#### 4.3.1 GRUNDLAGEN UND BESCHLÜSSE

Eine große Zahl an Beschlüssen und Initiativen zeigen, dass Klimaschutzaspekte bereits starke Berücksichtigung in der kommunalen Tätigkeit der Stadt Fulda bilden. Im Folgenden ist ein Auszug bzw. Überblick über einige Beschlüsse aufgeführt. Eine detaillierte Übersicht findet sich in Band 2 des Klimaschutzkonzeptes.

- Der Magistrat der Stadt Fulda beschloss 1989 bei städtischen Maßnahmen auf den Einsatz von Tropenholz zu verzichten, um den Bestand der tropischen Regenwälder zu schützen.
- Bei allen Bauunterhaltungen wird grundsätzlich der Aspekt der Energieeinsparung und Energieeffizienz beachtet, sodass energetische Sanierungsmaßnahmen mit Bauunterhaltungsmaßnahmen einher gehen.
- Im Jahr 1997 beschloss der Magistrat, dem „Klima-Bündnis der europäischen Städte mit den indigenen Völkern Amazoniens zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V.“ (Klima-Bündnis e.V.) beizutreten. Damit gehört die Stadt Fulda zu den frühen Mitgliedern des Bündnisses.
- Als Grundlage für umweltpolitische Entscheidungen und Anstoß zu einem modernen Energiemanagement wurde 1998/99 im Auftrag der Stadt eine vorbereitende Untersuchung zu einem Klimaschutzprogramm der Stadt Fulda erstellt. Dieses ist Grundlage für die regelmäßige Kontrolle und Überprüfung der Energieverbräuche.
- Im Jahr 2001 wurde die lokale Agenda 21 eingerichtet. Im Rahmen der Agenda 21-Aktivitäten wurde 2004/2005 ein Bericht für ein Kommunales Klimaschutzkonzept erstellt. Basierend auf dem Energieverbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher wurden Einsparpotentiale berechnet.
- Der „Luftreinhalteplan Fulda“ wurde im Jahr 2010 veröffentlicht.
- 2010 wurde ein Klimaschutz-Teilkonzept erstellt, welches den Energieverbrauch sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen kommunaler Liegenschaften bilanziert. Die Potentiale für Energieeinsparungen sowie Effizienzsteigerungen werden ermittelt, um so zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes beizutragen. Die entwickelten beispielhaften Handlungsempfehlungen dienen als Grundlage für künftige Sanierungsvorhaben.
- Ebenfalls im Jahr 2010 wurden für 32 städtische Gebäude Energieausweise erstellt und öffentlich zugänglich gemacht, um die Besucher und Benutzer über die energetische Qualität der Gebäude zu informieren.
- Zahlreiche Anträge und Anfragen der Fraktionen zum Themenkreis Klimaschutz und Energiesparen zeigen die Bedeutung auch im politischen Tagesgeschäft.

## WEITERE KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN

- Die Stadt Fulda bietet einen umfassenden Bürgerservice und stellt in diesem Zusammenhang umfangreiche Informationsmaterialien und Broschüren zum Thema Energie, Klima- und Umweltschutz bereit, beispielsweise in der Rubrik „Umwelt“ auf den Internetseiten der Stadt Fulda oder zukünftig in der „Elektronischen Klimaschutzbibliothek“.
- Im Jahr 1998 wurden in einer vorbereitenden Untersuchung zu einem Klimaschutzprogramm für die Stadt Fulda Bestandsaufnahmen der öffentlichen Gebäude, privaten Haushalte und der Unternehmen durchgeführt, aus denen Potentiale und Handlungsempfehlungen abgeleitet wurden.
- Die Stadt Fulda hat ihren Gebäudebestand bereits mit zahlreichen Maßnahmen energetisch saniert und ist damit vor allem im Bereich des Denkmalschutzes modellhaft tätig. Bei allen Sanierungs- und Neubaumaßnahmen in städtischen Gebäuden der Stadt Fulda wird moderne Anlagentechnik wie Gas-Brennwertkessel eingesetzt.
- Im Rahmen eines Schulbausanierungsprogramms (1999 – 2005) wurden die Schulen, die sich in Trägerschaft der Stadt Fulda befinden, detailliert erfasst und umfassende Sanierungsmaßnahmen ausgearbeitet sowie in Teilen zahlreiche Projekte sukzessive umgesetzt. Das Programm stellt somit eine wesentliche Grundlage bzw. Vorbereitung für weitere Maßnahmen dar.
- Bei allen Sanierungs- und Neubaumaßnahmen in städtischen Gebäuden der Stadt Fulda wird moderne Anlagentechnik wie Gas-Brennwertkessel, BHKW-Anlagen und Wärmerückgewinnungstechniken in den Lüftungsanlagen eingesetzt.
- Gebäude, die mit Erdgas versorgt sind oder mit einem Erdgasanschluss ausgestattet werden können, erhalten Gasbrennwertkessel und nach Möglichkeit auch BHKW-Anlagen zur Grundlastabdeckung, soweit diese eine wirtschaftliche Betriebsweise erkennen lassen. Dies gilt für alle Sanierungs- und Neubaumaßnahmen in den städtischen Gebäuden.
- Anfang der 90er Jahre wurde für die Stadt Fulda ein gesamtstädtisches Radverkehrskonzept angefertigt und im Jahre 2009 fortgeschrieben. Dieses stellt eine umfassende Handlungsgrundlage für die Förderung des Fahrradverkehrs und den Ausbau der entsprechenden Infrastruktur dar. Verschiedene Maßnahmen aus dem Konzept wurden bereits umgesetzt, beispielsweise der Ausbau der Fuldaauenroute zwischen Lüdermünd und Bronzell, der Ausbau von Radfahrsteifen entlang belasteter Straßen, die radverkehrsfreundliche Gestaltung von Knotenpunkten oder die Freigabe verschiedener Einbahnstraßen und der Innenstadt.
- Die Stadt Fulda hat in einem Nahverkehrsplan die Rahmenbedingungen und Mindeststandards des ÖPNV festgeschrieben und aktuell in der 2. Fortschreibung des Nahverkehrsplanes für den Zeitraum 2009 – 2013 weitergeführt. Auch der Betrieb des ÖPNV erfolgt unter Klimaschutz Gesichtspunkten. Durch Beschleunigungsmaßnahmen soll die Attraktivität des ÖPNV gesteigert werden und dieser so dem MIV vorgezogen werden.
- Durch Einrichtung von „Grünen Wellen“ soll ein kontinuierlicher Verkehrsfluss gewährleistet und Schadstoffemissionen verringert werden. Durch Einrichtung eines Parkleitsystems sollen Autofahrer mittels statischer oder dynamischer Anzeigetafeln und Informationshinweisen zu freien Parkplätzen geleitet werden, um so das Verkehrsaufkommen zu verringern.
- Der Einsatz von Dienstfahrzeugen erfolgt unter Klimaschutz-Gesichtspunkten. So werden Erdgasfahrzeuge, Dienstfahrräder und Kleinkrafträder eingesetzt. Verschiedene Ämter der Stadtver-

waltung testen den Einsatz elektrisch angetriebener Dienstfahrzeuge, daher sind ein Pedelec, ein Elektro-Roller sowie zwei Segways im Einsatz, eine Stromtankstelle wurde eingerichtet.

- Am 5. September 2008 fand die „Klima-Konferenz-Fulda“ statt. Diese Konferenz leistete einen wichtigen Beitrag, um den Themenkomplex Energieeinsparungen, Energieeffizienz und Klimaschutz in die Leitbilddiskussion für den Wirtschafts- und Lebensraum Fulda einzubringen. Die Konferenz sollte einen An Schub für regionale Prozesse, Projekte und Maßnahmen geben, um Aktivitäten und Initiativen zu befördern. Ergebnis war ein Werkzeugkoffer, der zu konkretem Handeln anregt. Am 23. März 2012 fand die „Arbeitskonferenz für ein integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ statt. Zahlreiche Mitglieder von Magistrat, BWA und UWA sowie die Fraktionsvorsitzenden erarbeiteten auf Basis der zahlreichen Klimaschutzanfragen und –anträge der Stadtverordnetenfraktionen umsetzbare Vorschläge sowie konkrete Projekte und Ziele.
- Die Stadt Fulda vergab regelmäßig einen Umweltpreis für Leistungen, die zur Erhaltung der natürlichen Lebensumwelt oder zur Verbesserung der Umweltbedingungen in Fulda beitragen.
- Im Stadtgebiet werden sukzessive veraltete Leuchten gegen energiesparende Leuchtmittel ausgetauscht. Zudem werden Leuchten ausgeschaltet oder die Leuchtleistung reduziert. Eine Musterbeleuchtungsstrecke auf dem Firmengelände der ÜWAG wendet verschiedene Straßenbeleuchtungstechniken an. Über einen längeren Zeitraum sollen Leuchten, Beleuchtungsschaltungen und Telemangement unter realen Bedingungen getestet werden. Außerdem werden in sechs städtischen Straßen insgesamt 16 LED-Leuchten sowie in Zukunft auch Solarleuchten im Vergleich mit konventionellen Leuchtmitteln getestet.
- Auch der Einsatz von Lichtsignalanlagen erfolgt unter Aspekten des Klimaschutzes sowie der Energieeffizienz. Derzeit findet eine sukzessive Umrüstung auf die aktuelle LED-Niedervolt-Technik statt, weshalb der Stromverbrauch um 80 % reduziert werden kann.
- Der Abwasserverband Fulda unternimmt umfassende Anstrengungen und Aktivitäten zum Klimaschutz. Bei der Kläranlage Gläserzell, mit einer Ausbaugröße von 150.000 Einwohnerwerten eine der zehn größten Kläranlagen Hessens, werden beispielsweise stetige Optimierungen und technische Erneuerungen durchgeführt, um eine möglichst hohe Energieeffizienz gewährleisten zu können. Das bei der Schlammbehandlung entstehende Klärgas, welches zu großen Teilen aus dem klimaschädlichen Gas Methan besteht, wird komplett in drei BHKW energetisch verwertet. Es wird zur Eigenstromerzeugung sowie der Beheizung der Faultürme und des Betriebsgebäudes eingesetzt. Der zusätzlich erforderliche externe Strombezug konnte erheblich reduziert werden, seit 2012 wird Strom aus regenerativen Quellen bezogen. Die Behandlung der hoch belasteten Wässer der Schlammwässerung erfolgt mittels Deammonifikation, einem neuartigen und innovativen Verfahren, welches dem Stand der Wissenschaft entspricht. Dadurch wurde eine jährliche Energieeinsparung von 120.000 kWh realisiert. Weiteres Energieeinsparpotential soll durch eine vom Land Hessen geförderte Studie zur Energieeffizienz der Kläranlage identifiziert und Einsparungen umgesetzt werden. Des Weiteren stellt die vollständige Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft im Sinne einer regionalen Kreislaufwirtschaft einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz dar. So können pro Jahr ca. 145 t des Düngemittels Phosphor ersetzt werden und die Ressourcen langfristig geschont werden. Durch das regionale Verwertungskonzept können darüber hinaus der Transportverkehr minimiert und entsprechende Emissionen vermieden werden. Um

das Wärmepotential des in den Hauptwassersammlern fließenden Abwassers nutzen zu können, strebte der Abwasserverband Fulda ein Pilot- bzw. Leuchtturmprojekt an. Bei geeigneten Projekten initiiert der Abwasserverband Fulda beim Vorhabensträger die Prüfung der Abwasserwärmenutzung. Zusätzlich hat der Abwasserverband Fulda die Dachflächen des Klärschlammzwischenlagers in Fulda-Maberzell für die Nutzung mit einer PV-Anlage verpachtet. Jährlich können so 180.000 bis 200.000 kWh Strom erzeugt werden.

- Die ÜWAG engagiert sich bereits seit vielen Jahren in der Region Fulda für den Ausbau erneuerbarer Energien und Klimaschutz. Das Unternehmen ist beispielsweise im Programm Hessen Aktiv: „100 Unternehmen für den Klimaschutz“ engagiert. Mit diesem Projekt soll durch hohe Standards bei Energieeinsparung und –effizienz sowie weitere klimarelevante Maßnahmen die Umsetzung des Nachhaltigkeitsprinzips gefördert und die Wirtschaftlichkeit der Unternehmen gesteigert werden.
- Im Jahre 2003 wurde beispielsweise ein Rapsöl-BHKW auf der Wasserkuppe errichtet, welches effizient und umweltfreundlich Wärme und Strom erzeugt. Die Kraft-Wärme-Kopplung ermöglicht eine effiziente Nutzung der Abwärme in den Gebäuden auf der Wasserkuppe.
- Im Rahmen der Trianel-Stadtwerke-Kooperation hält die ÜWAG einen Leistungsanteil von 12,3 MW am Offshore-Windpark Borkum West II. Die Windenergienutzung in der Region Fulda soll ausgebaut werden, so prüft die ÜWAG Optionen für entsprechende Projekte. Auch die Nutzung weiterer erneuerbarer Energien wird gefördert.
- Durch intelligente Stromzähler, die sogenannten Smart Meter, kann der Stromverbrauch in Haushalt und Unternehmen jederzeit kontrolliert und große Verbraucher gesteuert werden. In diesem Zusammenhang bietet die ÜWAG einen zeitvariablen Tarif an.
- Die ÜWAG bietet einen Strom-Mix mit einem deutlich höheren Anteil erneuerbarer Energien (knapp 36 %) als der bundesdeutsche Durchschnitt an. Beispiele sind die Tarife ÜWAGÖko, sowie die ÜWAGÖko Grüner Strom Label Gold (GSL Gold). Zahlreiche Projekte wie großflächige PV-Anlagen auf Schuldächern, öffentlichen und unternehmenseigenen Gebäuden sowie am Deponiestandort Kalbach, umweltfreundliche Nahwärmesysteme auf Holz- und Biogasbasis, ein Rapsöl-BHKW auf der Wasserkuppe, die Deponiegasanlage in Kalbach und das Wasserkraftwerk am Haunestausee tragen zur Entlastung des Klimas in der Region bei.
- In der Busflotte der Stadtregion Fulda, betrieben durch die ÜWAG-Verkehrsbetriebe, sind Fahrzeuge mit modernster Motorentchnik und Abgasrückführung im Einsatz. Es werden nur Fahrzeuge, die mit dem Blauen Umweltengel für besonders umweltfreundliche Produktion ausgezeichnet sind, im Busverkehr eingesetzt.
- Durch ein leistungsstarkes Netz an Tochterunternehmen kann die ÜWAG-Gruppe verschiedene Bereiche im Klimaschutz bearbeiten. Die Terra Therm Erdwärme GmbH realisiert Projekte im Bereich Erdwärmenutzung. Die GKU Gesellschaft für kommunale Umwelttechnik mbH leistet Ingenieurdienste rund um die Umwelttechnik, Betriebsführung für Anlagen des Umweltschutzes und Geoinformatik. Die SynEnergie bietet Contracting-Lösungen im Energiebereich an.
- Die ÜWAG bietet in der Energie-Erlebniswelt, der Dauerausstellung im ÜWAG-Informationszentrum, umfassende Informationsmöglichkeiten und Beratungsangebote für Verbrau-

cher. Auch Vorträge wie die Reihe „Die energieeffiziente Kommune“ werden hier angeboten und durchgeführt. Regionale Umweltprojekte werden durch den ÜWAGNatur-Fonds gefördert.

- Die Gas- und Wasserversorgung Fulda GmbH (GWV) bündelt unter dem Slogan „Wasser, Erdgas, Ideen“ nicht nur die Produkte Trinkwasser und Erdgas, sondern bietet auch Lösungen für verschiedene Bedürfnisse an. Beispiele sind das Heizanlagen-Contracting (relaxWärme), Einsatz von Mini-BHKW oder die Kombination von Erdgas und Solar; mit GWV BlueGas wird ein klimaneutrales Produkt zur Erdgasversorgung angeboten. Mit dem GWV-Tochterunternehmen Biothan GmbH wird in einem innovativen und umwelttechnischen „Leuchtturmprojekt“ Biogas ausschließlich aus organischen Reststoffen produziert und in Erdgasqualität aufbereitet werden. Das Projekt gehört zu den Preisträgern im Bundeswettbewerb „365 Orte im Land der Ideen“ 2012. Darüber hinaus stellt die GWV Beratungsangebote zur Verfügung und beteiligt sich an Energiesparaktionen.
- Im Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. werden umfangreiche Angebote rund um die Themen Nachhaltigkeit, Energie, Klimaschutz und Umweltbildung für Schulklassen, Kinder- und Jugendgruppen unterbreitet. „Zukunft gestalten lernen“ als zentrales Anliegen von Umweltbildung soll eine Bewusstseinsbildung hin zu mehr Nachhaltigkeit im Verhalten fördern. Das Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. zeichnet sich durch eine starke Vernetzung aus und ist ein maßgeblicher Akteur in der Stadt und Region Fulda. Beispiele aus dem umfassenden Themenspektrum: Energie erfahren (Energie-Experimente), Energie-Erkundungstour durch die Fuldaaue und Innenstadt, Recycling, nachwachsende Rohstoffe sowie Ernährung und Ökologie. Im Rahmen der Lernwerkstatt Ökologische Bildung kann in der „Lernwerkstatt Energie“ durch Experimente und praktisches Arbeiten ein Bewusstsein für umweltschonendes Verhalten geschaffen werden. Daneben bietet das Gebäude des Umweltzentrums ein anschauliches Beispiel für energieeffizientes und ökologisches Bauen. Im Garten des Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. bietet das Öko-Bistro Getränke und Speisen aus der Region an. Im Spielbereich können sich Kinder durch verschiedene Anschauungsobjekte praktisch mit verschiedenen Themen beschäftigen. Beispiel ist der Wasser-Technik-Garten mit einer Modellanlage mit Wasserspartechnik und Funktionsmodell der Kläranlage, Wasser- und Abwasserbauteilen mit Versickerungssystem sowie ergänzend einer Indoor-Ausstellung mit Installationsmustern, Schautafeln und Materialien.
- Die Stadt Fulda begründete im Jahr 1993 mit anderen Institutionen den „Arbeitskreis Energiesparen“, angeregt von weltweiten Diskussionen um die Klimarahmenkonvention im Rahmen des Weltklimagipfels 1992 in Rio de Janeiro. Die rund 30 Mitglieder des Arbeitskreises organisieren Veranstaltungsreihen zu Energiespar- und Klimaschutzthemen im Rahmen der im November jeden Jahres stattfindenden „Fuldaer Energiesparwochen“. In Vorträgen, Ausstellungen und Exkursionen wird über effiziente Energieerzeugung und –verwendung informiert. Der Arbeitskreis, in dem alle wesentlichen Energieakteure aus Stadt und Landkreis Fulda vertreten sind, versteht sich als „Runder Energie-Tisch“ der lokalen Agenda21 und steht in engem Austausch mit der Agenda-Gruppe vor Ort. In diesem Zusammenhang entstand der „Wegweiser Klimaschutz, Energiesparen, Energieeffizienz“, welcher Interessierten Adressen, Tipps und Termine für Fulda und die Region bietet.
- Zusammen mit der „Hessischen Energiespar-Aktion“, die im Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. vertreten ist, wurde durch das Umweltzentrum eine Gebäudetypologie für die Stadt

Fulda erstellt. So sollen Energiesparmöglichkeiten an typischen Wohngebäuden der Stadt Fulda dargestellt werden. Im Rahmen der Hessischen Energiespar-Aktion werden Informationen für Hauseigentümer, Mieter und Energieberater zur Verfügung gestellt, außerdem besteht die Möglichkeit, einen Energieausweis bzw. einen „Energiepass Hessen“ für ein Gebäude bzw. Wohnhaus erstellen zu lassen, um so individuelle Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz unter Beachtung der Kosten-Nutzen-Struktur herausarbeiten zu können.

- Die Verbraucherzentrale Hessen e.V., Beratungsstelle Fulda bietet Energieeinsparberatungen zu Themen wie baulicher Wärmeschutz, Heizungs- und Regelungstechnik, Photovoltaik, Förderprogramme und Energieversorgung an. Auch Informationsmaterialien zu verschiedenen energierelevanten Themen werden von der Verbraucherzentrale bereitgestellt. Ein weiteres wichtiges Themenspektrum sind die Zusammenhänge von Klimaschutz und nachhaltigem Lebensmittelkonsum. Zudem engagiert sich die Verbraucherzentrale Hessen e.V. im „Klimatisten-Projekt“, in dem insgesamt 10.000 hessische Bürgerinnen und Bürger zu klimaschonendem Verhalten im Alltag motiviert werden sollen.
- Auf dem Dach der Freiherr-von-Stein-Schule in Fulda befindet sich seit dem Jahr 2005 die erste Bürger-Photovoltaik-Anlage in Betrieb. Durch die Gemeinschaftsanlage wird ein Jahresertrag von 25.000 kWh erzielt, durch den ca. 17 t CO<sub>2</sub> im Jahr vermieden werden.
- Das Bistum Fulda hat ein Klimaschutzteilkonzept für die kirchlichen Gebäude, die sich in der Stadt Fulda befinden, erstellen lassen, welches Einsparmöglichkeiten aufzeigt. Durch eine regelmäßige Energiedatenerfassung wird der Energieverbrauch kontrolliert, um Verschlechterungen im Energieverbrauch rechtzeitig entgegenwirken zu können.

## 5 ENERGIE- UND CO<sub>2</sub>-BILANZ SOWIE LOKALE ENERGIEERZEUGUNG

Die folgende Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz gibt zunächst einen Überblick über den Gesamtenergieverbrauch und daraus resultierende CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Weiteren wird die Bilanz nach Handlungsfeldern und Energieträgern sowie nach Strom, Wärme und Mobilität detaillierter dargestellt. Anschließend wird die Nutzung erneuerbarer Energien abgebildet. Die Bilanzierung des Ist-Energieverbrauchs sowie der sich daraus ergebenden CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgt zum Basisjahr 2010, da für dieses Jahr ein kompletter Datensatz für alle Bereiche vorliegt.

### 5.1 ENERGIEVERBRAUCH UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

Die Ermittlung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen basieren – sofern nicht anders angegeben – auf dem Verursacherprinzip. Die Datengrundlage bilden spezifische Verbrauchsdaten der Stadt Fulda. Sofern keine konkreten Daten vor Ort erhoben werden konnten leiten sie sich aus statistischen Werten (z.B. Regionalstatistik) ab.

Die Werte für Energie werden in Gigawattstunden (GWh), CO<sub>2</sub>-Emissionen in Tonnen (t) bzw. Tonnen pro Jahr (t/a) angegeben. Das Verkehrsaufkommen wird zusätzlich in Personenkilometer (Pkm) angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass in den Tabellen Summendifferenzen auftreten können, welche auf Rundungen zurück zu führen sind.

Die nicht proportionalen Verhältnisse der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber den Energiewerten ergeben sich durch die für jeden Energieträger unterschiedlichen Emissions- bzw. Umrechnungsfaktoren. Dies gilt für alle nachfolgenden Angaben zu Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Andere treibhausrelevante Gase wie Methan und Lachgas sind in den folgenden Berechnungen nicht berücksichtigt, da sie im Kontext der Stadt Fulda keine unmittelbar relevante und beeinflussbare Größe darstellen und daher nicht Gegenstand des Klimaschutzkonzeptes sind. In der Analyse werden die Bereiche Staat, Konsum und Ernährung nicht vertieft betrachtet, da keine ortsspezifischen Daten vorliegen und es sich um kaum zu beeinflussende Aspekte handelt. Im Kontext der gesamtstädtischen Emissionen tragen diese Bereiche jedoch deutlich zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Stadt Fulda bei. Wenn in diesem Konzept die Rede vom Gesamtenergieverbrauch oder –emissionen ist, handelt es sich jedoch dabei um den Energieverbrauch und die Emissionen der Bereiche Strom, Wärme und Mobilität, die ausschließlich betrachtet werden.

#### **Lesehilfe für die folgenden Tabellen und Diagramme**

Die in den Tabellen dargestellten Berechnungen stellen Querschnitts- bzw. Hochrechnungen dar, welche auf bundesdeutschen Durchschnittswerten verbunden mit spezifischen statistischen Daten der Stadt Fulda beruhen. Sie dienen somit der Orientierung, nicht der Berechnung.

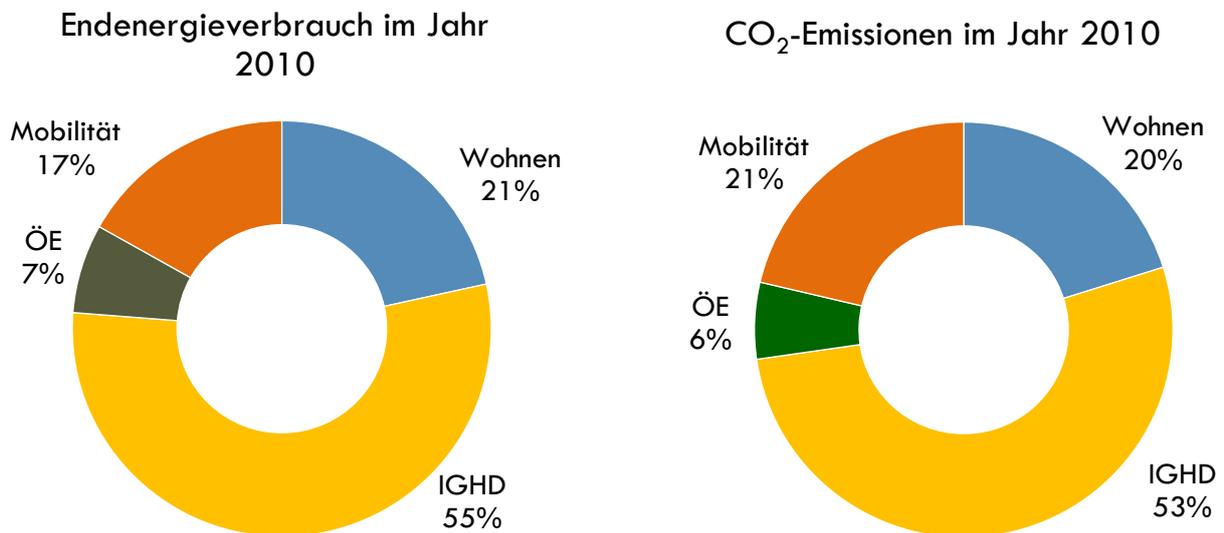
Die Diagramme beziehen sich soweit nicht anders dargestellt auf das Jahr 2010.

### 5.1.1 ENERGIEVERBRAUCH UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN IN 2010 NACH HANDLUNGSFELDERN

Es werden der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Handlungsfelder Wohnen (Wohngebäude), Öffentliche Einrichtungen und Industrie/Gewerbe/Handel/Dienstleistung (IGHD, Nichtwohngebäude) sowie Mobilität bilanziert. Für alle Handlungsfelder zusammen ergibt sich ein Energieverbrauch von 3.150 GWh bzw. entsprechend einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 1.034.924 t.

Aus der folgenden Abbildung ist zu erkennen, dass das Handlungsfeld Industrie / Gewerbe / Handel / Dienstleistung (IGHD) den größten Energieverbraucher darstellt, auf den mehr als die Hälfte des Energieverbrauchs in der Stadt Fulda entfallen. Das Handlungsfeld Wohnen ist mit 21 % des Energieverbrauchs ebenfalls wichtig, ebenso wie die Mobilität mit 17 %. Abhängig von den Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger betragen die Anteile an den Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionen 20 % (Wohnen) bzw. 21 % (Mobilität). Die öffentlichen Einrichtungen in der Stadt Fulda sind dagegen nur zu 7 % am Energieverbrauch und zu 6 % am CO<sub>2</sub>-Ausstoß beteiligt. Auf die kommunalen Gebäude der Stadt Fulda (z.B. Schulen, Kindergärten, Verwaltungsgebäude etc.) entfällt ein Energieverbrauch von 25 GWh für die Wärme- und 29 GWh für Strombereitstellung. Die verbleibenden 164 GWh entfallen auf weitere öffentliche Einrichtungen. Der Energieeinsatz für Industrie und Gewerbe vor Ort liegt über dem Anteil des Bundesdurchschnitts, der bei knapp 43 % liegt, während der Anteil für Mobilität in Fulda beispielsweise unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 28 % liegt (vgl. AGEb 2012). Es wird deutlich, dass vor allem im Handlungsfeld IGHD besonderer Handlungsbedarf zur Erhöhung der Energieeffizienz und Energieeinsparung besteht, wenn die Klimaschutzziele für die Stadt Fulda erreicht werden sollen.

Abbildung 16: Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Handlungsfeldern in Prozent [Hochrechnung].



ÖE = öffentliche Einrichtungen umfassen kommunale Gebäude und weitere Einrichtungen; IGHD = Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Tabelle 6: Verteilung Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Handlungsfeldern [Hochrechnung].

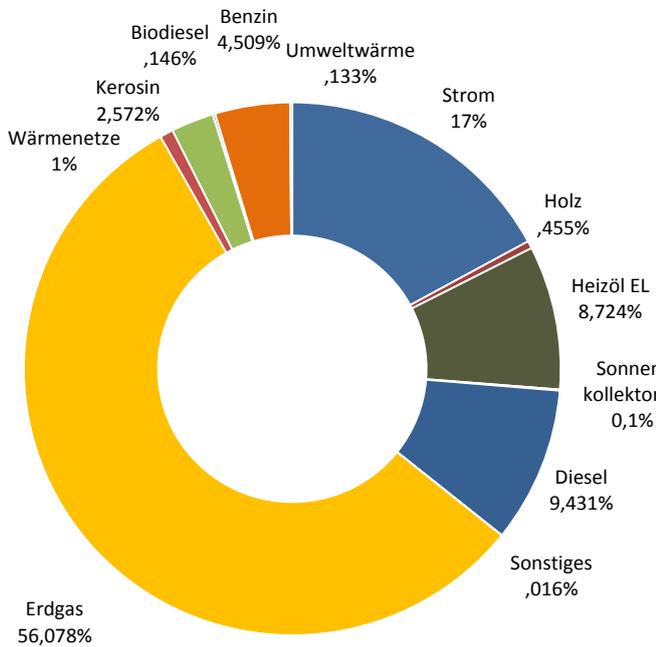
	Endenergieverbrauch [GWh]	CO <sub>2</sub> -Emissionen [t]
<b>Wohnen</b>	<b>678</b>	<b>208.363</b>
Wärme	589	161.004
Strom	89	47.359
<b>IGHD</b>	<b>1.723</b>	<b>544.289</b>
Wärme	1.316	328.759
Strom	407	215.530
<b>Öffentliche Einrichtungen</b>	<b>218</b>	<b>61.654</b>
Wärme	189	46.099
Strom	29	15.555
<b>Mobilität</b>	<b>531</b>	<b>220.618</b>
Personenverkehr	339	161.014
Güterverkehr	192	59.604
<b>Summe nach Handlungsfeldern</b>	<b>3.150</b>	<b>1.034.924</b>

### 5.1.2 ENERGIEVERBRAUCH UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN IN 2010 NACH ENERGIETRÄGERN

In diesem Abschnitt werden der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen den Energieträgern zugeordnet. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen, dass im Wärmebereich der meist genutzte Energieträger Erdgas ist, der die Hälfte des Wärmeverbrauchs deckt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen dagegen bei etwa 43 %. Der Strom als Energieträger hat einen Anteil von etwa 17 % am Energieverbrauch, während der CO<sub>2</sub>-Ausstoß mit einem Anteil von rund 27 % wesentlich höher ist. Dies lässt sich auf einen höheren Emissionsfaktor für Strom (0,575 kg CO<sub>2</sub>/kWh) beispielsweise im Vergleich zu Erdgas (0,202 kg CO<sub>2</sub>/kWh) zurückführen. Genauso verhält es sich mit dem Anteil für Kerosin (2,6 % des Gesamtenergieverbrauchs, 7,9 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen). Kerosin als Energieträger wird einbezogen, da über die Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip auch der Flugverkehr anteilig in das Mobilitätsaufkommen der Stadt Fulda einbezogen wird. Werden Energieträger durch andere substituiert, sollte also nach Möglichkeit auf solche mit einem geringeren Emissionsfaktor wie Holz oder Erdgas zurückgegriffen werden.

Abbildung 17: Verteilung der Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern in Prozent [Hochrechnung].

### Endenergieverbrauch im Jahr 2010



### CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2010

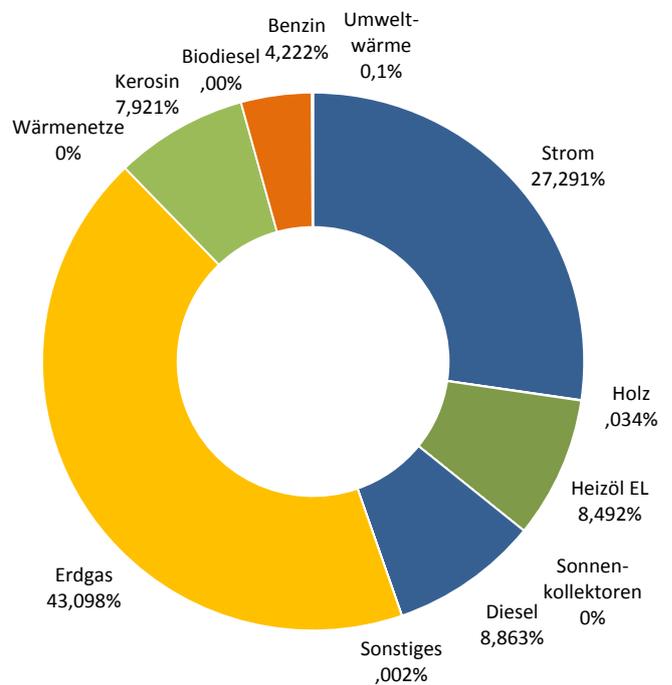


Tabelle 7: Verteilung der Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern [Hochrechnung].

Energieträger	Endenergieverbrauch [GWh]	CO <sub>2</sub> -Emissionen [t]
Erdgas	1.766	446.005
Strom	537	282.427
Diesel	297	91.724
Heizöl EL	275	87.883
Benzin	142	43.688
Kerosin	82	82.022
Wärmenetze	25	0
Holz	14	357
Biodiesel	5	0
Umweltwärme	4	739
Sonnenkollektoren	2	54
sonstiges	1	25
<b>Summe</b>	<b>3.150</b>	<b>1.034.924</b>

### 5.1.3 ENERGIEVERBRAUCH IN 2010 IN DEN BEREICHEN WÄRME, STROM UND MOBILITÄT

Im Folgenden werden der Energieverbrauch nach Wärme, Strom und Mobilität aufgeteilt und detailliert dargestellt.

#### WÄRME

Die Differenzierung nach Energieträgern zeigt, dass Erdgas mit gut 85 % den größten Anteil des Wärmeverbrauchs in der Stadt Fulda deckt. Vor allem die Wärme in Nicht-Wohngebäuden im Sektor IGHD wird mit Erdgas erzeugt. Auf Heizöl entfallen ca. 13 %, elektrische Energie wird zur Deckung von 0,3 % des Wärmeverbrauchs aufgewendet, auf weitere Energieträger wie Biomasse entfällt ca. 1 %.

Tabelle 8: Aufteilung der Energieträger zur Deckung des Wärmeenergieverbrauchs [Hochrechnung].

Energieträger	Endenergieverbrauch Wärme [GWh]
Heizöl	275
Erdgas	1.766
Wärmenetze	25
Elektrische Energie für die Wärmebereitstellung (inkl. Umweltwärme)	7
Sonstiges (z.B. Biomasse)	21
<b>Summe</b>	<b>2.094</b>

Die nachfolgende Tabelle bietet eine Übersicht über den Wärmeverbrauch in der Stadt Fulda. Insgesamt werden im Jahr 2010 2.094 GWh zur Wärmebereitstellung benötigt. Der Nicht-Wohngebäudebereich (entsprechend dem Handlungsfeld IGHD) nimmt mit 1.316 GWh den deutlich größten Verbrauchsanteil ein. Die Wohngebäude stellen mit 589 GWh den zweiten großen Verbraucher dar, öffentliche Einrichtungen haben hingegen nur einen Anteil von etwa 189 GWh am Wärmeverbrauch der Stadt Fulda. Aus dem gesamten Wärmeverbrauch resultierten CO<sub>2</sub>-Emissionen von rund 535.800 t im Jahr 2010.

Tabelle 9: Wärmeverbrauch nach Bereichen [Hochrechnung].

Bereiche	Endenergieverbrauch Wärme [GWh]
<b>Wohngebäude</b>	<b>589</b>
Heizöl	239
Erdgas	327
Elektrische Energie für die Wärmebereitstellung (inkl. Umweltwärme)	6
Sonstiges (z.B. Biomasse)	17
<b>IGHD</b>	<b>1.316</b>
Heizöl	34
Erdgas	1.258
Wärmenetze	19
Sonstiges (z.B. Biomasse)	5

Öffentliche Einrichtungen	189
Heizöl	2
Erdgas	180
Wärmenetze	7
<b>Summe</b>	<b>2.094</b>

## STROM

Der Verbrauch an elektrischer Energie im Stadtgebiet Fulda beträgt ca. 533 GWh im Jahr 2010. Auch hier stellt das Handlungsfeld IGHD den größten Verbraucher mit jährlich knapp 407 GWh dar, gefolgt vom Handlungsfeld Wohnen mit 89 GWh. Aus dem Stromverbrauch resultierten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von knapp 282.000 t im Jahr 2010.

Tabelle 10: Stromverbrauch [Hochrechnung].

Bereiche	Endenergieverbrauch elektrische Energie [GWh]
Wohnen	89
IGHD	407
Öffentliche Einrichtungen	29
Wärme	3
Mobilität	5
<b>Summe</b>	<b>533</b>

## MOBILITÄT

Die Daten zur Bilanzierung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen für den Bereich der Mobilität werden über die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge in der Stadt Fulda und der Studie des Bundesministeriums für Verkehr (BMVBS), „Verkehr in Zahlen“ ermittelt. Der Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Fulda wurde ebenfalls beachtet.

Der höchste Energieverbrauch im Bereich der Mobilität liegt nach dem Verursacherprinzip deutlich in der Nutzung von PKWs, gefolgt vom Güter- bzw. Lkw-Verkehr, dem ÖPNV und Flugverkehr. Im CO<sub>2</sub>-Ausstoß nimmt der Flugverkehr jedoch eine ähnliche Größenordnung ein wie der PKW-Verkehr. Der Grund dafür liegt in dem hohen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor des Flugtreibstoffs Kerosin. Der Flugverkehr wird in der vorliegenden Bilanz nach dem Verursacherprinzip einbezogen und basiert auf statistischen Durchschnittswerten des Mobilitätsverhaltens der gesamtdeutschen Bevölkerung. Daher wird er auch der Mobilität in der Stadt Fulda zugerechnet. Die Bürger Fuldas legen im Jahr 2010 im bundesdeutschen Durchschnitt 153 Mio. Pkm mit dem Flugzeug zurück, die der Bilanz zugerechnet werden. Der Flugverkehr wird über das Verursacherprinzip anteilig in das Mobilitätsaufkommen der Fuldaer Bürgerinnen und Bürger einbezogen, um eine Gesamtaussage zum Verkehrsverhalten treffen zu können.

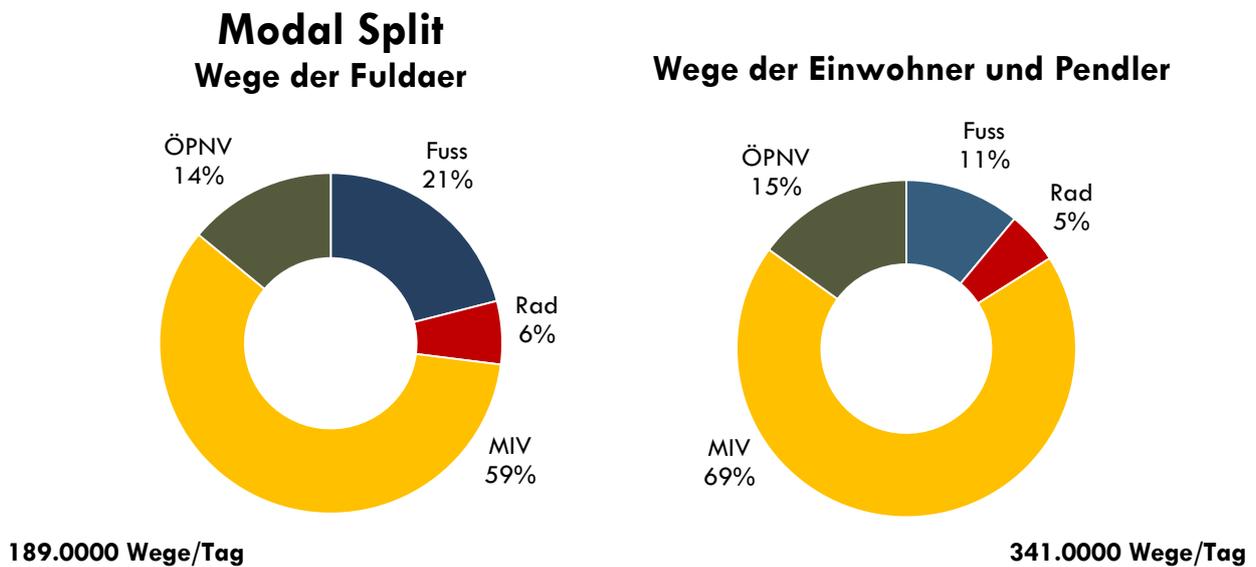
Tabelle 11: Verkehr in der Stadt Fulda nach dem Verursacherprinzip [Hochrechnung].

Verkehr Verursacher	Verkehrsleistung [Mio. Pkm]	Energieverbrauch [GWh]
Fuß	28	
Rad	26	
PKW	582	242
Krad	9	2,5
ÖPNV	69	10
Bahn	33	3
Flug	153	82
Güterverkehr		191,5
<b>Summe</b>	<b>900</b>	<b>531</b>

Durch den Mobilitätsbereich wurden ca. 221.000 t CO<sub>2</sub> emittiert.

Die Untersuchungen zum Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Fulda zeigen ebenfalls, dass der PKW das mit Abstand meistgenutzte Verkehrsmittel sowohl der Einwohner als auch der Pendler in der Stadt Fulda ist (vgl. Stadt Fulda 2004).

Abbildung 18: Modal Split: Wege der Einwohner und Pendler (Stadt Fulda 2004).



## 5.2 STROM- UND WÄRMEERZEUGUNG IN FULDA MITTELS ERNEUERBARER ENERGIEN UND KWK-ANLAGEN

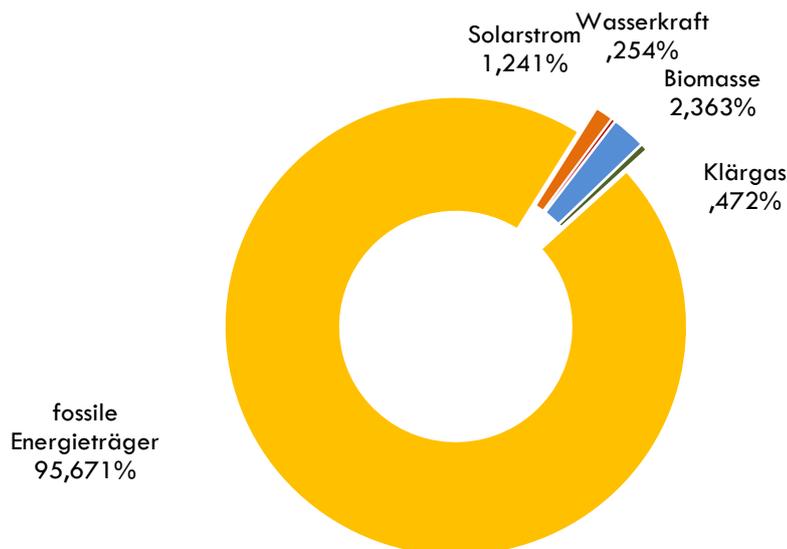
In der Stadt Fulda werden ca. 28 GWh Strom lokal mittels erneuerbarer Energien und KWK-Anlagen, also Anlagen, die das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung nutzen, erzeugt. Der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch beträgt rund 4,3 % und liegt damit unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 16,8 % (vgl. AGEE Stat 2010). Ein hoher Anteil wird durch Bio- sowie Klärgas erzeugt (15,07 GWh), auch die vor Ort installierten Photovoltaik-Anlagen tragen mit 6,6 GWh wesentlich zur lokalen Stromerzeugung durch erneuerbare Energien bei.

Tabelle 12: Lokale Stromerzeugung durch erneuerbare Energien in Fulda [Hochrechnung].

Erneuerbare Energien (Strom)	Anzahl	Leistung [kW]	Energie [GWh]
PV-Anlagen	752	9.847	6,60
Wasserkraft	8	695	1,35
Biogas/Biomasse	4	2.076	12,57
Klärgas	1		2,50
<b>Summe Strom aus erneuerbaren Energien</b>			<b>23,02</b>
Anteil erneuerbarer Energien			4,32 %

Abbildung 19: Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in der Stadt Fulda [Hochrechnung].

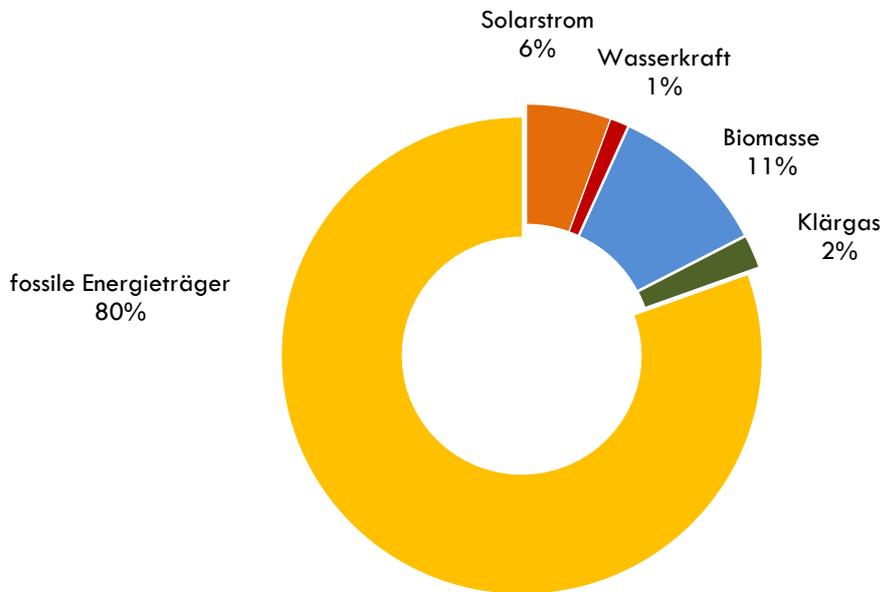
### Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch der Stadt Fulda



Werden nur die Haushalte sowie öffentlichen Einrichtungen betrachtet, liegt der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch deutlich höher, wie die nachfolgende Abbildung zeigt.

Abbildung 20: Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch der Haushalte sowie der öffentlichen Einrichtungen der Stadt Fulda [Hochrechnung].

**Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch der Haushalte sowie der öffentlichen Einrichtungen der Stadt Fulda**



Zusätzlich werden 5,23 GWh Strom in Fulda durch KWK-Anlagen erzeugt. Diese werden mit verschiedenen, zum Teil nicht-regenerativen Energieträgern betrieben.

Tabelle 13: Zusammenfassung: Stromerzeugung in Fulda mittels erneuerbaren Energien und durch KWK-Anlagen [Hochrechnung].

Lokale Stromerzeugung in Fulda	Endenergieverbrauch [GWh]
KWK-Anlagen (nicht regenerativ)	5,23
Stromerzeugung durch erneuerbare Energien	23,02
<b>Summe lokale Stromerzeugung</b>	<b>28,25</b>
Verbleibender Import zur Deckung des Stromverbrauchs	504,75

Im Ergebnis werden also rund 28 GWh durch erneuerbare Energien sowie KWK-Anlagen erzeugt. Es verbleibt ein Rest von rund 505 GWh, welcher durch Import von Energieträgern zur Nutzung im Stadtgebiet gedeckt werden muss.

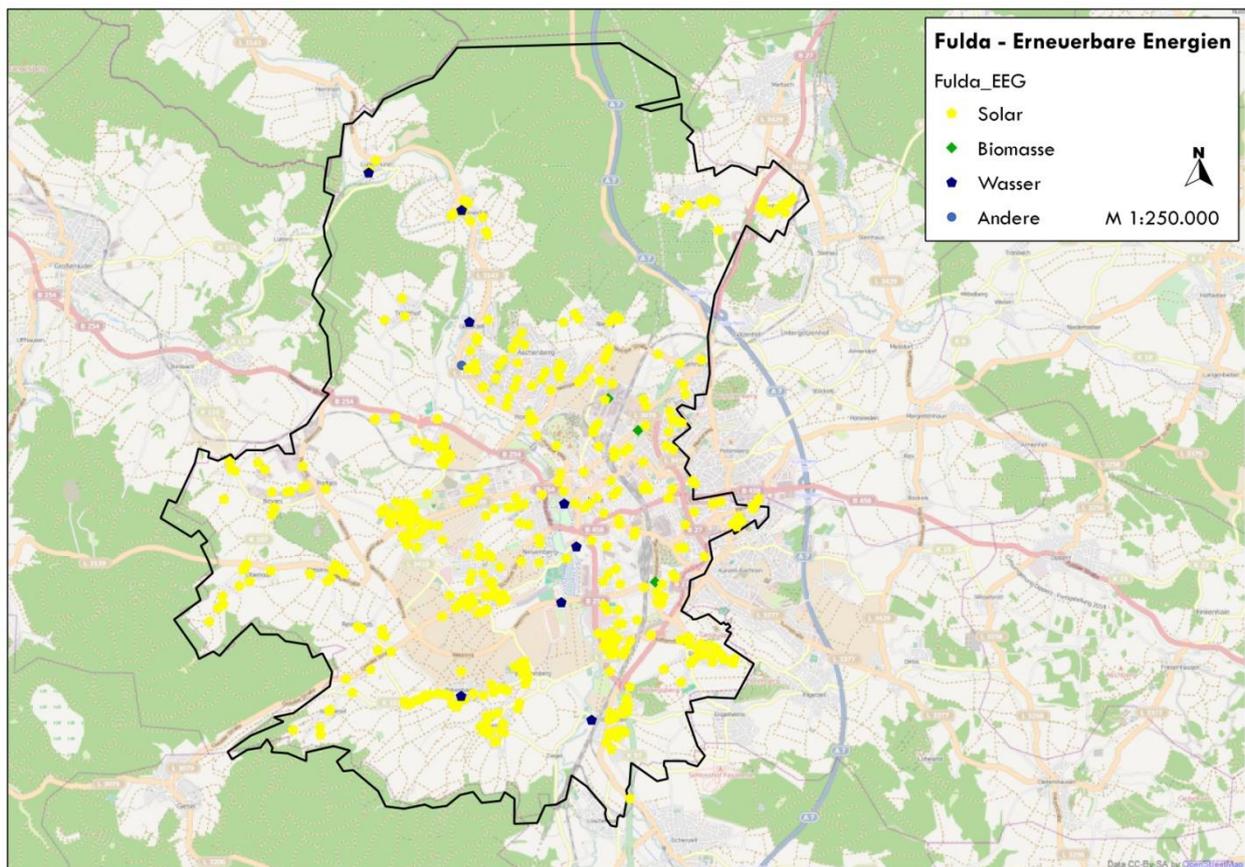
Um den Energieverbrauch im Bereich der Wärmeversorgung zu decken, werden in der Stadt Fulda 25 GWh mittels erneuerbarer Energien erzeugt.

Tabelle 14: Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung in der Stadt Fulda [Hochrechnung].

Erneuerbare Energien (Wärme)	Anzahl/Fläche	Installierte Leistung	End-Energie [GWh]
Solarthermie	5.190 m <sup>2</sup>		2,2
Holzheizungen (inkl. Kamine)	4.970 Anlagen	2.640 kW	10
Umweltwärme (Geothermie + Erdwärme)	324 Bohrungen		5,6
Sonstiges (z.B. Biomasse)			7,2
<b>Summe</b>			<b>25</b>

Die Bio-Erdgas-Anlage Biothan produziert aus Rest- und Abfallstoffen Bio-Erdgas, welches in das Erdgasnetz zur Wärmeversorgung eingespeist wird. Dieses wird in der Bilanz nicht eingerechnet, da die Anlage erst im Jahr 2012 in Betrieb genommen wurde. Bei der weiteren Potentialbetrachtung ist diese jedoch berücksichtigt, um die zukünftige Entwicklung möglichst genau abbilden zu können.

Abbildung 21: Nutzung erneuerbarer Energien in der Stadt Fulda im Jahr 2010 (eigene Darstellung).



## 6 POTENTIALANALYSE

In diesem Kapitel werden die energetischen Potentiale auf dem Gebiet der Stadt Fulda untersucht. Diese umfassen Energieeinsparungen, Steigerungen der Energieeffizienz und Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energieträger.

Nach einem theoretischen Exkurs zur Potentialbestimmung werden die Potentiale der Energieeffizienz und der Energieeinsparung zunächst in den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität als Überblick dargestellt. In einem detaillierten Schritt werden die Potentiale der einzelnen Handlungsfelder Wohnen (Wohngebäude), IGHD (Nicht-Wohngebäude), kommunale Ebene und Mobilität sowie die Potentiale für erneuerbare Energien aufgezeigt. Weitere Potentiale durch Verhaltens- und Nutzungsänderung werden im Handlungsfeld Sensibilisierung zusammengefasst bearbeitet. Aus den energetischen Potentialen lassen sich im nächsten Schritt CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale ableiten.

### **Lesehilfe für die folgenden Tabellen und Diagramme**

Die in den Tabellen dargestellten Berechnungen stellen Querschnitts- bzw. Hochrechnungen dar, welche auf bundesdeutschen Durchschnittswerten verbunden mit spezifischen statistischen Daten der Stadt Fulda beruhen.

Die Diagramme beziehen sich soweit nicht anders dargestellt auf das Jahr 2010 und stellen das realisierbare Potenzial dar.

*Hinweis: die energetischen Potentiale schließen bereits erschlossene Potentiale ein. Wenn beispielsweise das Potential für PV-Anlagen mit 63 GWh angegeben ist, sind diesem Wert 7 GWh für bereits installierte PV-Anlagen integriert. Das noch zu erschließende Potenzial wird dann auf 56 GWh beziffert.*

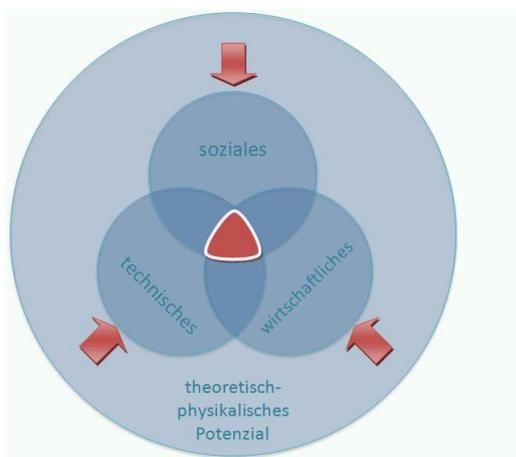
## 6.1 DIE POTENTIALBESTIMMUNG

Bei der Ermittlung von energetischen Potentialen werden mehrere Potentialbegriffe voneinander unterschieden:

- Das **theoretische/physikalische** Potential ist die gesamte nach den physikalischen Gesetzen angebotene Energie, die dem Stadtgebiet zur Verfügung steht.
- Das **technische Potential** ist der Teil des theoretischen Potentials, der nach dem Stand der Technik an den möglichen Standorten im gesetzlichen Rahmen in ein energetisches Produkt (Effizienz, Strom, Raumwärme, Fortbewegung) umgesetzt werden kann. Für eine Potentialabschätzung und Definition

der Zielstellung ist dieses Potential maßgebend und wird im Weiteren näher dargestellt.

Abbildung 22: Energetische Potentiale.



- Das **wirtschaftliche Potential** ist der Teil des theoretischen Potentials, der bei aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen umsetzbar ist. Die wirtschaftlich zu erschließenden Potentiale kommen erst bei der detaillierten Ausformulierung der anzustrebenden Maßnahmen zum Tragen und werden daher erst in späteren Bearbeitungsschritten gestaltet.

- Das **soziale Potential** bezieht die gesellschaftliche Akzeptanz und Wandlungsfähigkeit beim energetischen Transformationsprozess ein. Fragestellungen nach der Akzeptanz von Windkraft und Maisanbau

sowie Demografie und Mobilitätsverhalten, aber auch Kreditwürdigkeit und energetische Gebäudesanierung werden hier erläutert.

- Das **realisierbare Potential** ist die Schnittmenge aus dem technischen, wirtschaftlichen und sozialen Potential, welches im Folgenden betrachtet wird. Über Innovation, Motivation und Erhöhung der Wandlungsfähigkeit kann die Schnittmenge als realisierbares Potential innerhalb eines energetischen Transformationsprozesses gesteigert werden – ein Ziel, welches durch das integrierte Klimaschutzkonzept unterstützt werden soll.

## 6.2 ENERGETISCHES REDUKTIONSPOTENTIAL DER STADT FULDA

Die Ergebnisse der Potentialanalyse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt. Sie zeigt den Energieverbrauch in Fulda für Wärme, Strom und Mobilität sowie die energetischen Potentiale durch Energieeinsparungen und den Einsatz erneuerbarer Energien. Der aktuelle Energieverbrauch für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität beträgt 3.150 GWh, davon werden bisher 48 GWh über erneuerbare Energien und KWK-Anlagen (Wärme und Strom) lokal erzeugt. Dem Energieimport im Jahre 2010 von 3.102 GWh steht ein gesamtes Potential von 1.095 GWh durch Energieeinsparungen und erneuerbare Energien gegenüber. Von diesem Gesamtpotential sind 82 GWh bereits erschlossen, daher verbleibt ein noch erschließbares Potential in Höhe von 1.013 GWh. Die Deckung des verbleibenden Energieverbrauchs von 2.089 GWh (siehe Rest (Import [GWh] in Tabelle 15)), welcher nicht durch die in

der Stadt Fulda vorhandenen Potentiale abgedeckt werden kann, muss auch zukünftig durch den Import von Energieträgern erfolgen.

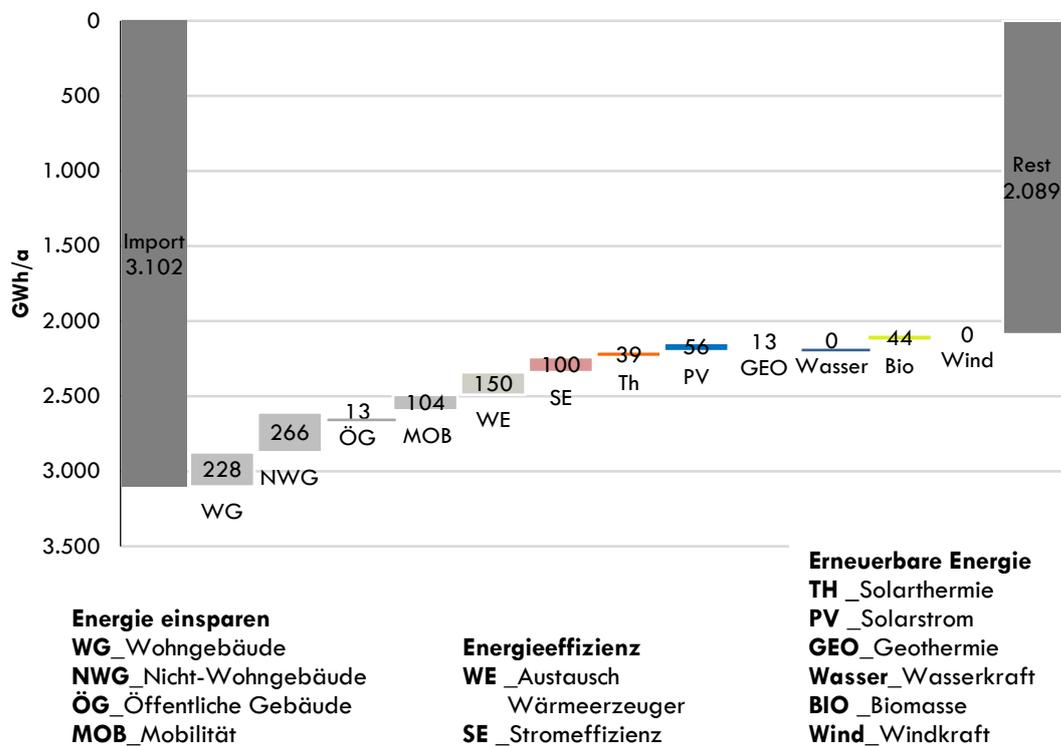
**Tabelle 15: Energetisches Potential für Energieverbrauch, Energieeinsparung und Energieerzeugung in der Stadt Fulda [Hochrechnung].**

<b>Ist-Zustand 2010</b>	<b>Verbrauch 2010 [GWh]</b>	<b>Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK-Anlagen [GWh]</b>		<b>Rest (Import) [GWh]</b>
Strom (ohne Wärme und Mobilität)	525	23		
Wärme <sup>1</sup>	2.094	25		
Mobilität <sup>2</sup>	531			
<b>Summe</b>	<b>3.150</b>	<b>48</b>		<b>3.102</b>
<b>Potentiale</b>	<b>Gesamtpotential [GWh]</b>	<b>bereits erschlossen [GWh]</b>	<b>noch erschließbar [GWh]</b>	<b>Rest (Import) [GWh]</b>
Wohngebäude	283	55	228	
Nicht-Wohngebäude/Unternehmen	266	0	266	
Kommunale Gebäude	13	0	13	
Mobilität	104	0	104	
Wärmeeffizienz	150	0	150	
Stromeffizienz	100	0	100	
Solarthermie	41	2	39	
PV-Anlagen	63	7	56	
Geothermie	15	2	13	
Wasserkraft	1	1	0	
Biomasse (Wärme und Strom)	59	15	44	
	<b>1.095</b>	<b>82</b>	<b>1.013</b>	<b>2.089</b>

<sup>1</sup> inkl. Strom zur Wärmebereitstellung

<sup>2</sup> inkl. Strom zur Wärmebereitstellung

Abbildung 23: Energetische Potentiale für die Stadt Fulda für Strom, Wärme und Mobilität [GWh/a] [Hochrechnung].



Die Abbildung 23 gibt einen Überblick über die energetischen Potentiale der Stadt Fulda, die unter technischen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekten realisierbar sind. Der nach Abzug der bereits realisierten Potentiale verbleibende notwendige Energieimport von 3.102 GWh (linker Balken) steht den energetischen Potentiale der einzelnen betrachteten Bereiche gegenüber.

Werden die energetischen Potentiale miteinander verglichen, ist deutlich zu erkennen, dass im Bereich der Energieeinsparung in der Gebäudesanierung (Dämmen und Dichten, **WG**, **NWG**, **ÖG**) und der Energieeffizienz im Bereich Wärme und Strom (**WE**, **SE**) ein hohes Potential liegt, welches etwa  $\frac{3}{4}$  des Gesamtpotentials ausmacht. Im Wohngebäudebereich wurde zudem bereits ein Potential von 55 GWh realisiert (siehe Tabelle 15).

Das Potential der Mobilität (**MOB**) kann als weitere relevante Größe einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion des Energieverbrauchs leisten.

Die Potentiale für regenerative Anlagentechnik am Gebäude zur Erzeugung von Strom und Wärme (**TH**, **PV**) machen in der dargestellten technisch maximalen Ausbaustufe einen Anteil von knapp 95 GWh/a aus und sollten daher genauso systematisch und gezielt genutzt bzw. ausgebaut werden wie die Effizienzpotentiale. Hier wurden bereits 2 (Th) bzw. 7 (PV) GWh installiert.

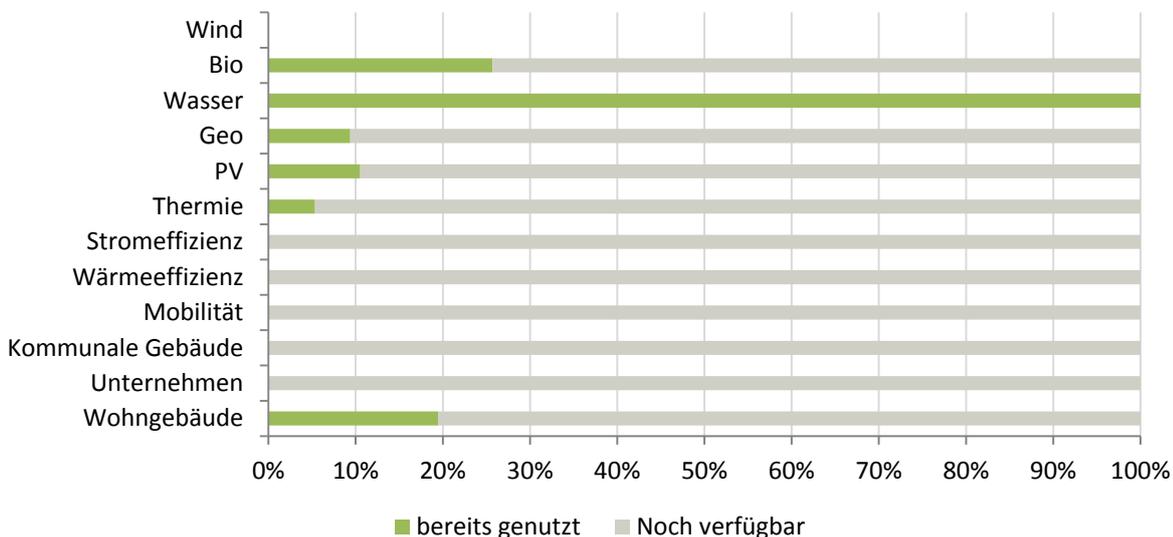
Bei entsprechender bautechnischer Ausstattung von Gebäuden (Heizsystem mit niedrigen Vorlauftemperaturen) bietet die oberflächennahe Geothermie (**GEO**) ein Ausbaupotential von 13 GWh bei einem realisierten Potential von 2 GWh. Die Biomasse (**BIO**) ist im Gebiet der Stadt Fulda vor allem durch Rest- und Abfallstoffe nutzbar. Das realisierte Potential beträgt hier 15 GWh, es bleibt ein Potential von

44 GWh. Im Gebiet der Stadt Fulda befinden sich nach derzeitigem Erkenntnisstand keine geeigneten Standorte für Windkraftanlagen (**Wind**) sowie kein Potential für Wasserkraft (**Wasser**).

Insgesamt ist eine vollständige Versorgung aus den energetischen Potentialen des Gebiets der Stadt Fulda nicht erreichbar. Werden alle technisch realisierbaren Potentiale summiert, verbleibt ein Rest von 2.089 GWh, der durch Energieimporte außerhalb der Stadt Fulda gedeckt werden muss. Hierfür sollte soweit wie möglich auf regionale Ressourcen über Kooperationen zurückgegriffen werden.

Die Abbildung 24 zeigt den Anteil der bereits genutzten Potentiale in der Stadt Fulda. Es wird deutlich, dass beispielsweise das Potential der Wasserkraft bereits vollständig ausgeschöpft ist, das der Wärme- und Stromerzeugung durch Biomasse dagegen beispielsweise erst zu 25 % oder der Solarthermie zu 5 %. Im Bereich Strom- und Wärmeeffizienz sind die Potentiale noch vollständig zu erschließen.

Abbildung 24: Übersicht über bereits genutzte Potentiale in der Stadt Fulda [%][Hochrechnung].



### 6.3 POTENTIALE NACH WÄRME, STROM UND MOBILITÄT

Im Folgenden werden die energetischen Potentiale der Stadt Fulda für Strom, Wärme und Mobilität dargestellt.

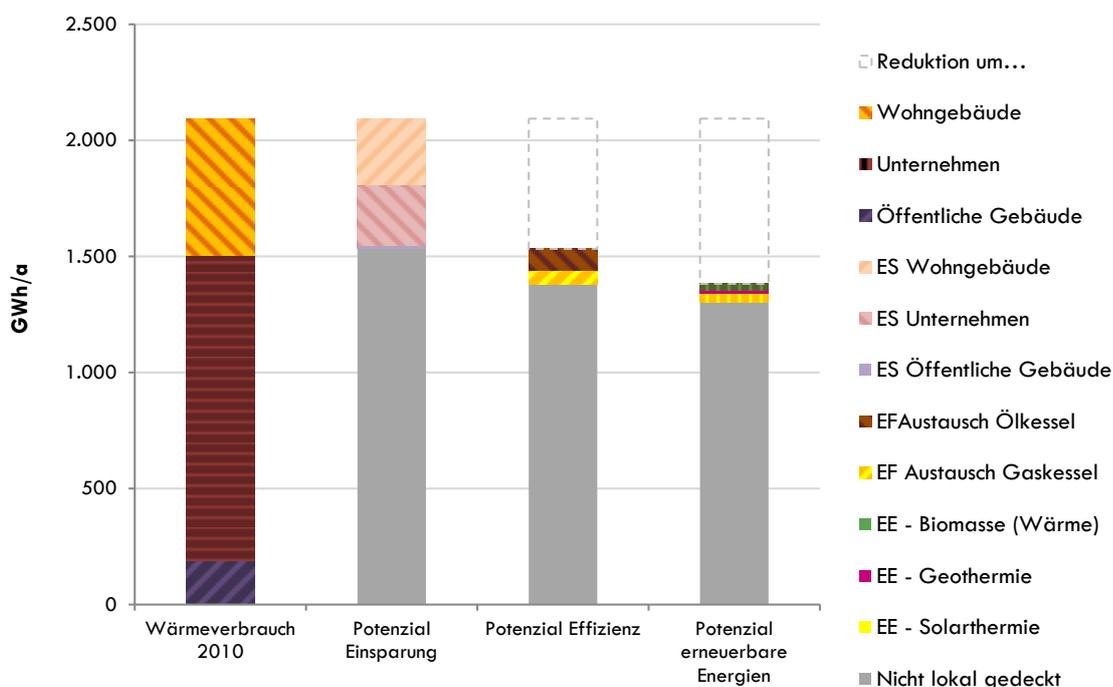
#### WÄRME

Der Wärmeverbrauch beträgt 1.930 GWh im Jahr 2010. Dem stehen Effizienzpotentiale im Gebäudereich über den Austausch der Wärmeerzeuger und sonstige Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz (150 GWh) sowie durch Energiesparen im Bereich der Wohn- und Nicht-Wohngebäude (562 GWh) gegenüber. Bedeutend geringere Anteile können über die erneuerbaren Energien Solar- und Geothermie sowie über Biomasse (81 GWh) erschlossen werden.

Tabelle 16: Potentiale zur Wärmegewinnung in der Stadt Fulda [Hochrechnung].

Wärme	Energieverbrauch Wärme 2010 [GWh]	Potential Wärme [GWh]
Wohngebäude	589	283
Unternehmen	1.316	266
Öffentliche Gebäude	189	13
<b>Summe Energie sparen</b>		<b>562</b>
<b>Erneuerbare Energien</b>		
Biomasse (Wärme)		29
Geothermie		11
Solarthermie		41
<b>Summe erneuerbare Energien</b>		<b>81</b>
<b>Energieeffizienz</b>		
Austausch Ölkessel		93
Austausch Gaskessel		57
<b>Summe Energieeffizienz</b>		<b>150</b>
<b>Summe Potentiale zur Wärmegewinnung</b>		<b>793</b>
<b>nicht lokal abgedeckt (Rest)</b>		<b>1.137</b>

Abbildung 25: Potentiale zur Wärmegewinnung im Gebiet der Stadt Fulda (EE = erneuerbare Energien) [GWh/a] [Hochrechnung].



Die Abbildung 25 stellt den Wärmeverbrauch des Jahres 2010 (linker Balken) den Potentialen durch Energieeinsparung (ES), Energieeffizienz (EF) und Energieerzeugung durch erneuerbare Energien (EE) gegenüber. Es ist zu erkennen, dass die Potentiale beim Energiesparen, in der Energieeffizienz und bei der Nutzung von erneuerbaren Energien nicht ausreichen, um den aktuellen Wärmeverbrauch vollständig zu decken. Dies liegt unter anderem an den im Verhältnis zum hohen Energieverbrauch geringen naturräumlichen Energieressourcen, über welche die Stadt Fulda verfügt. Der verbleibende Rest von 1.137 GWh kann nur durch den Import von Energie durch fossile oder regenerative Energieträger gedeckt werden.

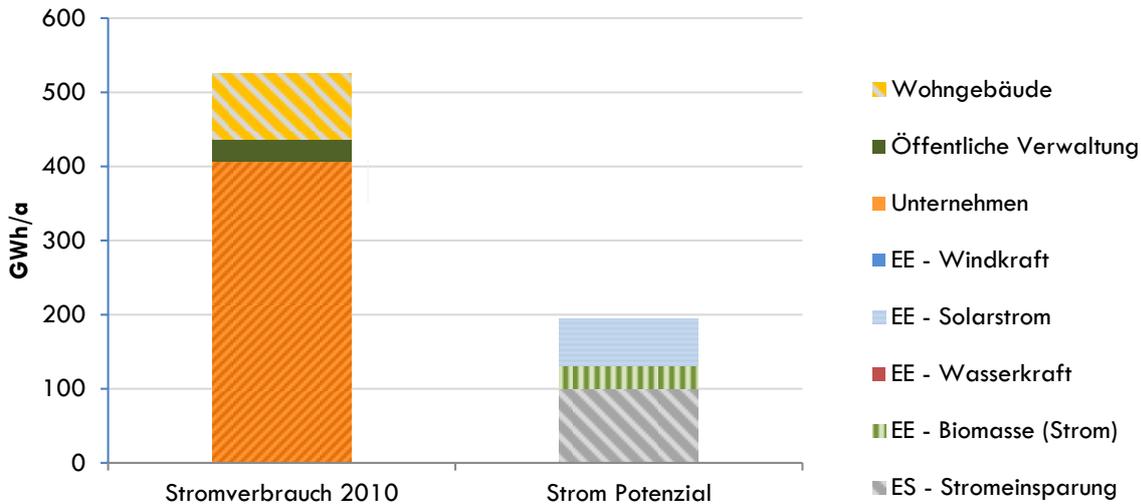
## STROM

Der Verbrauch elektrischer Energie beträgt 533 GWh (entsprechend der linke Balken in Abbildung 26). Dem stehen Potentiale von 193 GWh gegenüber. Durch die Steigerung der Stromeffizienz, d.h. Maßnahmen zur Energieeinsparung, kann der Stromverbrauch um 100 GWh reduziert werden. Über die Nutzung erneuerbarer Energien besteht ein gesamtes Potential von 93 GWh. Beispielsweise bestehen Biomassennutzungspotentiale im Stadtgebiet von rund 29 GWh, vor allem über Reststoffe und Grünschnitt. Photovoltaik-Anlagen an Gebäuden können mit 63 GWh zur Stromgewinnung beitragen. Über die Wasserkraft besteht ein Potential von 1 GWh, welches allerdings bereits realisiert ist (siehe Abbildung 23).

Tabelle 17: Potentiale zur Stromgewinnung im Gebiet der Stadt Fulda [GWh/a] [Hochrechnung].

Strom(ohne Wärme und Mobilität)	Energieverbrauch 2010 [GWh]
Wohngebäude	89
Unternehmen	407
Öffentliche Gebäude	29
<b>Summe</b>	<b>525</b>
	Strom Potential [GWh]
Biomasse (Strom)	29
Wasserkraft	1
Solarstrom	63
Windkraft	0
<b>Summe erneuerbare Energien</b>	<b>93</b>
<b>Summe Stromeffizienz/Energieeinsparung</b>	<b>100</b>
<b>Summe Potentiale gesamt</b>	<b>193</b>
<b>Nicht lokal abgedeckt (Import)</b>	<b>332</b>

Abbildung 26: Potential zur Stromgewinnung im Gebiet der Stadt Fulda [GWh/a] [Hochrechnung].



Auch unter Nutzung aller verfügbaren Potentiale im Stadtgebiet kann der Verbrauch an Strom nicht vollständig lokal gedeckt werden. Es verbleibt ein Rest von 332 GWh, der durch Import von Energieträgern ausgeglichen werden muss. Sinnvoll ist daher eine „energetische Kooperation“ mit dem Umland, um dortige Potentiale nutzen zu können.

**MOBILITÄT**

Im Hinblick auf die kommunalen Handlungsmöglichkeiten erfolgte die Potentialermittlung auf Grundlage der Bilanzierung der verursachten Verkehre gemäß dem Verursacherprinzip. Der Energieverbrauch der verursachten Verkehre beträgt 531 GWh, das Verkehrsaufkommen beträgt 900 Mio. Personenkilometer als Summe aus den spezifischen Verkehrsaufkommen und dem anteilig eingerechneten Flugverkehr. Auch bei Ausschöpfung der Potentiale werden noch 426 GWh Energie benötigt. Die wesentlichen Einsparpotentiale ergeben sich aus einer Reduktion des Energieaufwands für den motorisierten Individualverkehr (MIV) durch Vermeidung und Verlagerung auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes (Gruppe der „umweltverträglichen“ Verkehrsträger wie Fuß-, Fahrradverkehr, ÖPNV, Carsharing und Mitfahrzentralen) sowie effizientere Antriebe. Auch durch Minderung des Flugverkehrs und Verlagerung auf andere Verkehrsträger können wesentliche Einspareffekte erreicht werden.

Tabelle 18 zeigt das Potential durch Vermeidung bzw. Verminderung des Verkehrs durch sensibilisierende Maßnahmen und Angebotsausbau der öffentlichen Verkehrsmittel, dieses beträgt 104 Mio. Pkm. Mit einem + gekennzeichnete Werte bedeuten eine Zunahme des Verkehrsaufkommens in diesem Bereich, so kann beispielsweise der ÖPNV in Zukunft verstärkt genutzt werden. Durch die Verkehrsverlagerung auf den Umweltverbund wird dementsprechend auch der Energieverbrauch für den ÖPNV sowie das Verkehrsaufkommen steigen. Daher wird der Energieverbrauch für den ÖPNV bei Ausschöpfung aller technischen Potentiale auf 12 GWh ansteigen, daher der Wert +2 in Tabelle 18. Diese Zunahme der Verkehrsleistung einiger Verkehrsträger ist verbunden mit Reduzierungen bei anderen Verkehrsträgern, weshalb der Energieverbrauch in der Summe sinken wird. Im bundesdeutschen Durchschnitt wird eine konstante Personenverkehrsleistung prognostiziert (vgl. BMVBS 2010).

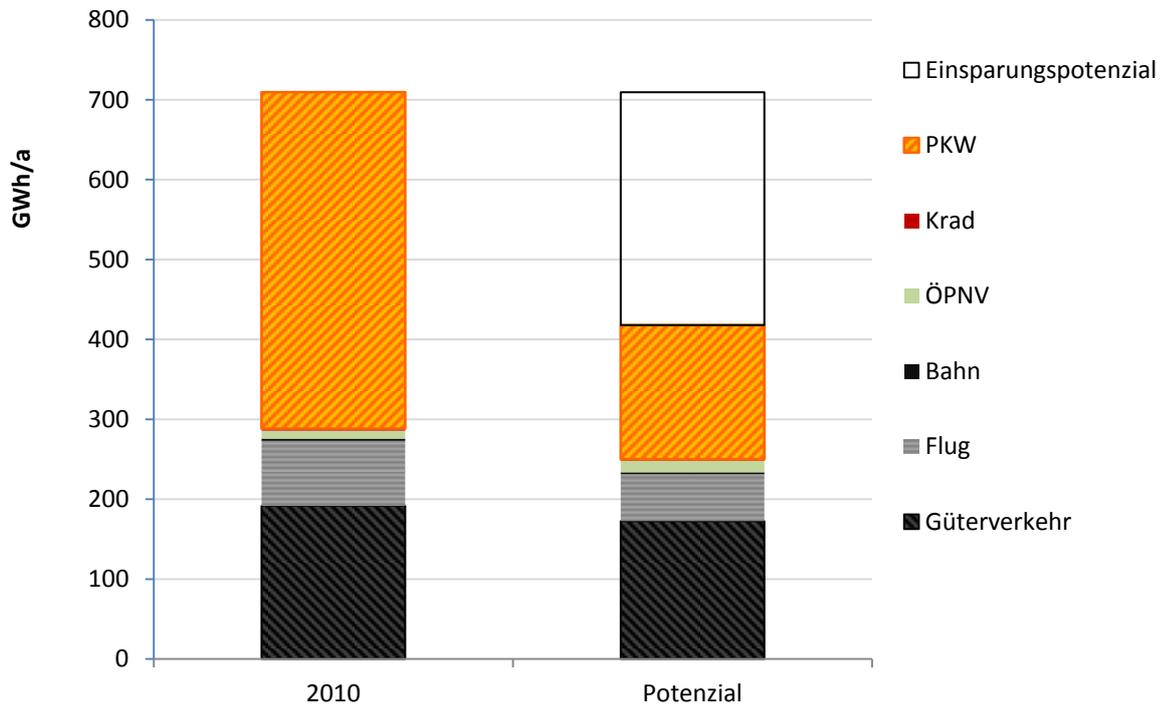
**Tabelle 18: Potential im Bereich Mobilität, Verminderung der Personenkilometer im Bereich der Stadt Fulda [Pkm] [Hochrechnung].**

Verkehr Verursacher	Verkehrsleistung [Mio. Pkm]	Potential Verkehrsleistung [Mio. Pkm]	Potential Einsparung [Mio. Pkm]
Fuß	28	29	+ 1
Rad	26	31	+ 5
PKW	582	512	70
Krad	9	9	0
ÖPNV	69	104	+ 35
Bahn	33	33	0
Flug	153	123	30
<b>Summe</b>	<b>900</b>	<b>841</b>	<b>59</b>

**Tabelle 19: Potential im Bereich Mobilität, verbleibender Energieverbrauch im Bereich der Stadt Fulda [GWh] [Hochrechnung].**

Verkehr	Energieverbrauch Verkehr [GWh]	Energieverbrauch Potential [GWh]	Potential Einsparung [GWh]
PKW	242	179	63
Krad	2,5	2	0,5
ÖPNV	10	12	+ 2
Bahn	3	2	1
Flug	82	59	23
Güterverkehr	191,5	172	19,5
<b>Summe</b>	<b>531</b>	<b>426</b>	<b>105</b>

Abbildung 27: Energetisches Potential für die verursachten Verkehre der Fuldaer Bürgerschaft [GWh/a] [Hochrechnung].



Das Einsparpotential im Bereich Mobilität beträgt 105 GWh, damit verbleibt ein Energieverbrauch von 426 GWh, der für die Mobilität aufgewendet werden muss.

## 6.4 POTENTIALE NACH HANDLUNGSFELDERN

Im Folgenden werden die Potentiale zur Energieeffizienz sowie –einsparung in der Stadt Fulda nach den Handlungsfeldern des kommunalen, unternehmerischen und privaten Bereichs aufgeführt. Ebenso werden die Potentiale zur Energieerzeugung durch erneuerbare Energien im Stadtgebiet aufgeführt.

### 6.4.1 KOMMUNALE HANDLUNGSEBENE

Nachhaltigkeit stellt auch für Kommunen die Herausforderung des 21. Jahrhunderts dar. Urbanisierung, Klimawandel und demografischer Wandel zwingen dazu, Infrastrukturen leistungsfähiger und effizienter zu gestalten. Mit innovativen Technologien und energieeffizienter Stadtentwicklung können langfristige und nachhaltige Weichenstellungen für umweltfreundliche Strukturen gelegt, eine höhere Lebensqualität geschaffen und dabei Kosten gespart werden. Die Stadt Fulda unternimmt bereits verschiedene Anstrengungen, um die Potentiale der kommunalen Handlungsebene nutzen zu können, das Kapitel 4.3 zeigt einige Beispiele.

Eine auf eine klima- und ressourcenschonende Nutzung ausgerichtete Entwicklung zielt darauf ab, langfristig eine möglichst hohe Energieeffizienz sowie damit einhergehend eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung zu erreichen. Die technischen Infrastrukturen wie Wasserver- und -entsorgung, Straßenbeleuchtung und der öffentliche Nahverkehr weisen in Kommunen neben den Gebäuden den größten Energieverbrauch auf und müssen daher im Rahmen einer energieeffizienten Stadtentwicklung optimiert werden. Auch in der Stadt

Fulda bestehen in diesen Bereichen Einsparpotentiale und Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien, die in Teilen bereits genutzt werden, zum Teil jedoch noch weiter ausgebaut werden können. Derzeit wird untersucht, ob die Nutzung von Biomasse bei der Energieerzeugung sinnvoll einzusetzen ist. Verschiedene Objekte werden mit Fernwärme versorgt, darunter acht Schulen, zwei Sporthallen bzw. –zentren, ein Bürgerzentrum und einige Wohnungen. Daneben werden acht Blockheizkraftwerke (BHKW) bzw. KWK-Anlagen betrieben, unter anderem in der Hauptfeuerwache, dem Stadtschloss, dem Kanzlerpalais und einigen Schulen.

Mit dem im Jahre 2010 erstellten Klimaschutzteilkonzept wurden bereits Energieverbrauch und Einsparpotentiale ausgewählter kommunaler Gebäude analysiert.

Aus dem Klimaschutzkonzept für die eigenen Liegenschaften der Stadt Fulda entstanden bereits zahlreiche Maßnahmen, die umgesetzt wurden bzw. sich derzeit in der Umsetzung befinden. Einige Umsetzungsbeispiele sind im Folgenden sowie detailliert auch in Band II, Kapitel 18.1 aufgeführt.

Umfangreiche Energieeinsparungsmaßnahmen wurden im Konjunkturprogramm und bei aktuellen Projekten durchgeführt, Beispiele siehe Liste:

Projekte im Konjunkturprogramm: Liegenschaft	Maßnahme
<b>Rabanus-Maurus-Schule</b>	Dachsanierung, Neubau Pavillon, Brandschutzmaßnahme
<b>Heinrich-von-Bibra-Schule</b>	Beleuchtung, Elektrik, neue Räume
<b>Probst-Conrad-von-Mengersen-Schule</b>	Bauliche, energieeffiziente und brandschutztechnische Sanierung der Schulhauptgebäude, Aula und Verwaltungsgebäude
<b>Astrid-Lindgren-Schule</b>	Erweiterung durch vier neue Klassenräume (2009), EnEV
<b>Richard-Müller-Schule</b>	Neubau (EnEV 2009)
<b>Adolf-von-Dalberg-Schule</b>	Komplettsanierung; Austausch Wärmeversorgung
<b>Bardoschule</b>	Sanierung Turnhalle, naturwissenschaftlicher Bereich
<b>Pestalozzi-Schule</b>	Sanierung Sporthalle; Erneuerung Fußbodenheizung
<b>Ferdinand-Braun-Schule</b>	Sanierung Fenster und Sporthallendach
<b>BGS-Sporthalle</b>	Komplettsanierung gem. EnEV 2009, Deckenstrahl-Heizung
<b>Kita St. Blasius</b>	Neubau; EnEV 2009
<b>BGH Sickels</b>	Anbau; EnEV 2009
<b>BGH Oberrode</b>	Anbau; EnEV 2009
<b>Kita Aschenberg</b>	Neubau; EnEV 2009
<b>Hess. Landesbibliothek</b>	Neubau; EnEV 2009, erl. Denkmal

Im Rahmen des Konjunkturprogramms wurde mit einer denkmalgerechten Sanierung der Adolf-von-Dalbergschule die alte Heiztechnik mit Nachtspeicheröfen gegen eine Gas-Zentralheizung mit Brennwerttechnik eingetauscht. Die Turnhalle wurde an die neue Heizzentrale über Nahwärmeleitungen angebunden. Die Heizkörpernischen wurden gedämmt. Im Sinne der Denkmalpflege blieb die oberste Geschossdecke ungedämmt, jedoch wurden alle Türen mit Gummiprofildichtungen und Obertürschließern ausgestattet. Die historischen Fenster wurden eingedichtet und überholt. Die neu eingesetzte Lichttechnik wird über Tageslichtsensoren gesteuert und erspart einen hohen Anteil an Strom.

Als Maßnahmen im Rahmen des Energiepaktes werden in den Jahren 2011 – 2013 zwei Großprojekte umgesetzt:

- A) Kanzlerpalais (Dachdämmung, Fensterüberarbeitung, Halle, Lüftungs- und Heizungstechnik usw).
- B) Stadtschloss (Technik, BHKW, Blower Door Test, Dachdämmung)

A) Die Energetische Ertüchtigung des Kanzlerpalais mit Kassenhalle wird ebenso über die Städtebaufördermittel "energetische Sanierung sozialer Infrastruktur" abgewickelt. Hier ist die Fördergrundlage eng an den Nachweis EnEV 2007 -30 % gebunden. Wo der Denkmalschutz und die alte Bausubstanz eine energetische Ertüchtigung nicht erlauben, können an anderer Stelle der Kassenhalle Dreifachverglasungen ausgeführt oder die Haustechnik optimiert werden. Alle oberen Geschossdecken, dem Innenhof zugewandte Außenwände und die innenliegenden Flachdächer werden gedämmt. Bis auf die historischen Fenster, die mit einer zusätzlichen eingepassten Scheibe optimiert werden, werden Fenster neueren Datums (vor allem aus den 70er Jahren) gegen hochwärmegedämmte getauscht. Die gesamte Heizungs-, Lüftungs- und Elektrotechnik wird modernisiert, ein BHKW kommt zum Einsatz, sodass die Gesamtbilanz positiv ist.

B) Die Teilsanierung der Stadtschlossdächer wird über die Städtebaufördermittel "energetische Sanierung sozialer Infrastruktur" ausgeführt. Hier wird nach Sanierung des Dachgestühls die oberste Geschossdecke mit 22 cm Dämmung belegt. Durch die nachträgliche Abdichtung der Fenster und Türen und die Verbesserung der Heiztechnik durch Einsatz von BHKW, neuer Pumpentechnik und neuer Regelanlagen wird der Energieverbrauch optimiert. Die Sanierung des Stadtschlusses erfolgt unter Einhaltung der Werte der ENEV 2007 -30, lediglich der Ht-Wert durfte im Hinblick auf die Denkmalpflege unterschritten werden. Durch Einsatz eines weiteren BHKWs, hydraulischer Einregulierung und Austausch der gesamten Verteilungen konnten diese Werte erreicht und mittels Blower Door Test nachgewiesen werden.

Zudem wurde auch das Palais Altenstein über Nahwärmeleitungen an die Heizung des Stadtschlusses angeschlossen.

Im Palais Buttler wurde 2012 eine neue Gasbrennwertanlage mit Heizkreisverteiler- und Regelanlagen installiert und ein hydraulischer Abgleich durchgeführt.

Derzeit wird auch untersucht, ob die Nutzung von Biomasse bei der Energieerzeugung sinnvoll einzusetzen ist.

Verschiedene Objekte werden mit Fernwärme versorgt, darunter acht Schulen, zwei Sporthallen bzw. –zentren, ein Bürgerzentrum und einige Wohnungen.

Die Umrüstung traditioneller Heizanlagen mit BHKWs zur Grundlastabdeckung des Heizbedarfs erfolgte und erfolgt in den meisten Gebäuden in denen die Heizungen abgängig waren bzw. sind, weshalb acht Blockheizkraftwerke (BHKW) bzw. KWK-Anlagen (siehe Tabelle) unter anderem in der Hauptfeuerwache, dem Stadtschloss, dem Kanzlerpalais und einigen Schulen wie beispielsweise der Schule Niesig betrieben werden.

	Elektr. Leistung	Therm. Leistung	Inbetriebnahme
<b>Heinrich von Bibra Schule</b>	5,5 kW	12 kW	2005
<b>Pestalozzischule</b>	5,5 kW	12 kW	2005
<b>Hauptfeuerwache</b>	50 kW	80 kW	2006
<b>Neue Sprthalle Bardoschule</b>	5,5 kW	12 kW	2007
<b>Bardoschule</b>	2 x 15 kW	2 x 30 kW	2009
<b>Stadtschloss</b>	50 kW	80 kW	2010
<b>Schule Niesig</b>	4,7 kW	12,5 kW	2011
<b>Kanzlerpalais</b>	15 kW	30 kW	2012

Die in Betrieb befindlichen Erdgas-BHKW-Anlagen der Stadt Fulda wurden alle im Rahmen von Neubau oder Sanierung von Wärmeerzeugungsanlagen installiert und dienen vor allem dazu, die Grundlast des Wärmebedarfs zu decken. Dennoch werden weiterhin Heizkesselanlagen benötigt, um den gesamten Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Die beim Betrieb der Anlage erzeugte Wärme wird über eine Pufferspeicheranlage ins Heizungsnetz eingespeist.

Durch den Betrieb der BHKW-Anlagen kann der Fremdbezug elektrischer Energie reduziert werden, weshalb wesentliche Kosteneinsparungen beim Strombezug erzielt wurden. Weiterhin spart die dezentrale Erzeugung von Strom und Wärme vor Ort Energie-Ressourcen und damit CO<sub>2</sub> und entlastet die Stromnetze. So kann der Gesamtwirkungsgrad um über 30 % auf rund 90 % gesteigert werden.

Bei der Planung und Ausführung der Anlagen wird auf eine wirtschaftliche Betriebsweise geachtet, die jährlich etwa bei mind. 4.000 Volllaststunden liegen sollte. Alle installierten Anlagen haben diese Laufzeitstunden erreicht bzw. sogar erheblich überschritten.

Effektiver Klimaschutz beginnt mit der Bedarfsprüfung von Flächen. Je weniger Fläche neu entsteht, um so weniger CO<sub>2</sub> wird durch Bau, Betrieb und Unterhalt dieser Flächen erzeugt. Durch intelligente nachverdichtung vorhandener und ggf. nicht genutzter Räume kann hiermit viel erreicht werden. Im Rahmen einer Umnutzung der Sturmusschule/EG Trakt erfolgte der Ausbau des U 3 Kitabedarfs im Stadtteil Kohlhaus, sodass ein Neubau vermieden und stattdessen die Nachverdichtung von Einrichtungen in Bestandsimmobilien erreicht werden konnte. Dies ist ein herausragendes Beispiel für Nachverdichtung und Innenentwicklung sowie Einbindung pädagogischer Gesamtkonzepte.

In diesem Zusammenhang erfolgt auch der Aufbau einer projektbezogenen Datenbank (CAFM – Computer-aided-facility-management) zu den städtischen Liegenschaften als Grundlage strategischer Entscheidungen der Politik und als Arbeitsgrundlage der städtischen Ämter (Erfassung des Ist-Zustandes). Da beim sehr vielfältigen städtischen Gebäudebestand keine pauschalen „Klimaschutzmaßnahmen“ möglich sind, erfolgen zur Sanierung jeweils detaillierte Vorabüberprüfungen (Nutzung, objektbezogene Sanierungsziele, etc.).

Der Abwasserverband Fulda unternimmt umfassende Anstrengungen und Aktivitäten zum Klimaschutz. Bei der Kläranlage Gläserzell, mit einer Ausbaugröße von 150.000 Einwohnerwerten eine der zehn größten Kläranlagen Hessens, werden beispielsweise stetige Optimierungen und technische Erneuerungen durchgeführt, um eine möglichst hohe Energieeffizienz gewährleisten zu können. Das bei der Schlammbehandlung entstehende Klärgas, welches zu großen Teilen aus dem klimaschädlichen Gas Methan besteht, wird komplett in drei BHKW energetisch verwertet. Die so insgesamt erzeugte elektr. Energie beträgt rd. 2.500.000 kWh/a (Stand 2010). Es wird zur Eigenstromerzeugung sowie der Beheizung der Faultürme und des Betriebsgebäudes eingesetzt. Darüber hinaus konnte ein Überschuss von 62.432 kWh erzielt werden, der in das Netz des EVU eingespeist wird. Soweit erforderlich wird zusätzlicher externer Strombezug seit 2012 aus regenerativen Quellen bezogen. Die Behandlung der hoch belasteten Wässer der Schlammwässerung erfolgt mittels Deammonifikation, einem neuartigen und innovativen Verfahren, welches dem Stand der Wissenschaft entspricht. Dadurch wurde eine jährliche Energieeinsparung von 120.000 kWh realisiert. Weiteres Energieeinsparpotential soll durch eine vom Land Hessen geförderte Studie zur Energieeffizienz der Kläranlage identifiziert und Einsparungen umgesetzt werden. Des Weiteren stellt die vollständige Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft im Sinne einer regionalen Kreislaufwirtschaft einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz dar. So können pro Jahr ca. 145 t des Düngemittels Phosphor ersetzt werden und die Ressourcen langfristig geschont werden. Durch das regionale Verwertungskonzept können darüber hinaus der Transportverkehr minimiert und entsprechende Emissionen vermieden werden.

Um das Wärmepotential des in den Hauptwassersammlern fließenden Abwassers nutzen zu können, strebte der Abwasserverband Fulda ein Pilot- bzw. Leuchtturmprojekt an. Bei geeigneten Projekten initiiert der Abwasserverband Fulda beim Vorhabensträger die Prüfung der Abwasserwärmenutzung.

Zusätzlich hat der Abwasserverband Fulda die Dachflächen des Klärschlammzwischenlagers in Fulda-Maberzell für die Nutzung mit einer PV-Anlage verpachtet. Jährlich können so 180.000 bis 200.000 kWh Strom erzeugt werden.

Weiterhin erfolgt der Ausbau von PV-Anlagen auf städtischen Immobilien seit 2011/2012:

- PV-Anlage Richthallenparkhaus in 2012 [Invest durch die Parkstätten GmbH]
- PV-Anlagenerweiterung des Freiherr-vom-Stein-Gymnasiums in 2012 [Invest durch Förderverein]

Planung für 2013: PV am Standort Betriebshof als Variante überprüfen.

Die Abbildungen in Band II des Klimaschutzkonzeptes auf Seite 263 ff. dokumentieren die kontinuierlich durchgeführten Sanierungsmaßnahmen der städtischen Gebäude. Es handelt sich dabei um bauteilbezogene Werte. Bei mehreren Gebäuden oder zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführten Maßnahmen wurden die Werte z.T. gemittelt. Es handelt sich daher um einen reinen Überblick über das Ausführungs-

jahr der Sanierungsmaßnahme bzw. den Anteil der Beleuchtung nach dem Stand der Technik, sodass deutlich wird, dass kontinuierlich Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Es können jedoch keine Aussagen zum Umfang der Sanierungsmaßnahmen oder den daraus resultierenden Einsparungen bzw. Verbräuchen abgeleitet werden. In der nachstehenden Potentialanalyse werden der Wärme- und Stromverbrauch aller Gebäude, die sich in Trägerschaft der Stadt Fulda befinden, betrachtet. Weitere öffentliche Einrichtungen werden nicht detailliert betrachtet.

#### POTENTIALE DER KOMMUNALEN HANDLUNGSEBENE

Ausgehend von der Bestandssituation können für die kommunalen Gebäude der Stadt Fulda Einsparpotentiale ermittelt werden. Insgesamt liegen in der kommunalen Hand der Stadt zahlreiche Liegenschaften bzw. Bauwerke verschiedener Epochen und Baualtersklassen. Es wurden bereits zahlreiche Maßnahmen durchgeführt, die vorbildlich zeigen, wie energetische Sanierungen und Denkmalschutz miteinander vereint werden können.

Die untersuchten Gebäude weisen einen Wärmeverbrauch von rund 25 GWh und einen Stromverbrauch von rund 29 GWh auf. Der Stromverbrauch wird hauptsächlich für Beleuchtungszwecke, den Betrieb von Anlagen und Geräten, die EDV und sonstige Versorgungstechnik benötigt. Weitere öffentliche Einrichtungen, die sich nicht in Trägerschaft der Stadt Fulda befinden, weisen einen Energieverbrauch von 164 GWh auf. Diese wurden in der folgenden Analyse jedoch nicht weiter betrachtet.

Die bestehenden Einsparpotentiale der kommunalen Liegenschaften können mittel- und langfristig ausgeschöpft werden. Bei einer weiteren kontinuierlichen Sanierung aller Gebäude auf den Zielwert kann der aktuelle Wärmeverbrauch um mehr als die Hälfte reduziert werden. Über die **Reduktion des Wärmeverbrauchs** steht insgesamt ein Reduktionspotential in der Größenordnung von 13 GWh im Bereich der Wärmebereitstellung zur Verfügung. Der Wärmebedarf nach Nutzung der Potentiale beträgt dann 12 GWh. Neben einer nachhaltigen Senkung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen Sanierungsmaßnahmen zu einer langfristigen Reduktion der Energiekosten. Zudem erfüllen öffentliche Gebäude eine Vorbildfunktion für private Sanierungsvorhaben, weshalb die „energetische Optimierung kommunaler Liegenschaften“ in den Maßnahmenkatalog des integrierten Klimaschutzkonzeptes aufgenommen wird.

Über ein klimafreundliches Beschaffungswesen, geändertes Nutzerverhalten und den Austausch ineffizienter Geräte und Anlagen besteht über die **Reduktion des Stromverbrauchs** ein Einsparpotential von 1,08 GWh. Die „Steigerung der Stromeffizienz der kommunalen Liegenschaften“ wird Bestandteil des Maßnahmenkatalogs.

Auch die Teilnehmer der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ sahen ein wichtiges Potential im Themenfeld „Gebäudebestand“, so wurden die folgenden Ziele sowie Handlungsfelder bezogen auf kommunale Liegenschaften identifiziert: Aufbau einer projektbezogenen Datenbank (CAFM – Computer-aided-facility-management) zu den städtischen Liegenschaften sowie Erweiterung der Fachkompetenz im Gebäudemanagement durch Energiesachverständigen im Hause.

## REDUKTION DES ENERGIEVERBRAUCHS FÜR STRABENBELEUCHTUNG UND LICHTSIGNALANLAGEN

Die Stadt Fulda ist als Baulastträger verantwortlich für die ordnungsgemäße Beleuchtung von Straßen, Wegen und Plätzen. Die Stadt bedient sich zur Erfüllung dieser Aufgabe für einen Großteil der Beleuchtung der ÜWAG als Betreiber (siehe Konzessionsverträge). In Abstimmung zwischen Stadt und der ÜWAG wird die öffentliche Beleuchtung geplant, betrieben und erneuert. Die Gesamtzahl der Leuchten beträgt derzeit 7.848. Der Stromverbrauch der öffentlichen Straßenbeleuchtung liegt bei etwa 2,75 GWh im Jahr (Stand 2012).

Auf dem Sektor der Leuchtmittel hat sich in den vergangenen Jahren eine kontinuierliche Entwicklung hin zu mehr Effizienz und Umweltfreundlichkeit vollzogen. Im Jahr 2011 wurden bereits 2.740 Quecksilberdampflampen gegen energieeffiziente Leuchtmittel ausgetauscht, im Zeitraum 2007 – 2010 wurden 166 Leuchten mit energieeffizienten Leuchtmitteln versehen. So konnten je nach Leuchte und Typ eine Einsparung zwischen 25 W und 310 W je Leuchte (entsprechend 28-57 %) erzielt werden konnte. Die so erreichte gesamte Energieeinsparung beträgt derzeit 0,6 GWh bzw. knapp 300 t CO<sub>2</sub> pro Jahr. Dies bedeutet bei einem derzeitigen Strompreis von 0,1917 €/kWh eine bereits erzielte Einsparung bei den Stromkosten für die Straßenbeleuchtung von 116.238 €/Jahr. Um Energie und Kosten zu sparen, werden beispielsweise zwischen 22:30 und 5:30 Uhr im Außenbereich insgesamt 2.176 Lampen abgeschaltet und auf den Hauptstraßen die Leuchtenleistungen auf ca. 70 % reduziert. Eine 2009 gebaute Musterbeleuchtungsstraße auf dem Firmengelände der ÜWAG vereinigt modernste Straßenbeleuchtungstechnik verschiedener Hersteller. Über einen längeren Zeitraum sollen dort Leuchten, Beleuchtungsschaltungen und Telemangement unter Alltagsbedingungen auf Leistungsfähigkeit, Haltbarkeit und Energieverbrauch getestet werden, um zukünftige Entscheidungen für technische Änderungen zu erleichtern. Zudem werden in sechs städtischen Straßen insgesamt 16 LED-Leuchten im vergleichenden Alltagsbetrieb mit konventionellen Leuchtmitteln getestet. Daneben sollen Solarleuchten getestet werden. Durch hocheffiziente LED-Technologie, temporäre Abschaltung, Leistungsreduktion, Telemangement oder die Einführung bedarfsabhängiger Systeme können der Energieverbrauch und damit einhergehend die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie Energiekosten um bis zu 40 % reduziert werden. In der Straßburger Straße, der von Schleifras-Straße und der Brüsseler Straße ist bereits geplant, 63 Kofferleuchten auf LED-Leuchten umzurüsten. Daraus wird eine Energieeinsparung von ca. 0,021 GWh/a bzw. eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 10,56 t/a erwartet. Diese wichtigen Aktivitäten gilt es weiterzuführen. Als weitere wichtige kommunale Maßnahme zur Reduktion des Stromverbrauchs wird daher das „Modellprojekt energieeffiziente Straßenbeleuchtung“ aufgeführt, um das erhebliche Einsparpotential dieses Bereichs nutzen zu können.

Durch den Betrieb der ca. 70 Lichtsignalanlagen in der Stadt Fulda werden jährlich ca. 0,26 GWh elektrische Energie verbraucht. Die Anlagen werden sukzessive umgerüstet, so werden die Signalgeber auf Niederspannungstechnik (10 V) bzw. LED-Signalgeber (Leuchtdioden) umgestellt. Durch die Umrüstung auf die aktuelle Technik lassen sich erhebliche Energieeinsparungen von bis zu 80 % realisieren. Dazu wurden die Signalgeber auf Niederspannungstechnik (10 V) oder auf ebenfalls im Niederspannungsbereich arbeitende LED-Signalgeber (Leuchtdioden) umgerüstet. Derzeit werden nur noch 16 der Anlagen mit 230-Volt-Technik betrieben und sollen in den kommenden Jahren modernisiert werden.

Auch die Teilnehmer der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ bewerteten die Reduktion des Energieverbrauchs als wesentliche Zukunftsaufgabe. Wichtige Aspekte hierbei sind regelmäßige Wartung, Optimierung der Leuchtenstandorte, Einsatz aktueller Lichttechnik und Reduzierung der Energieverbrauchs bei Lichtzeichenanlagen durch Umrüstung und Ausschöpfen von Synergieeffekten.

#### 6.4.2 HANDLUNGSEBENE DER UNTERNEHMEN (IGHD)

Unternehmen und Betriebe aus den Sektoren Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (IGHD) tragen zum Klimawandel bei, da sie vor allem bei energieintensiver Produktion zu den Hauptverursachern von CO<sub>2</sub>- und anderen Treibhausgas-Emissionen gehören. In der Stadt Fulda liegt der Energieverbrauch der Unternehmen deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnitt, sie sind daher mit Abstand die bedeutendsten Emittenten des Treibhausgases CO<sub>2</sub>. Damit das Reduktions-Ziel der Stadt Fulda erreicht werden kann, müssen daher auch die Unternehmen eine Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes anstreben. Bisher war die Bereitschaft in den Klimaschutz zu investieren, aufgrund der dafür anfallenden Kosten gering. In den letzten Jahren hat sich das Bewusstsein für aktiven Klimaschutz in Unternehmen jedoch verstärkt, was sich auf die Kosteneinsparung durch Klimaschutz- und Ressourceneffizienzmaßnahmen zurückführen lässt. Für alle Unternehmen wird es zunehmend marktrelevant Energie effizient einzusetzen und/oder zu erzeugen sowie ressourcenschonend zu wirtschaften. Die Möglichkeiten zur Realisierung von Einspar- und Erzeugungspotentialen für einzelne Betriebe sind vielfältig. Beispielsweise können sie, abhängig von der individuellen Situation, eine energieverbrauchsoptimierte Bauweise, eine zentrale Wärme- oder Kälteversorgung, den Einsatz von regenerativer Energien bis hin zu Maßnahmen im Beschaffungswesen oder Nutzerverhalten umfassen.

Es zeichnet sich ab, dass auch im unternehmerischen Bereich eine – zum Teil bereits stattfindende – langfristige und umsichtige Reduktion des Ressourcenverbrauchs sinnvoll ist. In Deutschland haben sich einige Initiativen gebildet, die den Klimaschutz in Unternehmen fördern. Beispielsweise können sich Unternehmen für die Mitgliedschaft in der Klimaschutz- und Energieeffizienzgruppe der deutschen Wirtschaft bewerben ([www.klimaschutz-unternehmen.de](http://www.klimaschutz-unternehmen.de)) oder sich bei Hessen aktiv: 100 Unternehmen für den Klimaschutz ([www.hessen-nachhaltig.de/web/100-unternehmen-fuer-den-klimaschutz](http://www.hessen-nachhaltig.de/web/100-unternehmen-fuer-den-klimaschutz)) beteiligen.

Auf der Ebene der Unternehmen wird in der Potentialanalyse ein besonderes Augenmerk auf die Nicht-Wohngebäude gelegt. Daneben bieten Prozessoptimierung und Effizienzsteigerungen bei verschiedenen

Produktionsabläufen ein wesentliches Einsparpotential, welches jedoch durch dieses Konzept nicht detailliert erfasst werden kann.

## POTENTIAL

Einige Unternehmen in der Stadt Fulda sind bereits sehr aktiv im Klimaschutz. Jedoch besteht in diesem Sektor noch erhebliches Potential. Die wichtigsten Aspekte sind die „Reduktion des Wärmeverbrauchs von Unternehmen“ und die Erhöhung der „Stromeffizienz in Unternehmen“, die unter anderem durch „Energieeffizienzberatungen für kleinere und mittlere Unternehmen von der KfW-Bankengruppe oder der RKW“ ermittelt und erhöht werden können.

### Reduktion des Wärmeverbrauchs

Der Bereich der Nicht-Wohngebäude weist eine mangelhafte Datenlage auf und kann daher nur über die Menge und den Zustand der Wohngebäude abgeschätzt werden. Deshalb wird von der Annahme ausgegangen, dass die Fläche der gewerblich genutzten Bauten 20 % der Wohnbauten bzw. entsprechend ca. 525.000 m<sup>2</sup> beträgt. Auch wird vom gleichen Wärmeverbrauch und der gleichen Verteilung der Energieträger ausgegangen. Es wird angenommen, dass bei Nicht-Wohngebäuden kein Verbrauch an Warmwasser besteht.

Der Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung der Nicht-Wohngebäude im Jahre 2010 betrug rund 1.316 GWh. Dadurch wurden rund 329.000 t CO<sub>2</sub> emittiert.

Über wärmetechnische Sanierungen besteht im Wärmebereich ein gesamtes Reduktionspotential der Nichtwohngebäude in der Stadt Fulda von 266 GWh, sodass der Wärmeverbrauch noch rund 1.050 GWh beträgt. Daher wird die „Reduktion des Wärmeverbrauchs“ in den Maßnahmenkatalog des integrierten Klimaschutzkonzeptes aufgenommen.

### Reduktion des Stromverbrauchs von Unternehmen

Durch den überdurchschnittlich hohen Verbrauch elektrischer Energie ist die Stromeffizienz bei den Unternehmen von großer Bedeutung. Der Stromverbrauch der Unternehmen betrug 2010 rund 407 GWh, somit entfällt ein Anteil von rund 76 % des gesamten Stromverbrauchs in der Stadt Fulda auf den Bereich IGHD. Durch den Stromverbrauch sind rund 216.000 t CO<sub>2</sub> emittiert worden. Bei einer Effizienzrate von 1,0 % kann insgesamt 81 GWh elektrische Energie eingespart werden.

Im Ergebnis wird die Maßnahme „Steigerung der Stromeffizienz in Unternehmen“ in den Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes aufgenommen. Ergänzend wird auf die Energieeffizienzberatung für kleine und mittlere Unternehmen hingewiesen, die wichtige Impulse zur Erhöhung der Ressourceneffizienz geben kann.

## 6.4.3 GEBÄUDE UND WOHNEN

In Zukunft wird sich die Bevölkerungs- und Sozialstruktur in Deutschland verändern. Von 81,7 Mio. Einwohnern im Jahr 2010 wird nach den Prognosen des Statistischen Bundesamts die Bevölkerung auf etwa 75 Mio. Einwohner im Jahr 2050 sinken. Zudem wird es zu einer Alterung der Bevölkerung kommen. Mit

dem demografischen Wandel geht der Trend zur Verkleinerung der durchschnittlichen Personenanzahl pro Haushalt bei gleichzeitig ansteigender Anzahl und räumlicher Größe von Haushalten einher (vgl. Bizer et al. 2006). Der Wandel von Haushaltsstrukturen hängt mit einem stetig ansteigenden Wohnflächenkonsum pro Einwohner zusammen, der die zukünftige Wohnungsnachfrage bestimmen wird (vgl. BBR 2006). Der Remanenzeffekt spielt eine zunehmende Rolle, da viele ältere Menschen nach der Familienphase aus ihrer Wohnung nicht ausziehen. Dies führt dazu, dass der Flächenverbrauch pro Einwohner in einer alternden Gesellschaft zunimmt.

Demgegenüber ist nur etwa 1 % der rund 39,5 Mio. Wohnungen altersgerecht ausgestattet. Für den altersgerechten Umbau sind niveaugleiche Verkehrsflächen, die Erschließung mit Aufzuganlagen, breitere Türmaße und barrierearme Sanitärausstattungen notwendig.

Regional bestehen höchst unterschiedliche Tendenzen in der Entwicklung von Siedlungsräumen, die sich vereinfachend mit Wachstum und Schrumpfung beschreiben lassen. Aufgrund eines Überangebots von Wohnungen in vielen ostdeutschen Städten, den altindustrialisierten Regionen des Ruhrgebietes sowie einigen ländlichen Räumen sind viele Wohnquartiere von Leerstands- und Vermarktungsproblemen betroffen.

Demgegenüber stehen die Wohnungsmärkte der wirtschaftlich prosperierenden Räume wie zum Beispiel Hamburg, Frankfurt a. M., Stuttgart oder München, die weiterhin von hohen Mieten und Immobilienpreisen und einem knappen Wohnungsangebot geprägt sind (vgl. BBR 2006). Innerregionale Wanderungen hin zu Räumen mit attraktiven Arbeitsplatzangeboten verstärken die regionalen Unterschiede der Nachfrage nach Wohnraum. Die wachsenden Metropolregionen weisen Wohnungsdefizite von 80.000 bis 90.000 Wohnungen auf.

Der in den letzten zwei Jahrzehnten zu beobachtende demografische Wandel mit regional stark unterschiedlich ausgeprägten Wachstums- und Schrumpfungstendenzen, bundesweit sinkenden Bevölkerungszahlen, alternder Gesellschaft sowie Entstehung neuer Haushaltstypen und Familienstrukturen bilden die bestimmenden Rahmenbedingungen für die Sanierungsstrategie des Wohnungsbestandes.

Insgesamt sollte abgewogen werden, mit welchen geeigneten Strategien eine Erneuerung der verschiedenen Siedlungstypen angegangen werden kann. Neben einer energetischen Erneuerung des Wohnungsbestandes mit bewährten und innovativen technischen Lösungen gilt die Schaffung von alten- und familiengerechtem sowie generationsübergreifendem Wohnraum als die zentrale Herausforderung, die es bei der Gestaltung eines energetischen Transformationsprozesses zu kombinieren gilt.

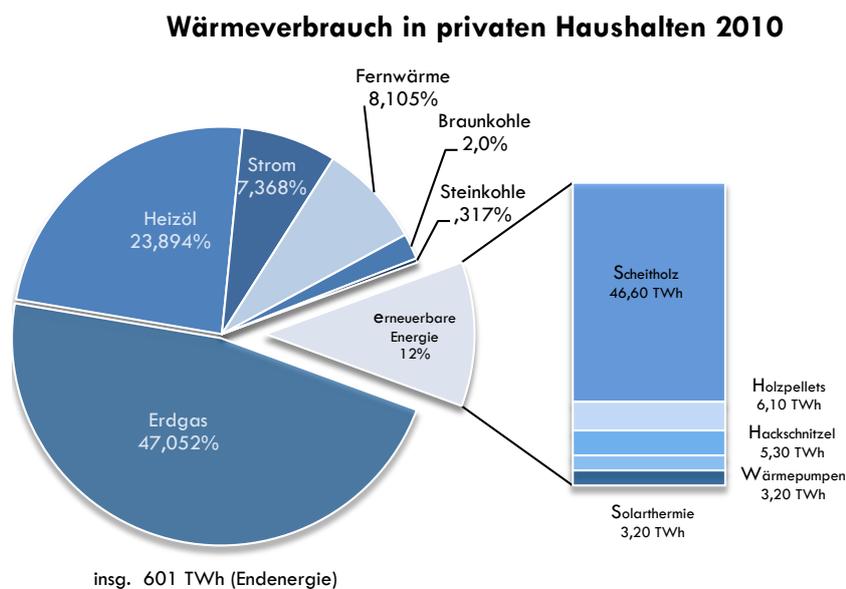
Auch die Teilnehmer der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ sehen Handlungsbedarf im Bereich des privaten Gebäudebestandes der Stadt Fulda. Vorrangiges Ziel ist die Förderung energetischer Sanierungen des privaten Gebäudebestandes. Erreicht werden könnte dieses vor allem durch Öffentlichkeitsarbeit, z.B. durch Öffnung der Stadtseiten für eine Informationsreihe zur energetischen Gebäudesanierung mit Beiträgen externer Fachleute, durch Stärkung und Bündelung der bestehenden neutralen Beratungsangebote zu Energiesparen und Klimaschutz von Umweltzentrum und Verbraucherberatung sowie durch die langfristige Etablierung eines durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Energie- und Klimamanagers, der Beratungsangebote und Empfehlungen bündeln und vermitteln sollte.

**POTENTIALE IM WÄRMESEKTOR DES WOHNGEBÄUDEBESTANDES**

Auf den Wärmeverbrauch entfällt etwa die Hälfte des bundesweiten Energieverbrauchs. Beim privaten Energieverbrauch der Haushalte nimmt der Wärmeenergieverbrauch einen noch größeren Anteil ein. In einem Wohngebäude entfallen mehr als 80 % des Energieverbrauchs auf die Heizung und auf Warmwasser.

Der Wärmeverbrauch wird durch den Warmwasserverbrauch, den Wärmeverlust (aufgrund geringer Dämmung der Gebäudehülle) sowie durch den Stand der Technik der Wärme erzeugenden Anlagen bestimmt.

Abbildung 28: Anteil der Wärmeenergieträger am Wärmeverbrauch in privaten Haushalten in Deutschland (2010) [%] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).



In Deutschland sind nur etwa 12 % der Heizungen auf dem aktuellen Stand der Technik. Die Erneuerung des Heizungsbestandes und der Ausbau erneuerbarer Energien bietet somit großes Potential für den Klimaschutz und zur Erhöhung der Energieeffizienz. Der Ausbau von erneuerbarer Wärmeenergieversorgung schützt Verbraucher zudem vor schnell steigenden Öl- und Gaspreisen. Der Wärmeverbrauch in

Deutschland wird zu 90 % aus fossiler Energie abgedeckt, mit einem Anteil von 10 % sind die Potentiale der erneuerbaren Wärmeenergieversorgung erst zu einem geringen Teil erschlossen.

Zur Ermittlung der energetischen Potentiale im Wohngebäudebereich ist der Energieverbrauch aller Wohngebäude in der Stadt Fulda zu ermitteln. Aus diesem Energieverbrauch kann im nächsten Schritt das Einsparpotential berechnet werden. Die Kommunalstatistik der Stadt Fulda weist die Wohnfläche von Wohngebäuden nach Ein- bzw. Zweifamilienhäusern (E-ZFH) und Mehrfamilienhäusern (MFH) aus. Die Wohnfläche beträgt in dem Untersuchungsgebiet bei Ein-/Zweifamilienhäusern 1.050.600 m<sup>2</sup>, bei Mehrfamilienhäusern 1.574.400 m<sup>2</sup> (vgl. HLS).

**Potentiale - Energie sparen durch Reduktion der Wärmeverluste**

Zur Ermittlung der Wärmeverluste über die Gebäudehülle wird von einem bundesweiten Mittelwert (vgl. UBA 2007 / IWU) jeweils für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser ausgegangen, der über Korrekturfaktoren den lokalen klimatischen Gegebenheiten angepasst wird. 18 % der Ein-/Zweifamilienhäuser und 25 % der Mehrfamilienhäuser werden als bereits energetisch saniert nach der aktuellen EnEV betrachtet, dementsprechend werden für diesen Anteil geringere Verluste über die Gebäudehülle und Heizwärmeverteilung angenommen. Zusammen genommen beträgt der Heizwärmeverbrauch der Wohngebäude in Fulda 388 GWh im Jahr. Der Heizwärmeverbrauch ist nicht identisch mit dem Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung der Wohngebäude, der bei 589 GWh pro Jahr liegt (siehe auch Tabelle 6, Glossar).

**Tabelle 20: Heizwärmeverbrauch aller Wohngebäude [Hochrechnung].**

Heizwärmeverbrauch der Wohngebäude	E-ZFH	MFH	Summe
Anzahl	8.833	3.126	11.959
Wohnfläche [m <sup>2</sup> ]	1.050.600	1.574.400	2.625.000
Heizwärmeverbrauch unsaniert [kWh/m <sup>2</sup> a]	180	120	
Verluste Wärmeverteilung [kWh/m <sup>2</sup> a]	21	15	
<b>Heizwärmeverbrauch unsaniert</b>	<b>173 GWh</b>	<b>159 GWh</b>	<b>332 GWh</b>
Sanierungsgrad	18%	25%	22%
Heizwärmeverbrauch saniert [kWh/m <sup>2</sup> a]	108	75	
Verluste Wärmeverteilung [kWh/m <sup>2</sup> a]	11	8	
<b>Heizwärmeverbrauch saniert</b>	<b>23 GWh</b>	<b>33 GWh</b>	<b>56 GWh</b>
<b>Heizwärmeverbrauch Wohngebäude</b>	<b>196 GWh</b>	<b>192 GWh</b>	<b>388 GWh</b>

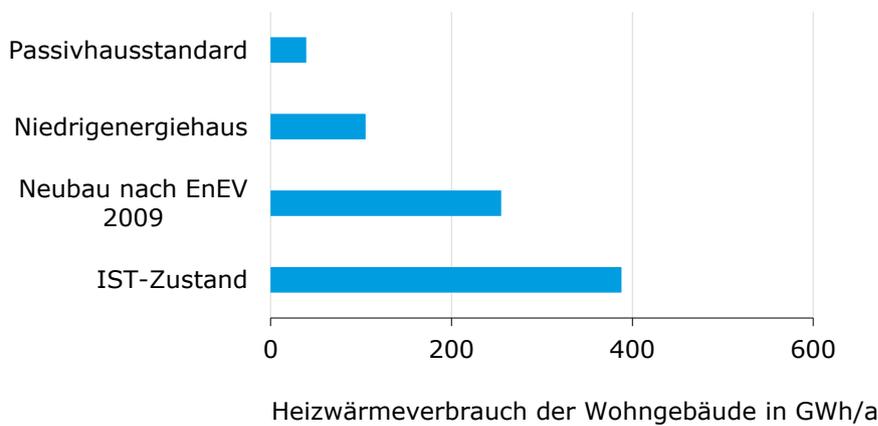
Durch Wärmedämmung und die damit verbundene Reduktion der Wärmeverluste sind deutliche Einsparungen möglich. Bei der Annahme, dass alle Wohngebäude auf dem Stand der aktuellen EnEV gedämmt und gedichtet werden, beträgt das Einsparpotential 34 %. Ein deutlich höheres Einsparpotential ergibt

sich bei der Sanierung auf Niedrigenergie-Standard. Hier ist eine Einsparung von 73 % möglich. Technisch denkbar ist auch eine Sanierung auf Passivhausstandard. Hier beträgt die Einsparung sogar 90 %.

**Tabelle 21: Verschiedene Sanierungsvarianten für den Gebäudebestand und die Auswirkungen auf den Heizwärmeverbrauch [GWh/a] [Hochrechnung].**

Heizwärmeverbrauch	E-ZFH	MFH	Summe
IST-Zustand	196 GWh	192 GWh	388 GWh
Neubau nach EnEV 2009	125 GWh	130 GWh	255 GWh
Niedrigenergiehaus	42 GWh	63 GWh	105 GWh
Passivhausstandard	16 GWh	24 GWh	40 GWh

**Abbildung 29: Heizwärmeverbrauch der Wohngebäude [GWh/a] [Hochrechnung].**



Im Ergebnis wird die „energetische Erneuerung des Wohngebäudebestandes“ als Teilziel in den Maßnahmenkatalog des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Fulda aufgenommen.

**Potentiale – Reduktion des Warmwasserverbrauchs**

Der Warmwasserverbrauch wird pauschal gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) mit 12,5 kWh/m<sup>2</sup>a angenommen. Dies entspricht einem durchschnittlichen täglichen Warmwasserverbrauch von 23 Litern pro Person bei 50 °C Wassertemperatur. Nach Ein- und Mehrfamilienhäusern wird aus Gründen der Vereinfachung nicht unterschieden. Hinzu kommen die Verteil- und Speicherverluste, bei denen wiederum nach Ein-/Zweifamilienhaus, Mehrfamilienhaus und Sanierungsstand unterschieden wird. Es wird der gleiche Sanierungsgrad wie bei der Gebäudehülle angenommen.

Tabelle 22: Warmwasserverbrauch der Wohngebäude [GWh/a] [Hochrechnung].

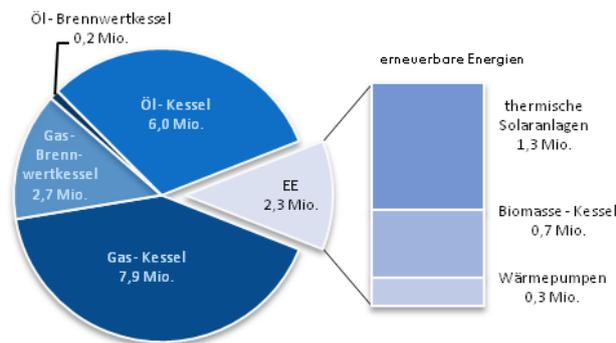
Warmwasserverbrauch der Wohngebäude	E-ZFH	MFH	Summe
Warmwasserverbrauch	13 GWh	20 GWh	33 GWh
Verteilverluste unsaniert [kWh/m²a]	25	19	
Speicherverluste unsaniert [kWh/m²a]	9	4	
Wärmeverlust unsaniert	29 GWh	27 GWh	56 GWh
Verteilverluste saniert [kWh/m²a]	10	6	
Speicherverluste saniert	4	1	
Wärmeverluste saniert	3 GWh	3 GWh	6 GWh
<b>Summe [GWh pro Jahr]</b>	<b>45 GWh</b>	<b>49 GWh</b>	<b>94 GWh</b>

Als technisches Potential werden die Verteil- und Speicherverluste über die energetische Sanierung des Trinkwarmwassersystems betrachtet. Die Reduktion dieser Verluste ist im folgenden Abschnitt enthalten. Insgesamt können die Wärmeverluste um 94 GWh auf 5,6 GWh pro Jahr reduziert werden. Weiteres Potential liegt in der Reduktion des täglichen Warmwasserverbrauchs über sensibilisierende Maßnahmen.

**Potentiale – Effizienz durch Modernisierung der Wärmeerzeuger**

Ein großer Anteil der deutschen Haushalte nutzt Wärme über eine Befeuerungsanlage aus fossilen Brennstoffen. Diese sind zum Teil stark veraltet.

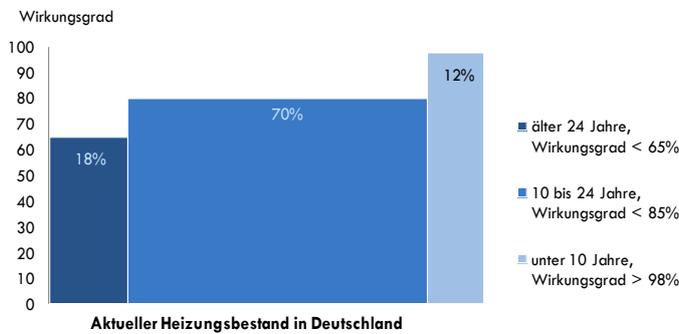
Abbildung 30: Heizungsanlagen in deutschen Wohngebäuden [Mio.].



Eine Erneuerung bzw. Umrüstung würde zu einer enormen Steigerung der Energieeffizienz beitragen. Eine weitere Optimierung ist durch die Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien im Wärmesektor möglich. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel bis 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien von knapp 9 % im Jahr 2009 auf 14 % zu erhöhen (BMU 2012a).

Öl- und Gaskessel, die älter als 20 Jahre sind, weisen einen deutlich geringeren Wirkungsgrad auf als

Abbildung 31: Alte Heizungskessel haben einen deutlich geringeren Wirkungsgrad als moderne Kessel [%].



moderne Kessel. Durch hohe Abgas- und Stillstandsverluste kann bei alten Kesseln der Jahresnutzungsgrad bei unter 70 % liegen. Allein 30 % der eingesetzten Energieträger Öl und Gas gehen schon bei der Energieumwandlung verloren. Moderne NT-Kessel weisen dagegen Jahresnutzungsgrade von über 98 % auf und arbeiten daher deutlich effizienter. Noch einen Schritt weiter gehen Kessel mit Brennwerttechnik. Vorausgesetzt, die nach dem Kessel geschaltete Anlagentechnik führt zu einer Temperatur, die den Brennwerteffekt ermöglicht, kann der Wirkungsgrad nochmals gesteigert werden.

kungsgrad nochmals gesteigert werden.

Für die Ermittlung der Energieeffizienzpotentiale ist die möglichst genaue Erhebung der Wärmeerzeuger von Bedeutung. Die nachfolgenden Angaben beruhen auf einer Kombination aus Angaben der Schornsteinfeger sowie einer Schätzung von Verbrauchsangaben. Es wird angenommen, dass im Gebiet der Stadt Fulda 4.210 Ölkessel und 7.030 Gaskessel zur Deckung des Heizwärmeverbrauchs bestehen.

Tabelle 23: Endenergieverbrauch der Öl- und Gaskessel zur Deckung Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser [GWh/a] [Hochrechnung].

	Kessel jünger als 20 a	Kessel älter als 20 a	Summe
Anzahl Öl-Kessel	1.260	2.950	4.210
Endenergie Heizung Öl [GWh/a]	49	139	188
Endenergie Warmwasser Öl [GWh/a]	12	40	52
<b>Summe Endenergieverbrauch Ölkessel</b>			<b>240</b>
Anzahl Gas-Kessel	4.920	2.110	7.030
Endenergie Heizung Gas [GWh/a]	170	81	251
Endenergie Warmwasser Gas GWh/a]	44	22	66
<b>Summe Endenergieverbrauch Gaskessel</b>			<b>317</b>

Unter der Annahme, dass alle Öl- und Gaskessel erneuert werden, ergibt sich eine deutliche Energieeffizienzsteigerung von 39 % bei Ölkesseln und 18 % bei Gaskesseln gegenüber dem Ist-Stand. Insgesamt können durch die Modernisierung der Öl- und Gaskessel 150 GWh im Jahr eingespart werden (wichtig:

das gesamte Einsparpotential bildet sich durch Summierung der einzelnen Potentiale für Öl- und Gaskessel).

Tabelle 24: Energieeffizienzpotentiale durch die Modernisierung der Wärmeerzeuger [GWh] [Hochrechnung].

Heizwärmeverbrauch	IST [GWh]	Modernisiert [GWh]	Potential [GWh]
Ölkessel	240	146	94
Gaskessel	317	261	56
<b>Summe</b>			<b>150</b>

Weitere Potentiale im Bereich der Wärmeversorgung wie beispielsweise über den Einsatz von Holzheizungen und Festbrennstoffkesseln sowie Solar- oder Geothermie-Anlagen werden im Kapitel 6.4.4 „Erneuerbare Energien“ gesondert ausgewiesen.

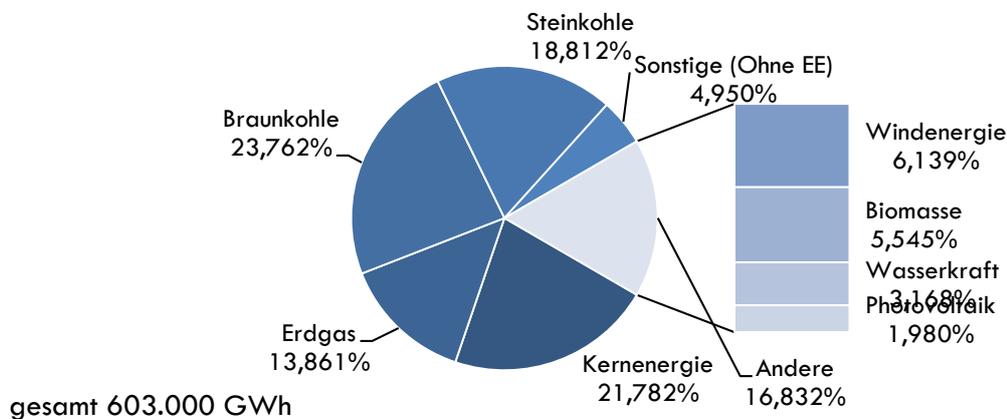
Im Ergebnis wird der „Austausch der Wärmeerzeuger“ in den Maßnahmenkatalog des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Fulda aufgenommen.

### POTENTIALE IM STROMSEKTOR IM WOHNGBÄUDEBESTAND

Ob für Licht, den Betrieb von Haushaltsgeräten oder Unterhaltungselektronik, für die heutigen Lebensstile können wir auf Strom nicht mehr verzichten. Der deutschlandweite Bruttostromverbrauch lag im Jahr 2010 bei 603.000 GWh. Die Abbildung 32 zeigt, wie sich die Anteile der einzelnen Stromerzeuger zusammensetzen. Die umweltfreundliche und ressourcenschonende Stromerzeugung hat 2010 einen Anteil von 16,8 % erreicht. Den größten Beitrag innerhalb der erneuerbaren Energien leistet dabei die Windenergie. Im Vorjahresvergleich zeigt die Stromgewinnung über Photovoltaikanlagen das größte Wachstum (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien).

Abbildung 32: Bundesweite Energieträger für die Erzeugung elektrischer Energie (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).

### Der Strommix in Deutschland im Jahr 2010



Die Stromabnahme der privaten Haushalte in Fulda betrug im Jahr 2010 nach Angaben der ÜWAG 89 GWh, der öffentlichen Einrichtungen 29 GWh, der Stromverbrauch der Unternehmen sogar 407 GWh. Dadurch sind insgesamt rund 376.000 t CO<sub>2</sub> emittiert worden.

Durch den Austausch von älteren Haushaltsgeräten gegen hocheffiziente Neugeräte wird der Verbrauch an elektrischer Energie in den Privathaushalten verringert. Beispiele hierfür sind:

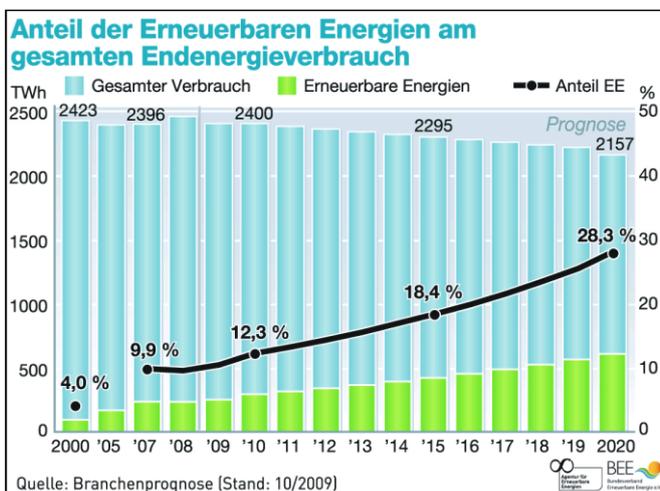
- Hocheffiziente Geräte der sogenannten „Weißen Ware“, zum Beispiel A++ Kühlschränke
- LED-Beleuchtungstechnik
- Hocheffizienzpumpen für die Heizung
- Geräte mit geringen Standby-Verlusten

Über die Sensibilisierung der Privatpersonen kann das Nutzerverhalten optimiert werden, womit Energieeinsparungen von 15-20 % realisiert werden können.

Wird über Stromeffizienzmaßnahmen eine jährliche Effizienzrate von 1,0 % angenommen, wird bis zum Jahr 2030 100 GWh weniger Strom benötigt. Daher ist die Erhöhung der Stromeffizienz ein wichtiges Teilziel.

#### 6.4.4 ERNEUERBARE ENERGIEN UND LOKALE ENERGIEERZEUGUNG

Abbildung 33: Prognostizierte Entwicklung der erneuerbaren Energien [TWh] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).



Die unendlich zur Verfügung stehenden Energiequellen (Wind-, Solar-, Wasser-, Bioenergie und Geothermie) leisten einen erheblichen Beitrag zu einer zukunftsfähigen Energiepolitik, da sie kaum CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen. Weitere Informationen zu erneuerbaren Energien sowie deren Einsatzmöglichkeiten sind im Abschnitt „Informationen zu regenerativen Energien“ im Anhang zu finden.

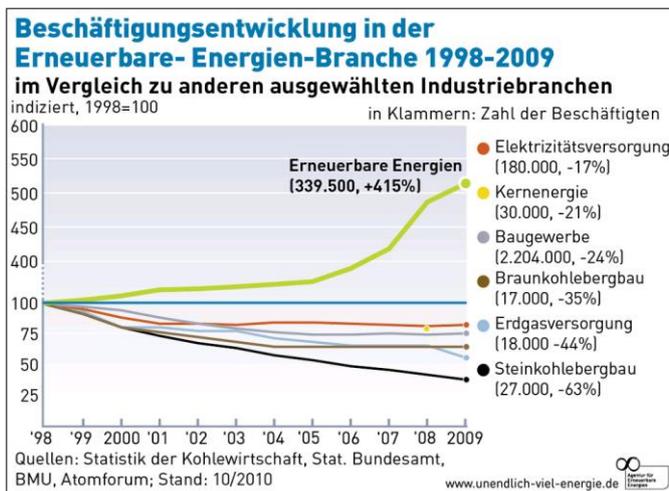
Die Europäische Union (EU) hat beschlossen den Anteil der erneuerbaren Energien in der EU bis 2020 auf 20 % zu steigern. Dabei ist für Deutschland das nationale Ziel von 18 % vorgesehen. Der Anteil der erneuerbaren Energien am

gesamten Energieverbrauch Deutschlands liegt bereits heute bei circa 10 %. Das Potential ist längst noch nicht ausgeschöpft.

Bis zum Jahr 2020 können rund 28 % des deutschen Energieverbrauchs durch erneuerbare Energien abgedeckt werden. Im Einzelnen verteilt sich dieser auf 22 % im Verkehrssektor, 25 % im Wärmesektor und etwa 47 % im Stromsektor (vgl. BEE 2011).

Dass die Atomenergie keine Alternative ist, zeigen die Entwicklungen, die durch den Reaktorunfall im

Abbildung 34: Im Bereich der EE-Technologien sind in den letzten Jahren viele Arbeitsplätze entstanden (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).



März 2011 in Fukushima hervorgerufen wurden. Mit dem Beschluss der Bundesregierung, ab dem Jahr 2022 auf Kernenergie zu verzichten, durch die schwindenden fossilen Rohstoffe und den voranschreitenden Klimawandel wird die Bedeutung der erneuerbaren Energien verstärkt. Zusätzlich führt der Ausbau der erneuerbaren Energien zu einem Anstieg der Beschäftigungszahlen, die Branche hat sich zu einem starken Wirtschaftszweig entwickelt. Die Zahl der Arbeitsplätze hat sich seit 1998 um den Faktor fünf erhöht. Aktuell beschäftigt die Branche der erneuerbaren Energien über 381.000 Menschen (Stand: 3/2012) bei Anlagenherstellern, Projektierern und Zulieferbetrie-

rieben. Die Zuwachsrate für Stellen im Bereich der erneuerbaren Energien betrug in den letzten elf Jahren mehr als 400 %, während andere Wirtschaftszweige Stellen abgebaut haben (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2011).

Die Strahlung der Sonne ist die hauptsächliche regenerative Energiequelle, die unbegrenzt, umweltfreundlich und kostenlos zur Verfügung steht. Über die Sonnenstrahlung kann auf unterschiedliche Weise Energie gewonnen werden. Mit Photovoltaikanlagen wird über das Sonnenlicht direkt elektrischer Strom erzeugt. Auch die Solarthermieanlagen nutzen direkt die Energie der Sonne und wandeln sie in Wärme um. Daneben ist die solare Kühlung ein innovativer Einsatzbereich der Sonnenenergie, der an Bedeutung zunimmt. Indirekt fallen die regenerativen Energien aus Windkraft und Biomasse auch in die Kategorie der Sonnenenergie, da meteorologische Effekte und Fotosynthese auf der Strahlung der Sonne beruhen.

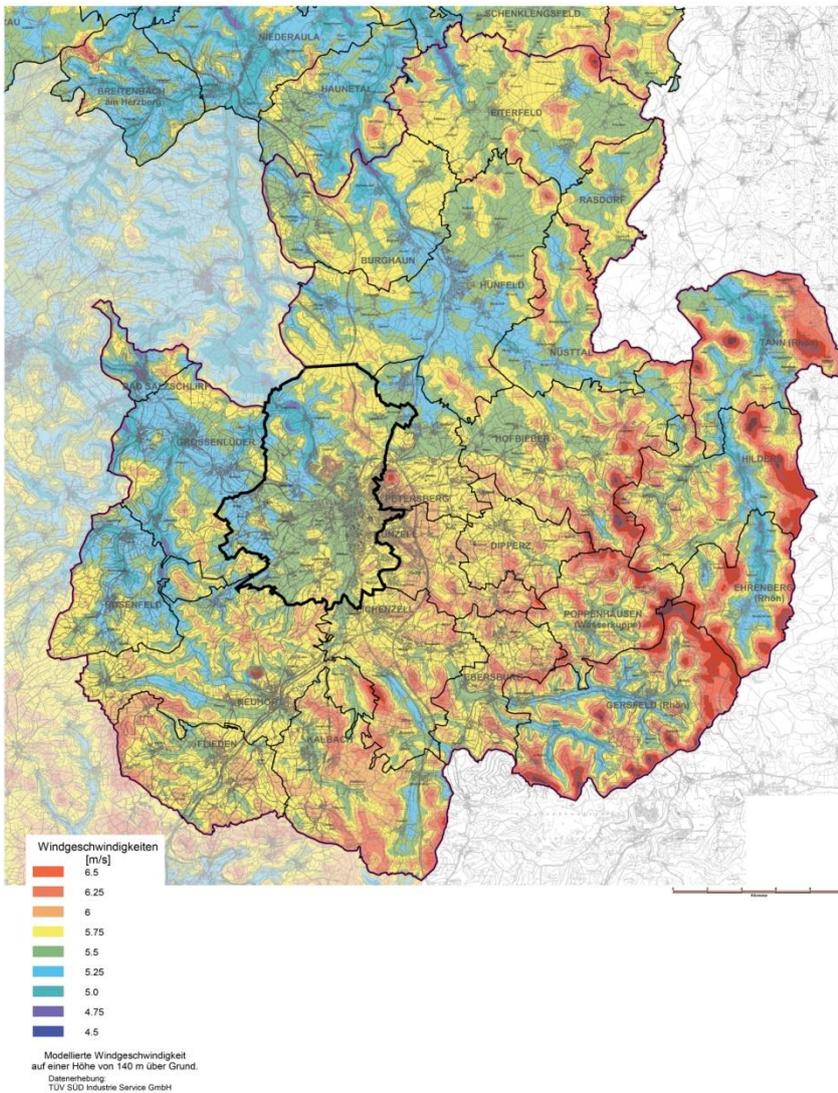
In den nachfolgenden Abschnitten werden die Potentiale der unterschiedlichen regenerativen Energiequellen für die Stadt Fulda aufgeführt.

### NUTZUNG DER WINDKRAFT

Windenergie nimmt in der Stadt Fulda bisher und kann auch in Zukunft keine herausragende Rolle einnehmen. Derzeit sind im Stadtgebiet Fulda keine Windkraftanlagen installiert. Der Auszug aus der Windpotentialkarte des Regierungspräsidium Kassel zeigt, dass innerhalb der Stadt Fulda bezogen auf die benötigte Windgeschwindigkeit (ab 5,75 m/s in 140 m Höhe) wenige Standorte geeignet wären, deren Eignung derzeit überprüft wird. Ausschlusskriterien die Flächen der Stadt Fulda betreffend sind vor allem Unterschreitungen der Abstandsregelungen zu Siedlungsflächen. Auch avifaunistische Gutachten könnten zum Ausschluss der Flächen führen.

Abbildung 35: Windgeschwindigkeiten in einer Höhe von 140 Metern. Auszug aus der Windressourcen-Karte Landkreis Fulda/Regierungsbezirk Kassel (Quelle: Regierungspräsidium Kassel), schwarz markiert ist das Gebiet der Stadt Fulda.

Landkreis Fulda (Regierungsbezirk Kassel)  
Windressourcen



Quelle: Regierungspräsidium Kassel

Potenziale der Windenergienutzung bestehen für die Stadt Fulda vor allem durch eine Nutzergemeinschaft zwischen Stadt und Umland. Ziel sollte die Entwicklung von Windparks mit Bürgerbeteiligungsmo-  
dellen in enger Zusammenarbeit mit Kommunen und den Bürgerinnen und Bürgern vor Ort sein.

Die Errichtung von Windkraftanlagen im regionalen Umfeld führt zu einer erheblichen Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz und leistet einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung durch die Beteiligung von lokalen Investoren (Geldinstitute, Unternehmen, Bürger). Daher werden die Maßnahmen „Regionale Vernetzung“, „Bürgerbeteiligung/Energiegenossenschaften“, „Regionales Kapital für Erneuerbare-Energien-Anlagen“ sowie „Nutzung der Windenergie (Regionaler Verbund)“ in den Maßnahmenkatalog integriert.

## NUTZUNG VON PHOTOVOLTAIK

In Fulda sind zum Ende des Jahres 2010 insgesamt 752 Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von zusammen 9.847 kWp in Betrieb. Diese Anlagen haben insgesamt 6,6 GWh elektrischen Strom im Jahr 2010 in das Netz eingespeist.

Im Zeitraum 2000 bis 2010 erfolgte ein rasanter Ausbau der Nutzung von Photovoltaik im Stadtgebiet. Die folgende Grafik zeigt die installierte Gesamtleistung.

Abbildung 36: Entwicklung der Photovoltaiknutzung in der Stadt Fulda: Installierte Gesamtleistung [GWh] [Hochrechnung].

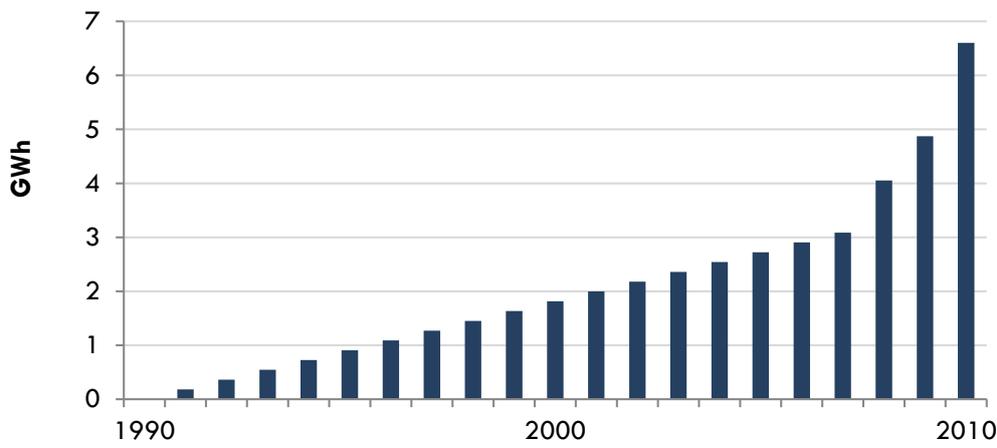


Tabelle 25: Potential der Photovoltaiknutzung im Gebiet der Stadt Fulda [Hochrechnung].

Theoretisches und reales Potential der PV-Nutzung	
Stromverbrauch Fulda	533 GWh
PV-Flächenpotential in Fulda	746.000 m <sup>2</sup>
technisches/reales Potential	63 GWh
Deckungsgrad	11,81 %

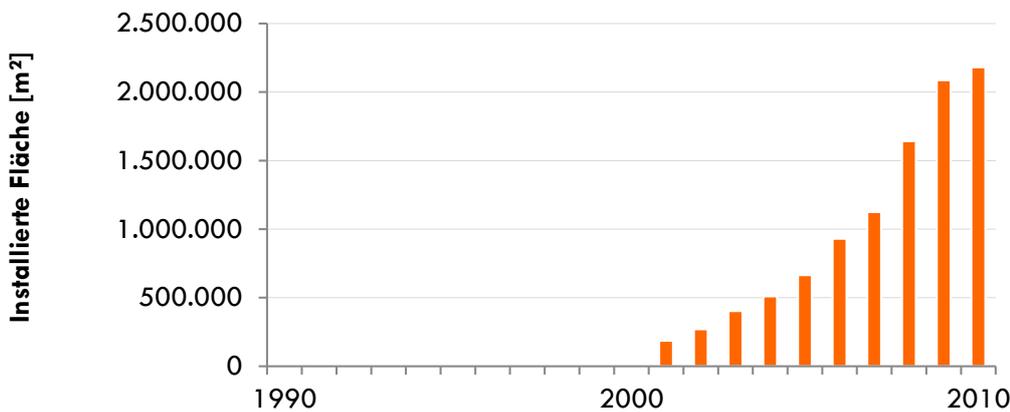
Rein rechnerisch ergibt sich über ein Flächenpotential von 746.000 m<sup>2</sup> ein technisches Potential von 62 GWh Strom. Dies entspricht etwa 11,76 % des Stromverbrauchs des Stadtgebietes. Somit besteht ein nicht unerheblicher Anteil des CO<sub>2</sub>-Minderungspotentials im Ausbau dieser regenerativen Energie, weshalb die „Nutzung von Sonnenenergie zur Stromerzeugung“ über Solarbäume, Dächer und Freiflächen als Maßnahme des Klimaschutzes besteht.

Auch die Teilnehmer der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ regten an, Dachflächen von städtischen Gebäuden (z.B. Schulen, Betriebshof) oder Deponien (Bronzell) verstärkt auf ihre Eignung für die Solarenergienutzung unter Aspekten der Wirtschaftlichkeit und Effektivität zu überprüfen und Beteiligungsmöglichkeiten der Bürgerschaft beispielsweise über Genossenschaftsmodelle zu ermöglichen.

## NUTZUNG VON SOLARTHERMIE

Die derzeitige solarthermische Nutzung wird bei einer Kollektorfläche von insgesamt 5.190 m<sup>2</sup> mit 2,2 GWh angenommen. Der Anteil am Warmwasserverbrauch der Gebäude wird damit zu 2,3 % gedeckt.

Abbildung 37: Ausbau der installierten Fläche von Solarthermie-Anlagen [m<sup>2</sup>] [Hochrechnung].



Wird eine Fläche von 1,5 m<sup>2</sup> pro Einwohner angesetzt, ergibt sich für Solarwärme ein technisches Potential von 40 GWh. Damit könnte der theoretische Warmwasserverbrauch des aktuellen Wohngebäudebestands zu knapp 43 % gedeckt werden, der Heizwärmeverbrauch beim aktuellen energetischen Stand zu etwa 10,5 %.

Tabelle 26: Solarthermisches Potential und Anteil am Wärmeverbrauch [Hochrechnung].

Installierte Fläche [m <sup>2</sup> ]	5.190
Produzierte Wärme [GWh]	2,2
Anteil am Warmwasserbedarf [%]	2,3
<b>Potentiale</b>	
technisches Solarwärmepotential [GWh]	41
solarer Deckungsgrad Warmwasser [%]	43,4
solarer Deckungsgrad Heizwärme [%]	10,5

Anteil installiert am Potential [%]	5,3
-------------------------------------	-----

Über die Installation solarthermischer Anlagen für Warmwasser und zur Heizungsunterstützung kann die Solarenergie in nutzbare Wärme im Gebäude umgewandelt werden. Über diese regenerative Energiequelle kann nicht nur CO<sub>2</sub> eingespart werden, sondern auch die Abhängigkeit von Energiezulieferungen wird verringert. Der Ausbau der solarthermischen Nutzung findet sich im Maßnahmenkatalog wieder.

### NUTZUNG VON WASSERKRAFT

In der Stadt Fulda sind Wasserkraftanlagen installiert, die CO<sub>2</sub>-freien Strom in Höhe von 1 GWh produzieren. Zwar durchlaufen das Stadtgebiet neben der Fulda auch einige andere Wasserläufe, die jedoch nach derzeitigem Kenntnisstand nicht für die weitergehende Nutzung von Wasserkraft geeignet sind. Somit bietet sich für diese regenerative Energiequelle kein weiteres erschließbares Potential innerhalb der Stadt Fulda.

Die Teilnehmer der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ sehen kein nennenswertes Ausbaupotenzial für die lokale Wasserkraftnutzung.

### NUTZUNG VON BIOMASSE

Über den Prozess der Fotosynthese stellt der Verbrauch von Biomasse eine indirekte bzw. passive Nutzung solarer Energie dar. Biomasse ist eine regenerative natürliche Ressource und vielseitig nutzbar. Für die energetische Nutzung von Biomasse werden zu großen Teilen nachwachsende Rohstoffe (Mais, Weizen, Zuckerrübe/-rohr, etc.) sowie Substrate aus Land- und Forstwirtschaft und den städtischen Versorgungsbetrieben (Grünschnitt, Biomüll, Klärreste, etc.) eingesetzt. Für weitere Details siehe Abschnitt „Informationen zu regenerativen Energien“ im Anhang.

Die Teilnehmer der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ sehen die energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen aus der Landwirtschaft wegen der Konkurrenz zur Nahrungsproduktion und drohender Monokulturen kritisch. Nachhaltiger ist die Verwertung von organischen Abfällen und Holz als Energieträger oder von biologisch verwertbaren Abfällen.

In der Stadt Fulda sind zahlreiche mit Holz bestückte Einzelfeuerstätten installiert. Zudem sind vier Biogasanlagen in Betrieb. Im Jahr 2012 wurde die Biothan-Biogasanlage „Am Finkenbergr“ errichtet, die Bio-Erdgas aus Rest – und Abfallstoffen produziert. Diese ist in den Potentialen und Szenarien der Biomassenutzung berücksichtigt.

Die Erhebung der technisch erschließbaren Biomassepotentiale erfolgt auf der Grundlage der land- und forstwirtschaftlichen Flächen.

In Fulda sind 2.507 ha als **Waldfläche** ausgewiesen. Bei einem Hiebsatz (nachhaltige jährliche Holzeinschlagmenge) von 7 m<sup>3</sup> Holz pro ha und Jahr und der Annahme, dass rund 25 % der Ernteerträge energetisch genutzt werden können, ergibt sich ein energetisches Potential von 19,9 GWh. Ein zusätzliches forstwirtschaftliches Potential kann über die energetische Verwertung von Kronen und Derbholz erfolgen.

Innerhalb des Gemarkungsgebietes der Stadt Fulda gibt es 3.712 ha **Ackerfläche** (ohne Sonderkulturen). Bei einem mittleren Ertrag und einer energetisch genutzten Fläche von 18 % kann über diese Fläche 62,7 GWh an Energie erwirtschaftet werden.

Dazu kommt der Ertrag der **Grünlandnutzung**. Bei einer energetischen Nutzung von 15 % der Fläche werden auf den 1.359 ha Grünland ca. 26,5 GWh/a erzeugt.

Aus der Viehhaltung im Gebiet der Stadt Fulda besteht ein Potential von 5,5 GWh/a.

Der **Altholzanteil** wird auf 80 kg/EW und Jahr geschätzt. Wird ein Anteil von 100 % energetisch genutzt, können über das thermische Recycling 23,1 GWh an Energie gewonnen werden.

Dazu kommt der energetisch verwertbare Anteil im **Biomüll**. Werden im Schnitt von den angenommenen 99 kg/EW an biogenen Reststoffen 25 % gesammelt und energetisch verwertet, können 3,5 GWh Energie erzeugt werden.

Der Anteil des verwertbaren **Klärschlamm**s beträgt bei einem Nutzungsgrad von 100 % etwa 7,6 GWh Energie. Für die Potenzialermittlung wird von 40 kg OTS im Abwasser pro EW in Fulda ausgegangen, dies ergibt rund 2.600 t. Bei 2,9 kWh/kg ergibt sich ein Potenzial von etwa 7,6 GWh. Bei 0,3 m<sup>3</sup> Klärgas/kg fallen somit 778.248 m<sup>3</sup> Klärgas an.

Wird die über Biogasanlagen verwertbare Biomasse in Strom und Wärme umgewandelt, beträgt das technische Bioenergiepotential 58,6 GWh (Strom: 29,2 GWh, Wärme: 29,4 GWh).

Tabelle 27: Potentiale der energetischen Biomasse-Nutzung [Hochrechnung].

Umwandlung in Strom und Wärme	Verbrauch [GWh]	Potential[GWh]	Anteil [%]
Wärme	2.094	29,2	1,39
Strom	533	29,4	5,52
<b>Summe</b>	<b>2.627</b>	<b>58,6</b>	

Die Nutzung von Biomasse kann vor allem über Rest- und Abfallstoffe als Handlungsempfehlung in den Maßnahmenkatalog aufgenommen werden. Diese Potentiale sollten langfristig erschlossen werden. Wesentlich für eine hohe Chance auf Realisierung ist eine intelligente und umfassende Nutzung der Ressourcen in einem integrierten Konzept. Daher ist für die Nutzung von Biomasse im Vorfeld ein Nutzungskonzept zu entwickeln.

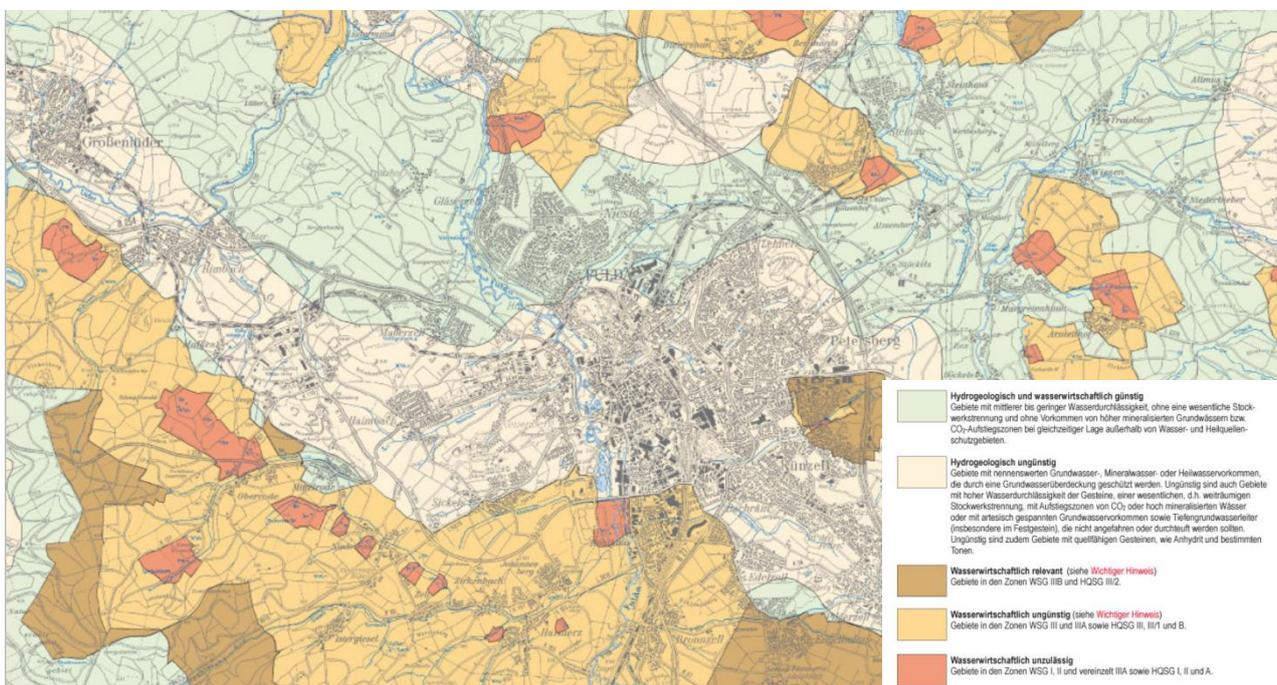
## NUTZUNG DER GEOTHERMIE

Das Potential der oberflächennahen Geothermie für Gebäudewärme ist weitgehend in unmittelbarer Nähe zum Wärmeverbraucher sinnvoll nutzbar. Daher wird nur die Siedlungsfläche als Grundlage für das geothermale Potential zugrunde gelegt. Die häufigste Nutzung erfolgt mit Erdsonden als Wärme-

überträger. Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie müssen jedoch die hydrologischen und wasserwirtschaftlichen Voraussetzungen erfüllt sein, da geothermische Anlagen in den Untergrund und das Grundwasser eingreifen.

Die Teilnehmer der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda“ regten an, bei öffentlichen Gebäuden Möglichkeiten zur Geothermienutzung verstärkt zu untersuchen und eventuell ein Modellprojekt zu verwirklichen.

Abbildung 38: Hydrologische und wasserrechtliche Standortbeurteilung für die Errichtung von Erdwärmesonden in Hessen, Auszug Fulda (HLUG 2010).



Nach Angaben des Hessischen Landesamts für Umwelt und Geologie sind in der Stadt Fulda 324 Bohrungen für erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen zur geothermischen Nutzung durchgeführt worden. Diese Anlagen erzeugten im Jahr 2010 4,13 GWh Wärme.

Bei der Bestimmung des Potentials für die geothermale Entzugsleistung werden nur die Ein- und Zweifamilienhäuser betrachtet. Mit dem geothermalen Wärmestrom aus dem Erdinneren von rund 41 GWh/a können nur etwa 8 % der bestehenden Ein- und Zweifamilienhäuser versorgt werden. Ein deutlich höherer Deckungsgrad ergibt sich, wenn sämtliche Ein-/Zweifamilienhäuser auf dem Niveau eines Niedrigenergiehauses saniert werden. Dann können 35 % des Heizenergieverbrauchs durch Geothermie gedeckt werden. Die hydrogeologische Standortbeurteilung zeigt, dass hydrogeologisch und wasserrechtlich günstige Gebiete vor allem im Norden Fuldas vorhanden sind, während im Süden bzw. dem Zentrum der Stadt Fulda hydrogeologisch und wasserwirtschaftlich ungünstige bzw. sogar unzulässige Gebiete vorhanden sind.

**Tabelle 28: Anteil des Wärmeverbrauchs, der in Gebäuden unterschiedlichen energetischen Standards über den geothermalen Wärmestrom gedeckt werden kann [Hochrechnung].**

Energetischer Gebäudestandard	Heizenergieverbrauch [GWh]	Anteil Wärmeverbrauch, der über Wärmepumpen gedeckt werden kann [%]
E/ZFH IST-Stand	196	8
EnEV 2009 Standard	125	12
Niedrigenergie-Haus	42	35
Passivhaus	42	94
<b>Geothermisches Potential</b>		
	<b>11</b>	

Ein höherer prozentualer Anteil der Wärmeversorgung über Wärmepumpen kann über die natürliche Aufladung der obersten Erdschichten erfolgen. Ebenfalls möglich ist dies durch die künstliche Aufladung der Erdwärme-Sondenfelder außerhalb der Heizperiode durch Zuführung überschüssiger Gebäudewärme sowie durch quer verlaufende Wärmeflüsse z. B. über Grundwasserströmungen.

Zur Ermittlung des Potentials wird daher von einer Aufladung des oberflächennahen Erdreichs ausgegangen, um die physikalischen Grenzen des geothermalen Wärmestroms überschreiten zu können. Das Erdvolumen unterhalb der Siedlung wird daher eher als Speicher betrachtet, der über natürliche und künstliche Wärmeeinträge ein Potential an Wärme für die Heizperiode darstellt.

Die Nutzung von Geothermie ist vor allem im Zusammenhang mit Neubauten nach Passivhausstandard sinnvoll, um den noch verbleibenden geringen Wärmeverbrauch der Häuser zu decken. Auch die Kombination mit einer energetischen Sanierung des Bestandes oder anderen Anlagen auf Basis erneuerbarer Energieträger wie Solaranlagen erhöht die Effizienz der Systeme. Die Nutzung von Geothermie und Wärmepumpen wird als Maßnahme aufgenommen.

**FERNWÄRME**

Die in Fulda genutzte Fernwärme stammt aus verschiedenen Anlagen in der Stadtregion. Das größte der Fernheizwerke befindet sich in Ziehers-Nord und versorgt nahezu einen gesamten Stadtteil mit mehreren Schulen, Sportstätten und dem Sportbad Ziehers-Nord. Durch das Heizwerk Haimbacher Straße werden die Gebäude der ehemaligen US-Einrichtung „Down Barracks“ mit Wärme versorgt. Weiterhin werden das Siedlungsprojekt Johannesberg und einige Wohnblocks am Waldschlösschen durch Fernwärme versorgt.

In einem Ausbau der Fernwärme liegen noch deutliche Potentiale zur Senkung der Emissionen, insbesondere von CO<sub>2</sub>. Der Primärenergiefaktor für Fernwärme, welcher das Verhältnis zwischen eingesetzter Primärenergie und abgegebener Fernwärme beschreibt, beträgt 173 gCO<sub>2</sub>/kWh (zum Vergleich: der CO<sub>2</sub>-Faktor von Heizöl beträgt 266 gCO<sub>2</sub>/kWh). Da die Fernwärme weitestgehend durch Kraft-Wärme-Kopplung produziert wird, ist sie sehr effizient mit einem Wirkungsgrad von 85 – 90 %. Daher sollten die

Potentiale zur Wärmeversorgung der Gebäude über Fernwärme ausgebaut und bestehende Systeme optimiert werden.

### **KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (KWK)**

Neben der Reduktion des Energieverbrauchs von Gebäuden und des Einsatzes erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromversorgung können noch erhebliche CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentiale durch den Einsatz von KWK-Technologien, d.h. die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom, erschlossen werden. Weitere Informationen finden sich im Abschnitt „Technologien der Zukunft: Wärme- und Kälteversorgung“ im Anhang. Bei der Erzeugung von Strom und Wärme durch hocheffiziente KWK-Anlagen lässt sich im Vergleich zum durchschnittlichen Kraftwerksmix Deutschlands eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von bis zu 30 % erreichen. Bundesweit beträgt der KWK-Anteil an der Nettostromerzeugung im Jahr 2010 ca. 16 %. Im integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung vom Dezember 2007 wird ein Anteil von 25 % für das Jahr 2020 angestrebt.

Der Einsatz dieser Technologien ist besonders dann wirtschaftlich gut zu realisieren, wenn ganzjährige Wärmeverbraucher vorhanden sind, da somit lange Laufzeiten des KWK-Aggregats realisiert werden können. Nur bei möglichst vollständiger Nutzung der erzeugten Wärme lassen sich KWK-Anlagen wirtschaftlich betreiben und die Vorteile einer gekoppelten Erzeugung nutzen. Im Idealfall werden sowohl Strom als auch Wärme dezentral erzeugt und eingesetzt. So werden Verteilverluste vermieden.

In der Stadt Fulda bestehen einige Standorte, an denen eine Nutzung von kleinen Blockheizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung sinnvoll zum Einsatz gebracht werden können. Diese möglichen Standorte sind für eine solche Nutzung zu überprüfen. Die „gemeinschaftliche Versorgung von Gebäudegruppen über KWK-Anlagen“ wird als Maßnahme aufgenommen.

### **NUTZUNG DER ABWASSERWÄRME**

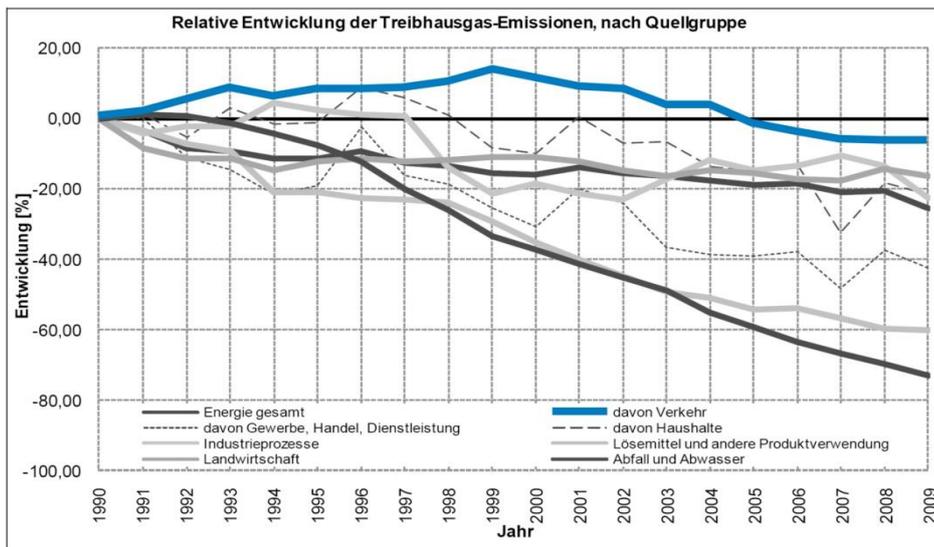
Das Abwasser, welches in den Kanal geleitet wird, ist im Jahresdurchschnitt 15°C warm (bzw. entsprechend im Sommer eine durchschnittliche Temperatur von 18-22 °C, im Winter eine durchschnittliche Temperatur von 10-12 °C) – und stellt damit ein bisher weitgehend ungenutztes Potential zum Heizen und Kühlen dar. Mittels Wärmetauscher werden dem Abwasser ca. 2-4°C Temperatur entzogen. Eine Wärmepumpe verdichtet die Abwasserwärme anschließend auf 50 bis 70°C, was für Heizung und Warmwasserbereitstellung ausreichend ist. Besonders wirtschaftlich ist die Nutzung für Wärmegroßabnehmer (vgl. GEA 2007). In der Stadt Fulda sollten entsprechende Potentiale zur Abwasserwärmenutzung bei anstehenden Straßenbau- und Kanalarbeiten geprüft werden, wie die Maßnahmen „Abwasserwärmenutzung“ empfiehlt.

#### **6.4.5 MOBILITÄT**

Die Abbildung 39 zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr im Vergleich zu anderen Sektoren. Auffällig ist, dass die Emissionen zunächst angestiegen und erst seit etwa zehn Jahren rückläufig sind. Das Niveau von 1990 wurde erstmals in 2005 unterschritten. Seit 1990 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen in

Deutschland um 18,8 % gesunken, wobei im Verkehrsbereich im selben Zeitraum nur eine Minderung um 6,6 % gegenüber 1990 erzielt werden konnte (bezogen auf 2007; vgl. UBA 2009). Während die CO<sub>2</sub>-Emissionen sinken lässt sich eine Steigerung des Verkehrsaufkommens erkennen (s.u.). Dies ist unter anderem auf Effizienzsteigerungen in der Fahrzeugtechnik sowie alternative Treibstoffe mit geringerem CO<sub>2</sub>-Ausstoß zurückzuführen.

Abbildung 39: Entwicklung der Treibhausgasemissionen seit 1990 nach Quellgruppen (Quelle: UBA 2011).



Der Verkehrssektor gehört zu den größten Emittenten von CO<sub>2</sub> und anderen klimaschädlichen Gasen. Eine besondere Herausforderung stellt dabei der motorisierte Individualverkehr (MIV) dar, welcher noch immer der bevorzugte Verkehrsträger ist (95 % der Emissionen im Verkehrssektor) (vgl. UBA 2009). Dies gilt vor allem für übliche Verkehrserhebungen, die den Fußgängerverkehr nicht miterheben. Wird dieser erfasst, wäre der Anteil des MIV an allen Wegen zum Teil geringer.

In den vergangenen Jahren hat sich das Wachstum im Personenverkehr etwas abgeschwächt. Zuwächse gab es beim Pkw-Verkehr und besonders im Flugverkehr, was hauptsächlich auf strukturelle und konjunkturelle Effekte sowie auf verzerrte Preise zurückzuführen ist. Ein deutlicher Rückgang der Verkehrsleistung insgesamt sowie wesentliche Verlagerungen auf öffentliche Verkehrsmittel sind derzeit nicht erkennbar (vgl. BMU 2007). Zu beachten sind die in der Zukunft veränderten Mobilitätsansprüche im Zuge des demografischen Wandels.

Im Güterverkehr wuchsen die Transportleistungen stärker als das Bruttoinlandsprodukt. Die dominante Verkehrsart ist der Straßengüterverkehr, die Anteile von Bahn und Binnenschifffahrt sind hingegen rückläufig. Eine Umkehr dieser Entwicklung ist derzeit nicht absehbar (vgl. BMU 2007).

Im Bereich der Fahrzeugtechnik zeigt sich allmählich eine Reduktion der Luftschadstoffemissionen in Folge der schärferen EU-Abgasgesetze. Im Straßenverkehr sind die Treibhausgasemissionen insbesondere durch Effizienzverbesserungen, aber auch Kraftstoffpreissteigerungen zuletzt zurückgegangen. Zukünftig sind durch weitere Verbesserungen der Technik und Steigerung der Effizienz zusätzliche Minderungen zu erwarten (vgl. BMU 2007).

Kontrovers diskutiert werden derzeit der Einsatz und die weitere Förderung von alternativen Kraftstoffen bei konventionellen Antrieben zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Verkehr sowie Förderungen zur Erhöhung des Anteils von Elektrofahrzeugen. In Bezug auf die Elektromobilität hängen Einsparpotenziale jedoch wesentlich von der vorgeschalteten Energieerzeugung ab. Die langfristige Entwicklung ist deshalb auch im Hinblick auf zukünftige Treibstoff- und Energiekosten derzeit nicht abschätzbar.

In Bezug auf die Elektromobilität strebt die Bundesregierung das ambitionierte Ziel an, dass bis 2020 1 Mio. und bis 2030 6 Mio. Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren (6 Mio. E-Fahrzeuge in 2030 würde einem Anteil von rund 10 % an der gesamten Flotte entsprechen) (vgl. Bundesregierung 2011).

Generell gilt: Je mehr Maßnahmen zur Vermeidung des motorisierten Individualverkehrs und zur Verschiebung im Bereich des Modal-Splits (Verkehrsmittelwahl) beitragen, umso größer wird die Chance, emissionsmindernde Ziele zu erreichen.

Die Ermittlung von Minderungspotentialen erfolgt auf Grundlage der Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip. Wie bei der Bilanzierung des Energieverbrauchs im Jahr 2010 wird auch bei der Potentialanalyse der Flugverkehr über Durchschnittswerte anteilig einbezogen. Durch den verursachten Verkehr der Fuldaer Bürgerinnen und Bürger wird bei einem Energieverbrauch von 531 GWh jährlich CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 221.000 t emittiert, wobei der Großteil durch den Kfz-Verkehr verursacht wird (siehe Kapitel 5). Auf kommunaler Ebene bergen somit insbesondere Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verlagerung von Kfz-Fahrten auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes Minderungspotentiale. Des Weiteren bestehen Einsparpotentiale in der Steigerung der Energieeffizienz im Straßenverkehr.

## POTENTIALE DURCH VERLAGERUNG UND VERMEIDUNG DES VERKEHRS

In der Stadt Fulda bestehen Potentiale im Bereich Mobilität vor allem durch Vermeidung und Verlagerung des Verkehrs. Bei Betrachtung der Einsparpotentiale ist bedeutsam, dass die Angaben zu eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den einzelnen Maßnahmen nicht summiert werden können. Nur das Endergebnis der Potentialanalyse im Bereich Mobilität kann summiert werden.

Die Vermeidung: Im Zuge von Preiserhöhungen des Flugzeugtreibstoffes Kerosin werden in Zukunft sogenannte Billigflüge in dieser Form kaum noch angeboten werden können. Daher wird angenommen, dass die Nachfrage nach Flugreisen sinkt (Vermeidung von Wochenendflugreisen). Die Vermeidung von Personenkilometern im Pkw-Verkehr wird mit 5 % angenommen.

Tabelle 29: Vermeidungspotential des PKW- und Flugverkehrs [Hochrechnung].

Vermeidung	Anteil [%]	Menge [Pkm]
Vermeidung Pkw	5	29.106.735
Vermeidung Flugverkehr	20	30.600.000

Neben der Vermeidung von Verkehren zählt auch die Verlagerung vom Pkw-Verkehr auf den Umweltverbund zu den CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentialen im Mobilitätssektor. Mit der Lage im suburbanen Raum wird von einer Verlagerung von 0,2 bzw. 0,8 % auf Fuß- und Radverkehr ausgegangen. Durch die gute

ÖPNV-Ausstattung der Stadt Fulda und mögliche weitere Angebotsverbesserungen zur Attraktivitätssteigerung werden 6,0 % der Personenkilometer des PKW-Verkehrs verlagert. Diese Verlagerungen beziehen sich sowohl auf den Berufs-, als auch auf den Freizeitverkehr.

Tabelle 30: Verlagerungspotential des Pkw-Verkehrs [Hochrechnung].

Verlagerung PKW	Anteil [%]	Menge [Pkm]
Auf Fußverkehr	0,2	1.164.269
Auf Radverkehr	0,8	4.657.078
Auf ÖPNV	6,0	34.928.082

Durch modifizierte Logistikkonzepte und Nachfrageänderungen der Fahrzeugflotten lassen sich ebenfalls CO<sub>2</sub>-Emissionen des städtischen Wirtschaftsverkehrs reduzieren.

Die Vermeidung und Verlagerung von Verkehr wird als Teilziel in den Maßnahmenkatalog aufgenommen. Dabei ist zu beachten, dass die Verlagerungseffekte in Zusammenhang mit der Verlagerung von Anteilen des MIV in Richtung des Umweltverbundes im Bereich des Parkraummanagements (Steuerung des Parkraumangebots über die Anzahl der Stellplätze, Parkdauerbeschränkungen bzw. Parkgebühren) unterstützt und verstärkt werden können.

#### EFFIZIENZSTEIGERUNGEN UND ERNEUERBARE ENERGIEN IM VERKEHRSBEREICH

Neben der Vermeidung bzw. Verlagerung von Kfz-Fahrten bestehen weitere Potentiale zur Emissionsminderung durch Maßnahmen der Effizienzsteigerung im Verkehr bzw. bei der Fahrzeugtechnik. Dies können z.B. eine Verbesserung der Fahrzeugtechnik bei konventionellen Antrieben bzw. der Einsatz sparsamerer Fahrzeuge und alternativer Antriebstechniken/erneuerbarer Energien sowie Maßnahmen zur Umsetzung einer effizienteren Fahrweise und zur klimafreundlichen Gestaltung des Verkehrsflusses sein. Ähnliches gilt auch für den Straßengüterverkehr.

Maßnahmen auf kommunaler Ebene sind insbesondere die gezielte Förderung des Einsatzes sparsamer Fahrzeuge bzw. von Fahrzeugen mit alternativer Antriebstechnik (Elektromobilität), der Betrieb eines leistungsfähigen Verkehrsmanagementsystems sowie eine breite Öffentlichkeitsarbeit.

In Anbetracht der derzeitigen Rahmenbedingungen (geringer Anteil erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung) ist das Potential der Elektromobilität zur Reduktion der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen als eher gering einzuschätzen. Selbst wenn es gelingen würde, einen bestimmten Anteil der gesamten Verkehrsleistung, die im Fuldaer Straßennetz erbracht wird, auf Elektrofahrzeuge zu verlagern, fallen die Minderungen im Vergleich zu den Wirkungen von Reduktionen der Kfz-Verkehrsleistung verhältnismäßig gering aus. Allerdings werden die lokalen Emissionen durch Fahrzeuge mit Elektroantrieb reduziert. Wesentliche CO<sub>2</sub>-Minderungen können hier erzielt werden, wenn überwiegend Strom aus erneuerbaren Energien zum Einsatz kommt. Dies wird in der Maßnahme „CO<sub>2</sub>-armer Individualverkehr“ aufgegriffen.

Auch die Teilnehmer der „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ sehen es als wichtig an, künftige verkehrspolitische Maßnahmen unter dem Aspekt der Beeinflussung von Nachfrageerzeugung und Verkehrsmittelwahl zu treffen, um das Verkehrsaufkommen generell und den Umweltverbund günstig beeinflussen zu können. Fokus liegt auf der Siedlungsstruktur, der Schaffung bzw. Optimierung intermodaler Angebote, des Ausbaus des Radverkehrs, einer Entzerrung der ÖPNV-Spitzenzeiten und der Schaffung einer Mobilitätsberatung. Hier liegen wesentliche Handlungsansätze im Mobilitätsbereich.

#### 6.4.6 SENSIBILISIERUNG

Ergänzend zu den technischen Handlungsansätzen und Potenzialen können zahlreiche sensibilisierende Maßnahmen umgesetzt werden, die zu einer nachhaltigen Anpassung des Nutzerverhaltens führen. Durch ein konsequentes verändertes Nutzerverhalten kann Energie und somit auch CO<sub>2</sub> eingespart werden. Wenn man bedenkt, dass sich alleine durch eine Verhaltensänderung in der Energienutzung eine Einsparung von 15-20 % erzielen lässt, ohne in Sanierung o.ä. zu investieren, sollte eine konsequente und systematische Förderung von Energiethemen im Bildungsbereich von der Kita bis zur Erwachsenenbildung befördert werden.

Zielgruppen im Bereich Bildung sind neben Kindern und Jugendlichen auch Erwachsene jeder Altersstufe. Eine große Anzahl von Personen können über vielfältige öffentliche und private Bildungseinrichtungen, Veranstaltungen und/oder eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit erreicht werden. Insbesondere Kindergartenkindern sowie Schülern kommt als Nutzer sozialer Infrastruktur eine bedeutende Rolle beim Erreichen von langfristigen Energiesparzielen und der damit einhergehenden Verminderung von klimarelevanten Emissionen zu. Energieeinsparungen bei elektrischer Energie, Warmwasser und Heizung bzw. Lüftung können über die Sensibilisierung und Änderung des Nutzerverhaltens ergänzend zu technischen und investiven Maßnahmen herbeigeführt werden. Andererseits kann unbedachtes Verhalten die Einsparvorteile von energetischen Sanierungsmaßnahmen verringern. Deshalb sind die Wissensvermittlung, die Motivation und die Förderung eines reflektierten Umgangs mit Energie für Nutzer sozialer Infrastruktur von besonderer Bedeutung. Für ein nachhaltiges, zukunftsorientiertes Verhalten ist die Sensibilisierung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen für die Themenfelder Energie und Klimaschutz unabdingbar.

Aufgrund dieser großen Bedeutung wird dem Bereich Sensibilisierung, Bildung und Informationsvermittlung durch zahlreiche Maßnahmenvorschläge besondere Beachtung geschenkt. Der Maßnahmenkatalog enthält daher Handlungsmöglichkeiten und Projektideen für verschiedene Zielgruppen und Akteure.

## 7 SZENARIENBERECHNUNG

In diesem Kapitel wird über die Erstellung von Szenarien ein Blick in die Zukunft der Stadt Fulda geworfen. Während in der vorherigen Analyse die Potentiale im Gebiet der Stadt Fulda dargestellt wurden, werden in diesem Abschnitt über bestimmte Annahmen der zukünftigen Entwicklung drei unterschiedliche Perspektiven/Wege der Zukunft dargestellt.

Szenarien sind Bilder von möglichen Ausgestaltungen der Zukunft. Wichtig ist, dass sie beschreiben, was in der Zukunft passieren kann, nicht was passieren wird. Die Szenario-Technik ist „eine integrierte, systematische und vorausschauende Betrachtung, bei der ausgehend von einer heutigen Situation, unter Zugrundelegung und Beachtung des zeitlichen Bezugs plausibler Entwicklungen und Ereignisse, das Zustandekommen und der Rahmen zukünftiger Situationen aufgezeigt werden sollen“ (Oberkampff 1976). Um Strategien zu entwickeln und Aussagen zu Entwicklungsmöglichkeiten treffen zu können, werden also Szenarien benötigt. Diese beruhen zwar auf den Potentialen, bilden jedoch nur einen Teilbereich dieser ab. Ein Szenario enthält daher die unter bestimmten Annahmen als realistisch eingeschätzten konkreten Entwicklungsmöglichkeiten der Stadt Fulda, weshalb sie das gesamte Potential zumeist nicht vollkommen ausschöpfen. Als Beispiel: Ältere Bürgerinnen und Bürger investieren häufig nicht in energetische Sanierungen, da sich die Investitionen in für sie überschaubaren Zeiträumen nicht amortisieren. So kann das Einsparpotential, welches für energetische Sanierungen errechnet wird, nicht komplett ausgeschöpft werden, da die dafür erforderliche Sanierungsrate nicht vollständig erreicht werden kann.

Ausgehend vom Bezugsjahr der vorhandenen Datengrundlagen (siehe Energie und CO<sub>2</sub>-Bilanz) blicken die Szenarien auf die Entwicklung der Stadt Fulda in der Zukunft des Jahres 2030. Die Szenarien-Berechnung beginnt im Jahr 2010.

Die folgenden Szenarien Trend, Aktivität und Pionier dienen der Stadt Fulda und den politischen Akteuren, um ein konkretes und konsistentes Zukunftsbild innerhalb realistischer Entwicklungskorridore zu erzeugen. Szenarien bieten eine Diskussionsgrundlage und können helfen, Handlungsfelder im politischen Alltag zu verankern sowie Maßnahmen zu evaluieren.

#### **Lesehilfe für die folgenden Tabellen und Diagramme**

Die in den Tabellen dargestellten Berechnungen stellen exemplarische Querschnitts- bzw. Hochrechnungen dar, welche auf bundesdeutschen Durchschnittswerten verbunden mit spezifischen statistischen Daten der Stadt Fulda beruhen.

Die Balken-Diagramme beziehen sich soweit nicht anders dargestellt auf den IST-Zustand des Jahres 2010 sowie die mögliche Entwicklung im Jahre 2030. Die Darstellung zeitlicher Entwicklungen bezieht sich sofern nicht anders dargestellt auf den Zeitraum von 1990 bis 2050.

## **7.1 ANNAHMEN UND GRUNDLAGEN DER SZENARIEN TREND, AKTIVITÄT UND PIONIER**

Unter den gegebenen Rahmenbedingungen der technischen Potentiale und der Ausgangssituation der Stadt Fulda werden drei Szenarien formuliert.

Das Szenario **Trend** ist die Fortschreibung des bundesweiten Trends. Das Szenario **Aktivität** definiert sich über die Teilziele in den einzelnen quantifizierbaren Handlungsfeldern (z. B. energetische Gebäudesanierungsrate von 1 % pro Jahr) als Mindestqualität, die zu erreichen ist. Das Szenario **Pionier** beinhaltet

ehrgeizige Teilziele (z.B. eine Gebäudesanierungsrate von 2,5 % pro Jahr) zur Erschließung der vorhandenen Potentiale über Energiesparen, Energieeffizienz, erneuerbare Energien.

Tabelle 31: Annahmen der Szenarien Trend, Aktivität und Pionier im Überblick.

	Trend	Aktivität	Pionier
<b>Annahmen im Bereich Energieeinsparung (jährliche Ausbaurate bezogen auf das Bezugsjahr 2010)</b>			
Sanierungsrate Wohngebäude	0,5 %	1,0 %	2,5 %
Sanierungsrate Nicht-Wohngebäude	0,5 %	1,0 %	2,5 %
<b>Annahmen im Bereich Energieeffizienz (jährliche Ausbau- bzw. Steigerungsrate bezogen auf das Jahr 2010)</b>			
Austauschrate Ölkessel	1,0 %	2,5 %	4,0 %
Austauschrate Gaskessel	1,0 %	2,5 %	4,0 %
Ausbaurate Wärmepumpen (Austausch Öl)	2,0 %	2,0 %	2,0 %
Ausbaurate Wärmepumpen (Austausch Gas)	2,0 %	5,0 %	10,0 %
Ausbaurate von Festbrennstoffkesseln	4,0 %	10,0 %	20,0 %
Steigerungsrate Stromeffizienz Wohngebäude	0,5 %	0,8 %	1,0 %
Steigerungsrate Stromeffizienz Nicht-Wohngebäude	0,5 %	0,8 %	1,0 %
<b>Annahmen im Bereich erneuerbare Energien (jährliche Ausbaurate bezogen auf das Bezugsjahr 2010)</b>			
Ausbaurate Solarthermie	5,0 %	10,0 %	20,0 %
Ausbaurate Photovoltaik	3,0 %	10,0 %	20,0 %
Biomassenutzung	keine	21 GWh Wärme, 11 GWh Strom	21 GWh Wärme, 11 GWh Strom
<b>Annahmen im Bereich Mobilität (bezogen auf die lokal verursachten Verkehre)</b>			
Vermeidung Pkw-Fahrten in Fulda	Entwicklung gemäß TREMOD	minus 2,5 % der Pkm im Pkw-Verkehr	minus 5 % der Pkm im Pkw-Verkehr
Verlagerung Pkw-Fahrten in Fulda	Entwicklung gemäß TREMOD	minus 3,5 % der Pkm im Pkw-Verkehr	minus 7 % der Pkm im Pkw-Verkehr
Erhöhung der Energieeffizienz	Verringerung des Energieeinsatzes um rund 20 % verstärkter Einsatz erneuerbarer Energien auf 10%) gemäß TREMOD ist allen drei Szenarien zugrunde gelegt		

Werden die **Trends** bei Energieeffizienz und erneuerbaren Energien fortgeschrieben, können bis 2030 nur geringe Erfolge im Klimaschutz erzielt werden.

Schon bei einem erhöhten Einsatz der lokalen regenerativen Ressourcen und insbesondere bei der Energieeffizienz können gewisse Einsparpotentiale bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden. Dies ist im Szenario **Aktivität** zusammengefasst dargestellt.

Werden wie im Szenario **Pionier** dargestellt, die Ausbaupotentiale für erneuerbare Energien erschlossen und sehr hohe Anstrengungen im Bereich Energieeinsparung und Energieeffizienz unternommen, können bis 2030 die Einsparziele erreicht werden.

Abbildung 40: Zeitliche Entwicklung des Endenergieverbrauchs bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [GWh/a] [Hochrechnung].

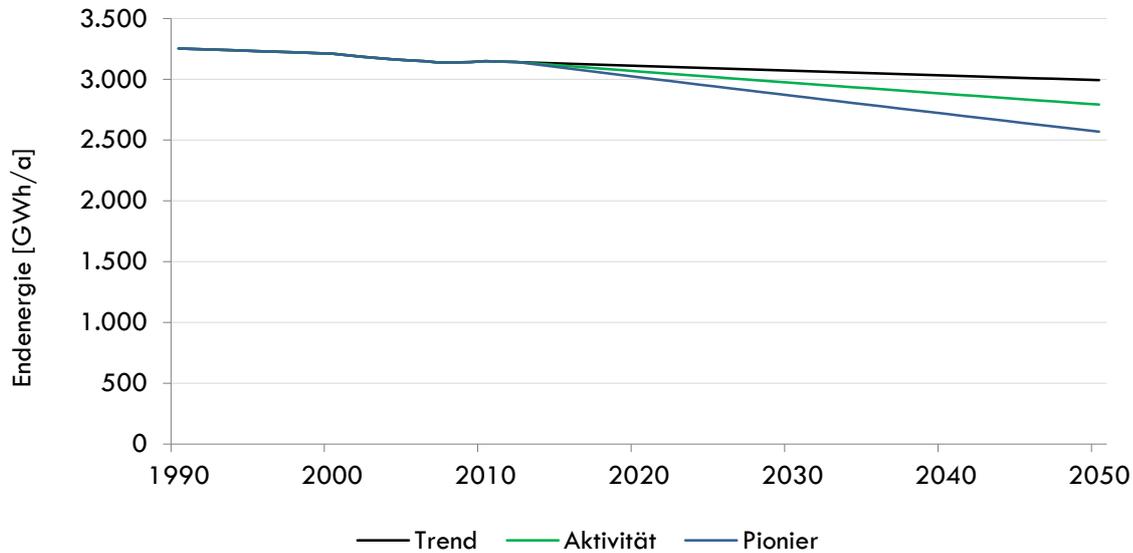
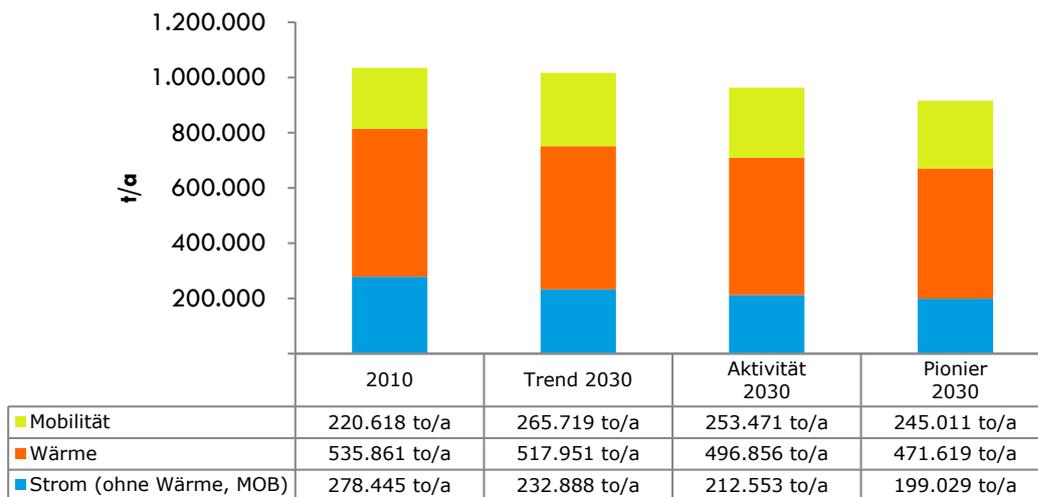


Abbildung 41: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [Mio. t/a] [Hochrechnung].



In Abbildung 41 wird als Zusammenfassung der technischen Maßnahmen deutlich, dass der Weg zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aufwendig und von sehr hohen Anstrengungen begleitet ist. Nur dauerhafte Aktivitäten aller handlungskompetenten Akteure – von Kindern und Jugendlichen über Gewerbetreibende, Arbeitnehmer, Entscheidungsträger aus Politik und Verwaltung bis hin zu den Bürgern – ermöglichen das Erreichen des Ziels, nämlich die Ausschöpfung der vorhandenen Potentiale. Über eine Kombination von Maßnahmen von konkreter technischer Umsetzung bis hin zu flankierenden Maßnahmen, die auf eine Sensibilisierung abzielen, wird die Umsetzung ermöglicht.

**Tabelle 32: CO<sub>2</sub>-Minderung in den verschiedenen Bereichen der Stadt Fulda im Szenario Pionier im Jahr 2030 bezogen auf 2010 [t/a [Hochrechnung].**

CO <sub>2</sub> -Minderung im Bereich	CO <sub>2</sub> -Reduktion in 2030 (Szenario Pionier)
Sanierung Gebäudebestand (bautechnische Maßnahmen)	1.389 t/a
Austausch Wärmeerzeuger	203 t/a
Stromeffizienz	79.415 t/a
Solarthermie	1.684 t/a
Photovoltaik-Anlagen	10.530 t/a
Biomasse	3.603 t/a
Sonstiges (z.B. Mobilität)	22.441 t/a
<b>Summe</b>	<b>119.265 t/a</b>

Zusammenfassung der Inhalte im Bereich Wärme für die Szenarien

In den Szenarien sind die Sanierungsraten der Gebäudehülle, die Modernisierung der Öl- und Gasheizungen und die Installation von regenerativer Anlagentechnik zur Wärmeerzeugung – von der solarthermischen Anlage bis zur Biogasanlage – im Handlungsfeld „Wärme“ zusammengefasst. In der Tabelle 33 sind die Ergebnisse dargestellt.

**Tabelle 33: Ergebnisse im Bereich Wärme [Hochrechnung].**

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Effizienzrate Gebäude pro Jahr [%]	0,5	1,0	2,5
Heizenergieeffizienz WG 2030 [GWh]	20	39	94
Heizenergieeffizienz NWG 2030 [GWh]	5	10	23
Effizienz Anlagentechnik 2030 [GWh]	29	48	117
Erneuerbare Wärme 2030 [GWh]	33	63	78
noch benötigte Endenergie [GWh]	2.064	2.015	1.937

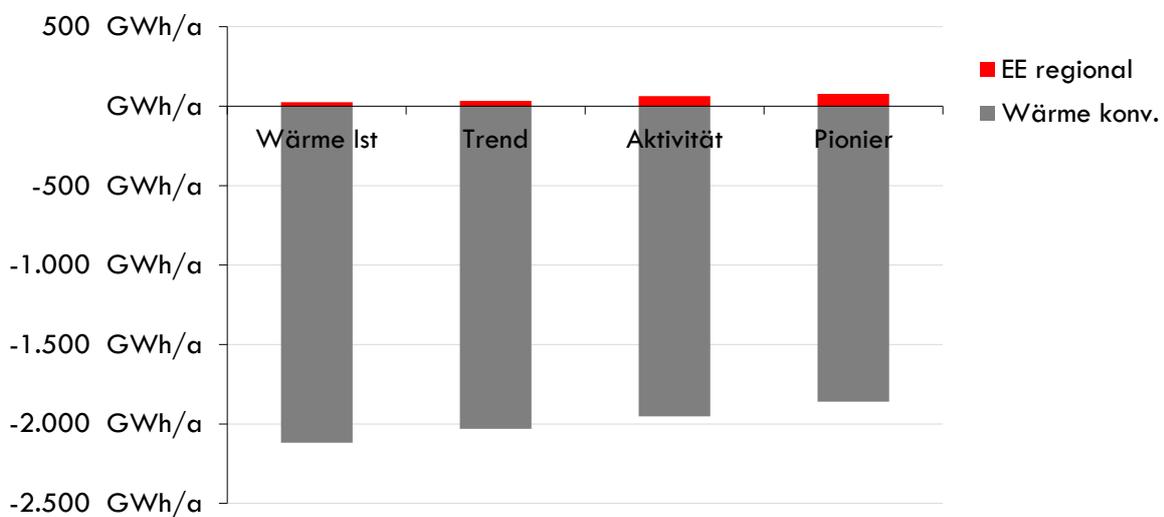
Dabei bezeichnet der Heizwärmeverbrauch die Nutzenergie, die am Heizkörper abgegeben wird. Unter Berücksichtigung des Anlagenwirkungsgrades der Wärmeerzeuger und der Wärmeverteilung kann hieraus der Endenergieverbrauch bestimmt werden. Der noch benötigte Endenergieverbrauch für die Bereitstellung von Wärme lässt sich so für die einzelnen Szenarien bestimmen und beträgt für das Jahr 2030 im Szenario **Trend** 2.064 GWh, im Szenario **Aktivität** 2.015 GWh und im Szenario **Pionier** 1.937 GWh.

In Abbildung 42 ist der Wärmeverbrauch in den einzelnen Entwicklungsszenarien im Jahr 2030 dargestellt. Das Trendszenario mit geringen Modernisierungsraten und einem geringen Ausbau der Nutzung von

Wärme aus erneuerbaren Energien weist nur geringe Einsparpotentiale auf. Dies zeigt der weiterhin hohe Import an fossilen Energieträgern, der als negativer Wert bzw. grauer Balken dargestellt wird.

Im Szenario Pionier wird durch hohe Modernisierungsraten im Gebäudebereich eine geringere Endenergie (Summe des positiven und negativen Werts in der Abbildung) benötigt und über eine Wärmeversorgung mit Solarthermie, Biomasse und Umweltwärme ein höherer Anteil an erneuerbarer Wärme bereitgestellt. Insgesamt ist es in Fulda dennoch nicht realisierbar, sich aus den vor Ort vorhandenen Potentialen mit Wärme zu versorgen. Es wird empfohlen, den notwendigen Energieimport möglichst durch die Nutzung von erneuerbaren Energien aus der Region zu gewährleisten.

Abbildung 42: Wärmeverbrauch und lokale Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) der Entwicklungsszenarien [GWh/a] [Hochrechnung].



### 7.1.1 ZUSAMMENFASSUNG DER INHALTE IM BEREICH STROM FÜR DIE SZENARIEN

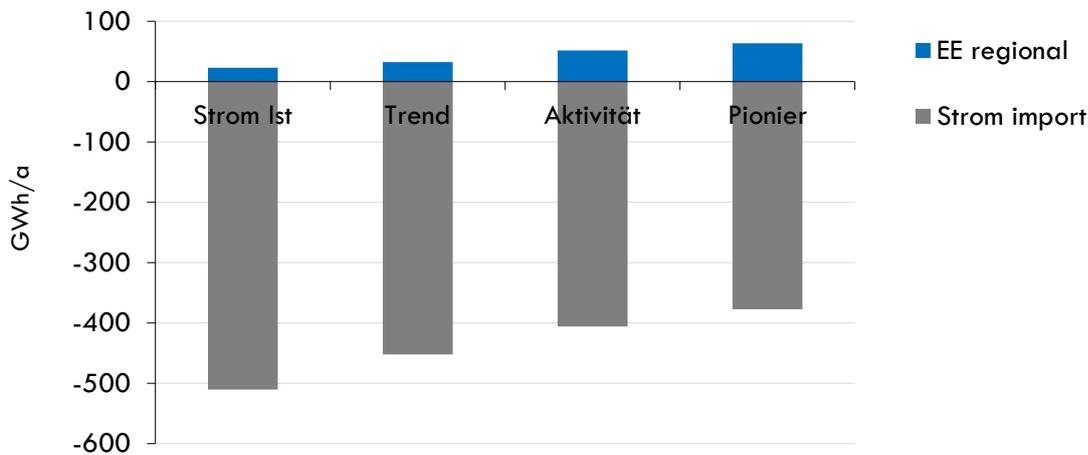
Bei der elektrischen Energie werden die Möglichkeiten der Stromeffizienz mit denen der regenerativen Erzeugung von Energie basierend auf einem Stromverbrauch von 533 GWh vor Ort kombiniert. Die Ergebnisse für das Jahr 2030 sind in Tabelle 34 dargestellt.

Tabelle 34: Rahmenbedingungen im Bereich der elektrischen Energie [Hochrechnung].

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Effizienzrate pro Jahr[%]	-0,5	-0,8	-1,0
benötigte Energieaufwendungen für Strom 2030 [GWh]	484	457	441
Eingesparter Strom [GWh]	49	76	93
Ersparnis [%]	9	14	17
Lokale regenerative Energieerzeugung[GWh]	32	52	64
Anteil EE am Stromverbrauch IST [%]	7	11	14
Stromimport [GWh]	447	400	372

Das Szenario Trend weist eine geringe Stromeffizienz und geringe Ausbauraten der erneuerbaren Energien aus. Die dem Szenario Pionier zu Grunde liegenden deutlich höheren Ausbau- und Steigerungsraten in den einzelnen Handlungsfeldern führen dazu, dass durch die Reduktion des Energieverbrauchs und die Nutzung von erneuerbaren Energien 14 % des Fuldaer Stromverbrauchs auf regenerativer Basis gedeckt werden kann (Verbrauch laut Szenario Pionier: 441 GWh; lokale Erzeugung: 64 GWh).

Abbildung 43: Szenarien im Bereich elektrische Energie [GWh/a [Hochrechnung]].



## 7.2 INHALTE DER SZENARIEN TREND, AKTIVITÄT, PIONIER

Im Folgenden werden die Inhalte der Szenarien Trend, Aktivität und Pionier detailliert dargestellt.

### 7.2.1 SANIERUNG VON WOHNGBÄUDEN

Das höchste energetische Potential kann durch Dämmen und Dichten des Gebäudebestands erreicht werden. Es wird angenommen, dass ab einem definierten Jahr eine mittlere konstante Sanierungsrate pro Szenario erreicht wird. Ein gleichbleibender Anteil der Gebäude wird jedes Jahr saniert, spart Energie und reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Folgejahre. Bei einer angenommenen Sanierungsrate von 2,5 %

sind schon nach dem zweiten Jahr 5 % der Gebäude saniert bei verdoppelter CO<sub>2</sub>-Reduktion, im dritten Jahr verdreifacht und so weiter. Dadurch ergeben sich die hohen Reduktionspotentiale über den Betrachtungszeitraum der Szenarien.

Tabelle 35: Szenarien zur Energieeffizienz im Wohngebäudebereich [Hochrechnung].

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Sanierungsrate [%]	0,5	1,0	2,5
Anzahl sanierter Gebäude pro Jahr	59	118	295
Fläche pro Jahr [m <sup>2</sup> ]	13.125	26.250	65.625
Fläche saniert in 2030 [m <sup>2</sup> ]	263.000	499.000	1.210.000
Anteil saniert in 2030 [%]	10	19	46
Eingesparte Energie in 2030 [GWh]	20	39	94
Baukosten in 2030 [€]	3.490.000	6.980.000	17.400.000
Regionale Arbeitsplätze in 2030	35	70	174

Angestrebt wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im Wohngebäudebereich bei einem mittleren Heizwärmeverbrauch von 70 kWh/m<sup>2</sup>a. Dazu müssen rund 65.625 m<sup>2</sup> pro Jahr energetisch saniert werden – unter derzeitigen Rahmenbedingungen eine erhebliche Steigerung, die nur mit großen Anstrengungen erreichbar ist. Wird diese überdurchschnittliche und ambitionierte Sanierungsrate von 2,5 % erreicht, können bis 2030 alle Gebäude saniert und somit 94 GWh im Jahr 2030 eingespart werden. Die Investitionskosten betragen ca. 17.400.000 €, wodurch ca. 174 Arbeitsplätze in der Region gesichert bzw. sogar geschaffen werden.

### 7.2.2 SANIERUNG VON NICHT-WOHNGEBÄUDEN

Für die wärmetechnische Sanierung der Nicht-Wohngebäude wird angenommen, dass ab einem definierten Jahr eine mittlere konstante Sanierungsrate pro Szenario erreicht wird. Ein gleichbleibender Anteil der Gebäude wird jedes Jahr saniert, spart Energie und reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Folgejahre.

**Tabelle 36: Szenarien zur Energieeffizienz im Nicht-Wohngebäudebereich [Hochrechnung].**

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Sanierungsrate [%]	0,5	1,0	2,5
Fläche saniert [m <sup>2</sup> /a]	2.630	5.250	13.100
Anteil an den Nicht-Wohngebäuden [%]	10	19	46
Wärmeverbrauch der Nicht-Wohngebäude [GWh]	1.309	1.304	1.287
Eingesparte Energie 2030 [GWh/a]	6	12	29
Anteil am Heizwärmeverbrauch [%]	8,0	15,3	36,9
Investitionen in 2030 [€]	698.000	1.400.000	3.490.000
Regionale Arbeitsplätze in 2030	7	14	35

Angestrebt wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im gewerblich genutzten Gebäudebereich bei einem mittleren Heizwärmeverbrauch von 97,0 kWh/m<sup>2</sup>a. Dazu müssen rund 13.100 m<sup>2</sup> pro Jahr energetisch saniert werden. Wird die Sanierungsrate von 2,5 % erreicht, können bis 2030 rund 46 % der Gebäude saniert werden. Dies führt zu einer Energieeinsparung von 29 GWh. Die Investitionskosten betragen ca. 3.490.000 €, wodurch ca. 35 Arbeitsplätze in der Region gesichert bzw. geschaffen werden.

### 7.2.3 AUSTAUSCH DER WÄRMEERZEUGER

Wie im Wohngebäudebereich wird über eine Sanierungsrate die Anzahl der ausgetauschten alten Öl- und Gaskessel pro Jahr definiert, um die Gesamtenergieeffizienz der Wärmeerzeuger zu steigern. In der nachfolgenden Tabelle sind die Sanierungsraten und die Anzahl der sanierten Kessel dargestellt.

**Tabelle 37: Szenarien zur Sanierung der Öl- und Gaskessel [Hochrechnung].**

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Sanierungsrate Ölkessel pro Jahr [%]	1,0	2,5	4,0
sanierte Ölkessel pro Jahr	42	63	126
Endenergie in 2030 (Ölkessel) [GWh]	221	195	159
Investitionen durch Austausch der Ölkessel in 2030 [€]	421.470	632.204	1.264.409
Sanierungsrate Gaskessel pro Jahr [%]	1,0	2,5	4,0
sanierte Gaskessel pro Jahr	70	105	211
Endenergie in 2030 (Gaskessel) [GWh]	313	265	225

Investitionen durch Austausch der Gaskessel in 2030 [€]	702.431	1.053.647	2.107.294
<b>Endenergie gesamt (durch Öl- und Gaskessel) in 2030 [GWh]</b>	<b>534</b>	<b>460</b>	<b>384</b>

Wird wie im Szenario Pionier eine Rate von 4,0 % für Öl und Gas angenommen, reduziert sich die noch benötigte Endenergie im Jahr 2030 auf 384 GWh. Bei Sanierungsraten ab 4,0 % werden nahezu alle Kessel über den Betrachtungszeitraum ausgetauscht und durch hocheffiziente Kessel ersetzt.

#### 7.2.4 NUTZUNG VON WÄRMEPUMPEN

Es wird angenommen, dass die Nutzung von Wärmepumpen durch einen Ausbau von Öl- und Gaskesseln gesteigert wird.

Tabelle 38: Einsatz von Wärmepumpen [Hochrechnung].

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Ausbau (von Öl)	2,0%	2,0%	2,0%
Ausbau (von Gas)	2,0%	5,0%	10,0%
Installierte WP pro Jahr	10	18	31
Stromverbrauch [GWh]	2,5	3,1	4,2
Regenerative Energie [GWh]	7,4	9,3	12,6

Die für die Szenarien verwendeten unterschiedlichen Installationsraten führen zu einer Nutzung von Umweltwärme von 7,4 GWh bis 12,6 GWh pro Jahr.

#### 7.2.5 STEIGERUNG DER STROMEFFIZIENZ IM WOHNGEBÄUBEBEREICH

Über den Austausch von Elektrogeräten in den Haushalten wird der Einsatz von elektrischer Energie reduziert. Bei einer Reduktionsrate von 1,0 % pro Jahr können bis 2030 ca. 17 GWh elektrische Energie eingespart werden, sodass der Stromverbrauch im Wohngebäudebereich bei einem derzeitigen Verbrauch von 82 GWh noch 72 GWh beträgt.

Tabelle 39: Stromeffizienz im Wohngebäudebereich [Hochrechnung].

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Effizienzrate [%]	0,5	0,8	1,0
Energie eingespart im Jahr 2030 [GWh]	9	14	17

### 7.2.6 STEIGERUNG DER STROMEFFIZIENZ IM NICHT-WOHNGEBÄUBEBEREICH

Durch den hohen Verbrauch elektrischer Energie ist die Stromeffizienz bei Unternehmen von hoher Bedeutung. Wird über Stromeffizienzmaßnahmen, wie im Szenario **Pionier** angenommen, eine jährliche Effizienzrate von 1,0 % erreicht, würden im Jahr 2030 77 GWh weniger elektrische Energie benötigt, der Stromverbrauch der Nicht-Wohngebäude würde dann 330 GWh betragen (derzeitiger Stromverbrauch der Unternehmen: 407 GWh).

Tabelle 40: Stromeffizienz im gewerblichen Bereich [Hochrechnung].

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Effizienzrate [%]	0,5	0,8	1,0
Energie eingespart [GWh/a]	41	63	77

### 7.2.7 AUSBAU SOLARTHERMIENUTZUNG

Der Ausbau der solarthermischen Anlagen ersetzt fossile Energieträger zur Wärmebereitstellung. Über die Installation solarthermischer Anlagen für Warmwasser und Heizungsunterstützung kann die Solarenergie in für im Gebäude nutzbare Wärme umgewandelt werden. Über die Szenarien und deren Installationsraten wird der Entwicklungskorridor für die Nutzung solarthermischer Anlagen definiert.

Tabelle 41: Nutzung der Solarthermie [Hochrechnung].

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Installationsrate [%/a]	5,0	10,0	20,0
Zusätzlich installierte Fläche solarthermischer Anlagen [m <sup>2</sup> ]	260	520	1.039
Regenerative Energie [GWh]	4	6	10

Im Szenario Trend werden bei einer Installationsrate von 5,0 % nur 4 GWh Wärme gewonnen. Im Gegensatz dazu steht das Szenario Pionier bis 2030 mit einer Installationsrate von 20 %, einer installierten Fläche von 1.039 m<sup>2</sup> und einem Wärmegewinn von 10 GWh. Dadurch werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 1.690 t im Jahr 2030 reduziert. Dies erfordert Investitionen von 756.000 €, die fünf Arbeitsplätze in der Region erhalten bzw. schaffen können.

### 7.2.8 AUSBAU PHOTOVOLTAIKNUTZUNG

Für den Ausbau der Photovoltaiknutzung lassen sich die folgenden Szenarien ableiten: Mit der Installation von Photovoltaik-Anlagen werden die Dach- und Fassadenflächen der Gebäude für die Erzeugung von elektrischer Energie genutzt. Die Installationsraten, die daraus installierten Flächen und die Energiemengen sind in Tabelle 42 dargestellt.

**Tabelle 42: Installation von Photovoltaik-Anlagen [Hochrechnung].**

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Installationsrate [%/a]	3,0	10,0	20,0
Regenerative Energie [GWh]	14	22	34

Bei den entsprechenden Installationsraten kann Solarstrom von 34 GWh im Jahr 2030 auf den Dach- und Fassadenflächen erzeugt werden. Dadurch können bis zu 10.530 t im Jahr 2030 eingespart werden. Weitere Ausbaumöglichkeiten können über Freiflächenanlagen, in Gewerbe- und Industriegebieten und im Bereich von 110 m entlang von Autobahnen und Schienenwegen genutzt werden (vgl. EEG 2011).

### 7.2.9 NUTZUNG VON BIOMASSE

Das Biomassepotential ist durch die Nutzung der Rest- und Abfallstoffe in der im Jahr 2012 in Betrieb genommenen Anlage „Biothan“ bereits zum überwiegenden Teil erschlossen. Laut dem Szenario Pionier können über den Betrieb von Biomasseanlagen (Vergärung und Vergasung sowie Holz-Heizkraftwerk) noch 21,4 GWh Wärme und 11,2 GWh Strom produziert werden.

**Tabelle 43: Neubau von Bioenergieanlagen [Hochrechnung].**

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
elektrische Leistung [kW]		1.400	1.400
Strom [GWh]		11,2	11,2
Wärme [GWh]		21,4	21,4

### 7.2.10 NUTZUNG VON WINDENERGIE

Möglichkeiten einer Windenergienutzung im Gebiet der Stadt Fulda werden derzeit geprüft. Aufgrund artenschutzrechtlicher Belange sowie begrenzter Fläche bzw. Potentiale, zurückzuführen auf die urbane Siedlungsstruktur mit hoher Bebauungsdichte, ist die Nutzung der Windenergie im Stadtgebiet jedoch voraussichtlich nur begrenzt möglich. Es bestehen jedoch größere Potentiale durch eine Nutzergemeinschaft zwischen Stadt und Umland.

### 7.2.11 AUSBAU DER MIKRO-KWK-NUTZUNG, NACHBARSCHAFTSHEIZUNGEN

Ziel ist die Förderung der Nutzung von KWK in privaten Haushalten und im Gewerbe. Der Wirkungsgrad (thermisch und elektrisch) von KWK ist mit 80-90 % im Vergleich zur herkömmlichen Kombination mit lokaler Heizanlage und zentralem Kraftwerk sehr hoch (siehe auch Abschnitt „Technologien der Zukunft“ im Anhang). Anwendungsmöglichkeiten für Mikro-KWK-Anlagen ergeben sich neben Quartieren auch in einzelnen privaten Haushalten und Gewerbeunternehmen. Indem geeignete Standorte für KWK und Wärmeabnehmer ermittelt werden, kann der Aufbau eines Mikro-KWK-Clusters bzw. einer Wärmever-sorgung über Nahwärmeinseln aufgebaut werden.

### 7.2.12 VERKEHRSVERLAGERUNG UND VERKEHRSVERMEIDUNG SOWIE EFFIZIENZSTEIGERUNGEN IM VERKEHR

Das Trendszenario zum Gesamtverkehr basiert auf den bundesweiten Entwicklungen nach dem *Transport Emission Modell* (TREMOM). Zusammen mit dem *Handbuch Emissionsfaktoren für den Straßenverkehr* (HBE-FA) bilden beide Modelle eine akzeptierte einheitliche Methoden- und Datenbasis für die Emissionen des bundesweiten Verkehrs. In dem Modell wird davon ausgegangen, dass:

- der Güterverkehr ansteigt,
- der Pkw-Verkehr bis 2020 leicht ansteigt und danach weitgehend konstant bleibt,
- der ÖV weitgehend konstant bleibt und
- der Flugverkehr deutlich ansteigt.

Grundlage des Modells ist die Verkehrsprognose des Bundesverkehrsministeriums, die in der Tabelle 44 dargestellt wird.

**Tabelle 44: Verkehrsprognose des Bundesverkehrsministeriums (BMVBS 2007 in IFEU 2009).**

Personenverkehr	Verkehrsleistung (Mrd. Pkm)		Modal Split [Anteil in %]		Änderung (%)
	2004	2025	2004	2025	2004-2025
Motor. Individualverkehr	887,4	1029,7	81	79	+ 16
Eisenbahnverkehr	72,6	91,2	7	7	+ 26
Straßenbahn	82,7	78,7	8	6	- 5
Luftverkehr Territorialprinzip	48,7	103	4	8	+ 111
<b>Summe Personenverkehr</b>	<b>1091,4</b>	<b>1302,6</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>+ 19</b>
Luftverkehr Inlandsverkehr	9,3	14,5			+ 56
Luftverkehr Standortprinzip	158,4	351,6			+ 122
Güterverkehr	Verkehrsleistung (Mrd. Pkm)		Modal Split		Änderung (%)
	2004	2025	2004	2025	2004-2025
Straßengüterverkehr	392,4	704,4	71	75	+ 80
Eisenbahnverkehr	91,9	151,9	17	16	+ 65
Binnenschifffahrt	63,7	80,2	11,8	8,8	+ 26
Luftverkehr Territorialprinzip	0,91	2,3	0,2	0,2	+ 153
<b>Summe Güterverkehr</b>	<b>548,9</b>	<b>938,8</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>+ 71</b>
Luftverkehr Inlandsverkehr	0,03	0,034			+ 12
Luftverkehr Standortprinzip	6,48	16,76			+ 159

Das bundesweite Modell TREMOD mit den Verkehrsprognosen 2025 wird über die Bilanz der aktuellen Verkehrsleistungen in Fulda als Modell für die Projektion in die Zukunft übernommen. Gemäß der Vorgangsweise zur Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip werden die Fahrleistungen auf der Grundlage der bundesweiten Entwicklungen entsprechend der Einwohner- und Beschäftigtenzahlen auf die Stadt Fulda übertragen. In Abbildung 44 und 45 ist die Übertragung bis 2030 für den Personen- und Güterverkehr dargestellt.

Abbildung 44: Prognostizierte Personenverkehrsleistung für Fulda nach dem TREMOD Modell, verwendet im Szenario (Trendentwicklung) [Mio. Pkm] [Hochrechnung].

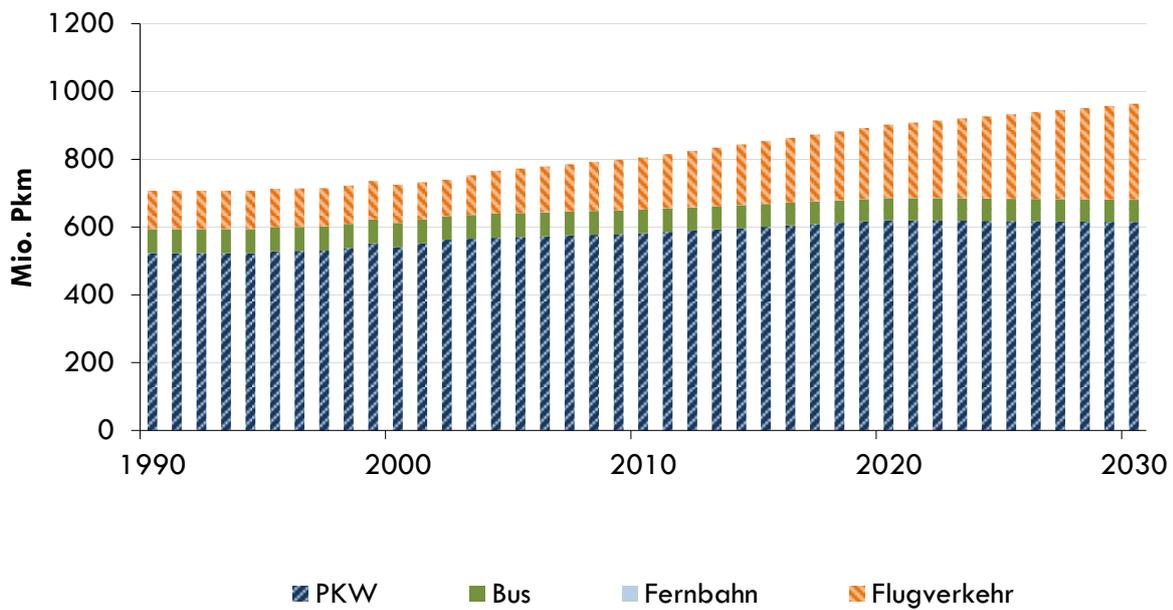
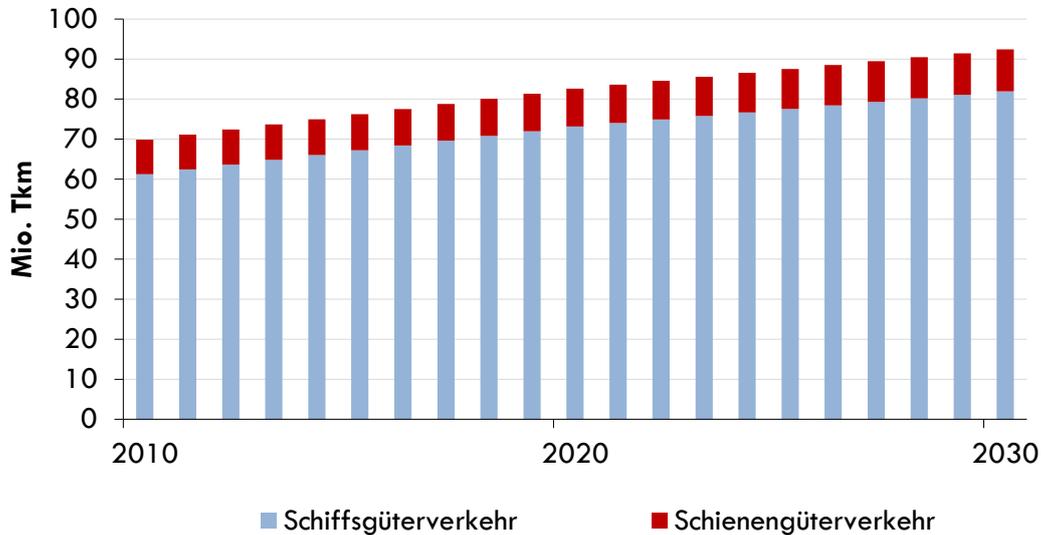
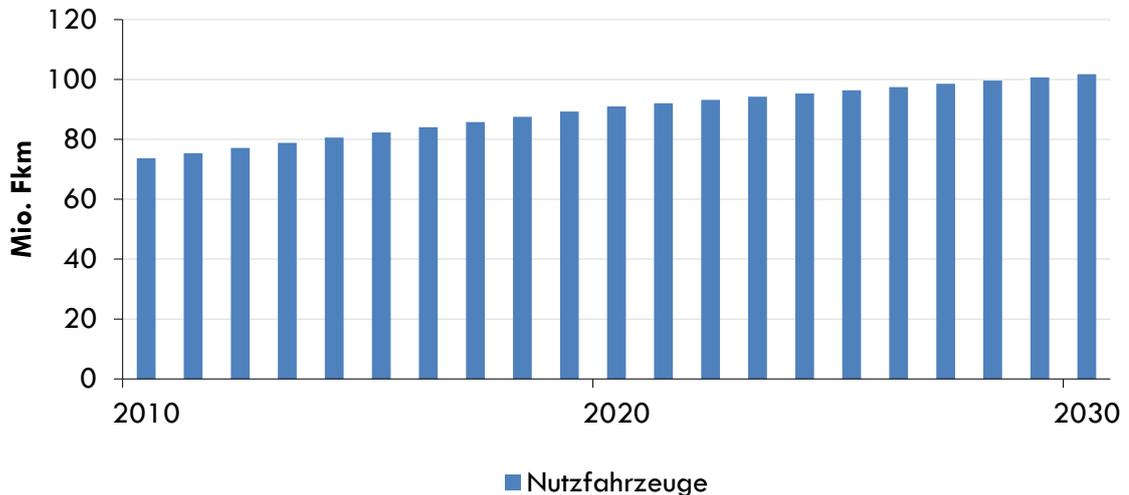


Abbildung 45: Prognostizierte Schiffs- und Schienenverkehrsleistung für Fulda nach dem TREMOD Modell (Trendentwicklung) [Mio. Tkm] [Hochrechnung].



Der Schiffsgüterverkehr wird über Durchschnittswerte des TREMOD-Modells in die Bilanz für die Stadt Fulda einbezogen, auch wenn es unmittelbar keinen Schiffsgüterverkehr in dem gezeigten Umfang gibt.

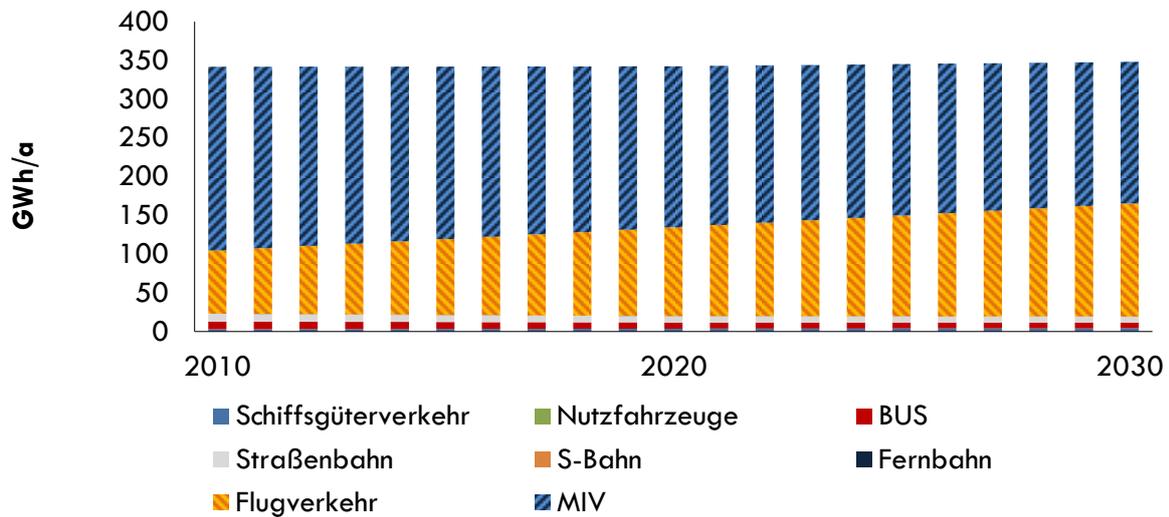
Abbildung 46: Prognostizierte Straßengüterverkehrsleistung für Fulda (Trendentwicklungen) [Mio. Fkm] [Hochrechnung].



Nach dem TREMOD Modell erfolgt die Reduktion von Energieverbräuchen im Wesentlichen über Energieeffizienzsteigerungen durch Weiterentwicklung der Fahrzeugtechnik. Bei insgesamt steigender Verkehrsleistung wird durch die Optimierung der Fahrzeugtechnik ein geringerer Anstieg des Endenergieverbrauchs prognostiziert. Dabei ist zu erkennen, dass der Energieverbrauch im Straßenverkehr sinkt, die Reduktion durch den - gemäß TREMOD - zunehmenden Flugverkehr aber nahezu kompensiert wird, so dass der Endenergieverbrauch letztendlich konstant bleibt. Die Analysen nach dem TREMOD-Modell

basieren dabei auf der prognostizierten Trendentwicklung. Das in Fulda bestehende Potential zur Vermeidung des Flugverkehrs führt im Szenario Pionier zu einem verminderten Anstieg des Endenergieverbrauchs bzw. der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Mobilitätsbereich.

Abbildung 47: Endenergieverbrauch der Mobilität nach dem TREMOD-Modell, bezogen auf Fulda (Szenario Trend) [GWh] [Hochrechnung].



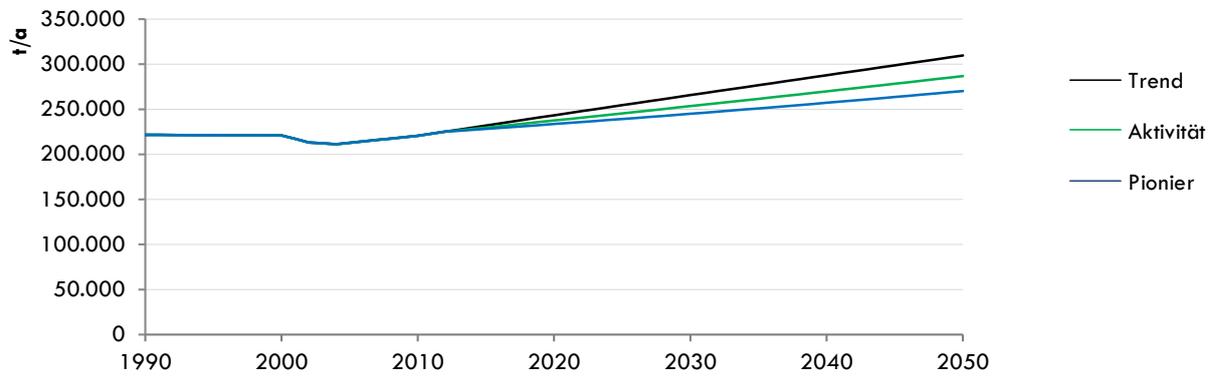
Diese auf die verursacherbezogenen Verkehrsleistungen für Fulda angepasste Modellrechnung wird dem Szenario „Trend“ zugrunde gelegt.

Die Prognosen für 2030 sind allerdings aufgrund der schwer abschätzbaren, zukünftigen Rahmenbedingungen (strukturelle und konjunkturelle Effekte sowie Energie- und Treibstoffkosten) sowie des ungewissen zukünftigen Verkehrsverhaltens der Fuldaer Bevölkerung insbesondere auch in Bezug auf den Flugverkehr unter Vorbehalt zu betrachten.

Für die Szenarien **Aktivität** und **Pionier** wird die bundesweite Trendentwicklung und Energieeffizienz der Fahrzeugtechnik aufgenommen. Zusätzlich werden die lokalen Vermeidungs- und Verlagerungspotentiale der Personen- und Güterverkehrsleistungen berücksichtigt. Zu den übrigen Verkehren (Personenfernverkehr, Güterfernverkehr) werden keine Minderungsansätze berücksichtigt, da diese durch lokale Maßnahmen kaum beeinflussbar sind.

In der folgenden Abbildung ist zu erkennen, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Szenarien Trend und Aktivität weiter ansteigen. Insbesondere der steigende Flugverkehr überlagert die Wirkung der Maßnahmen vor Ort. Im Szenario Pionier führen die erhöhten Anstrengungen zu einem geringeren Ansteigen der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr in der Stadt Fulda.

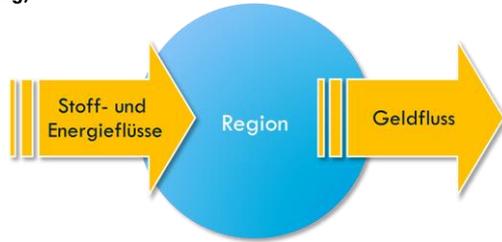
Abbildung 48: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs der Szenarien [t/a] [Hochrechnung].



### 7.3 ANFALLENDE AUFWENDUNGEN FÜR ENERGIEBEREITSTELLUNGEN BEI UMSETZUNG DER SZENARIEN

Der Einkauf von Energieträgern verursacht Kosten. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes haben sich die Energiekosten der Bevölkerung seit 1996 um rund 275 € auf 744 € pro Kopf erhöht. Werden die Kraftstoffe mit einbezogen, betragen die jährlichen Kosten rund 1.250 € pro Person und Jahr. Nur rund ein Sechstel der Kosten tragen zur Wertschöpfung in der Region bei.

Abbildung 49: Regionale Wertschöpfung (Eigene Darstellung).



Werden die Energiekosten pro Person auf die Bevölkerung von rund 65.000 Einwohnern in Fulda bezogen, ergeben sich private Energiekosten von 81,25 Mio. € pro Jahr. Dazu

kommen die Energiekosten der öffentlichen sowie der Nicht-Wohngebäude, in der Summe ergeben sich somit derzeitige Kosten von ca. 216,8 Mio. €.

Wird ein Teil von dieser tatsächlich fließenden und in Zukunft steigenden Summe in Energieprojekte (Energieeffizienz und erneuerbare Energie) vor Ort investiert, kann ein **energetischer Transformationsprozess** eingeleitet werden, der vor allem den Unternehmen in der Region und der Bevölkerung durch Energiekostensenkung (oder -stabilisierung) zugute kommt.

#### AKTUELLE ENERGIEKOSTEN

Bei aktuellen Energiekosten werden derzeit in Fulda rund 90,8 Mio. € für Wärme (private, unternehmerische und kommunale Kosten), rund 65,3 Mio. € für elektrische Energie und 60,7 Mio. € für Mobilität ausgegeben. Mit dem Prinzip des energetischen Transformationsprozesses wird über eine Investition in Energieeffizienz und erneuerbare Energien der Import an fossilen Energieträgern und elektrischer Energie gesenkt und die Nutzung lokaler energetischer Potentiale gesteigert. Dies verschiebt die mit der Nutzung von Energie erbrachte Wertschöpfung in die Region. Arbeitsplätze können durch Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz (z. B. Handwerksleistungen für energetische Sanierungen im Gebäudebestand) und den Einsatz erneuerbarer Energien (z. B. Installation von Solaranlagen) gesichert oder geschaffen werden.

#### PROGNOSTIZIERTE ENERGIEKOSTEN

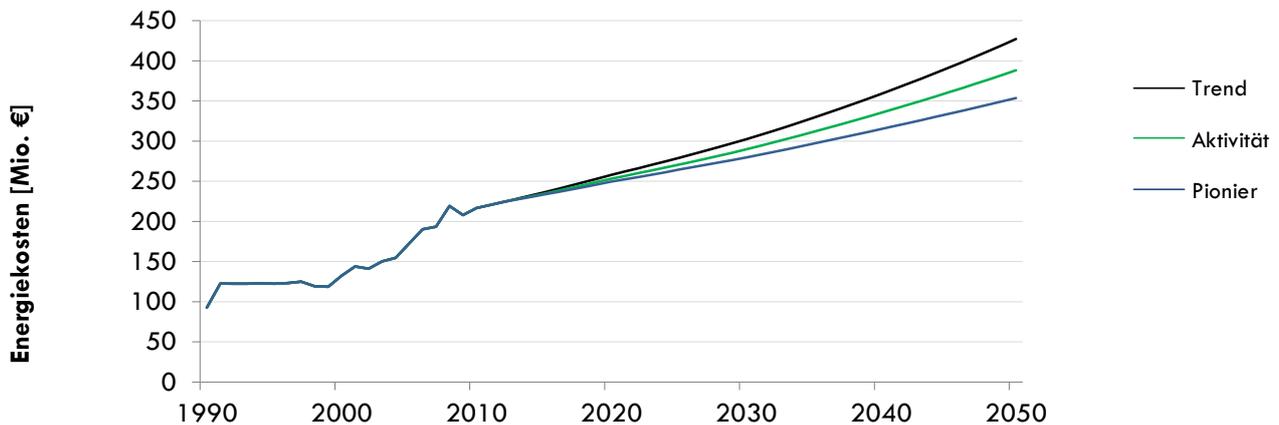
Werden die technischen Maßnahmen im Szenario Pionier vollständig umgesetzt, nehmen trotz umfassender Anstrengungen die Energiekosten für Strom, Wärme und Mobilität pro Jahr in der Summe nicht merklich ab. Bei einer mittleren Energiekostensteigerung von 5 % pro Jahr werden in Fulda in 2030 119,2 Mio. € für Wärme und 68,2 Mio. € pro Jahr für elektrische Energie benötigt. Diesem steht weiterhin die merkliche Steigerung der Energiekosten für die Mobilität gegenüber, sodass im Jahr 2030 92,2 Mio. € für den Verkehr aufgewendet werden. Zum Vergleich: Bei einer Trendfortschreibung ohne Bemühungen zum Klimaschutz bzw. Energiesparen würden für Energie rund 302,2 Mio. € benötigt werden. Trotz der Bemühungen zur Steigerung der Energieeffizienz werden in Zukunft die Kosten für Wärme und

Strom pro kWh stetig steigen, was einmal mehr die Bedeutung von Energieeffizienz- und Einsparmaßnahmen verdeutlicht.

Tabelle 45: Aktuelle und zukünftige Energiekosten 2030 unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Energieeffizienz [Mio. €] [Hochrechnung].

Energiekosten 2030 [in Mio. €]	Ist (Basisjahr 2010)	Trend	Aktivität	Pionier
Wärme	90,8	129,1	125,2	119,2
Strom	65,3	75,3	71,0	68,2
Mobilität	60,7	97,8	93,6	92,2
<b>Summe</b>	<b>216,8</b>	<b>302,2</b>	<b>289,8</b>	<b>279,6</b>

Abbildung 50: Entwicklung der Energiekosten für Strom und Wärme [Mio. €] [Hochrechnung].



**BEISPIELHAFTER ABSCHÄTZUNG DER ANFALLENDEN INVESTITIONSKOSTEN BEI UMSETZUNG DER HANDLUNGSSTRATEGIE (BEISPIELRECHNUNG)**

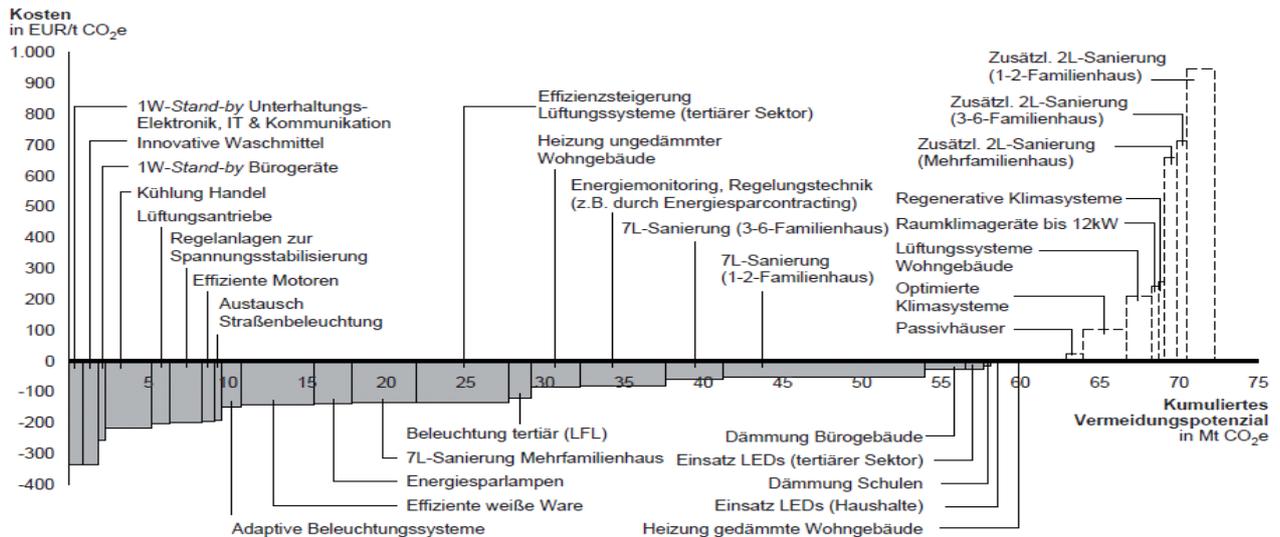
Die Tabelle 46 zeigt eine modellhafte Berechnung der anfallenden Investitionen, die eine Schätzung auf Basis bundesdeutscher Durchschnittswerte und Kennzahlen darstellt und somit je nach den spezifischen Anforderungen oder Änderungen anzupassen ist. Nicht aufgeführt sind Personalkosten des Klimaschutzmanagements sowie Aufwendungen für die Öffentlichkeitsarbeit. Die Investitionskosten tragen, sofern sie in der Region verausgabt werden, maßgeblich zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei und sichern bzw. schaffen Arbeitsplätze vor Ort.

Tabelle 46: Modellhafte Abschätzung der jährlichen Investitionskosten der Handlungsstrategie [Berechnungsbeispiel].

Handlungsfeld	Kosten [€/a]
Kommunale Handlungsebene	1.500.000 €
Handlungsebene der Unternehmen (IGHD) und Handwerk	4.000.000 €
Handlungsfeld Gebäude und Wohnen	15.500.000 €
Handlungsfeld Erneuerbare Energien und Effizienz	8.000.000 €
Mobilität	450.000 €
Sensibilisierung	45.000 €
<b>Summe (soweit abschätzbar)</b>	<b>29.495.000 €</b>

Abbildung 51 zeigt die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten für verschiedene Maßnahmen zur Energieeinsparung bei Gebäuden. Negative Kosten stellen dabei einen Gewinn dar. Weiterhin ist das kumulierte Minderungspotential dargestellt. Zu erkennen ist, dass alle Maßnahmen zur Energieeffizienz, sofern sie nicht sehr hohe Minderungsziele beinhalten (z.B. Sanierung auf Passivhausstandard), negative Minderungskosten aufweisen, also wirtschaftlich sind. Allerdings haben Maßnahmen mit hohem investivem Aufwand oft lange Amortisationszeiten. Daher ist es eine wesentliche Zukunftsaufgabe, Lösungen und Finanzierungsmodelle zu finden, die Investitionsentscheidungen trotz langer Amortisationszeiten erleichtern.

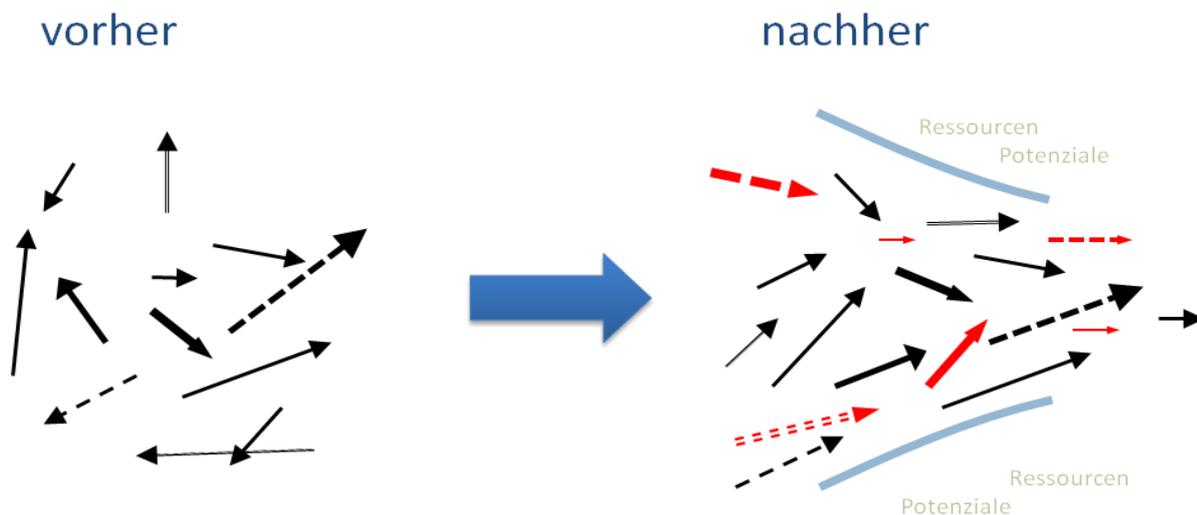
Abbildung 51: CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten im Bereich Gebäude aus der Perspektive des Investors [€/t CO<sub>2</sub>] (Quelle: McKinsey 2007: 39).



## 8 PROZESSVERLAUF UND AKTEURSBETEILIGUNG

Das integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda ruft zu einem zielorientierten und kooperativen Handeln auf, um vielfältige Aktivitäten in einer Leitlinie zu bündeln. Das vorliegende Konzept für Fulda umfasst die vor Ort vorhandenen Aktivitäten und zeigt Entwicklungspotentiale mit Bezug zum Klimaschutz auf. Projekte, Planungsansätze und Ideen finden Beachtung und sind gebündelt, weiter entwickelt und ergänzt worden, um die Entwicklungsziele zu erreichen. Daneben war es im Rahmen der Konzeptentwicklung die Aufgabe, gemeinsam mit den Akteuren herauszufinden, wo Chancen, Hemmnisse und Potentiale für den Klimaschutz liegen und wie zukünftige Klimaschutzaktivitäten koordiniert und zielorientiert umgesetzt werden können. Um langfristige Veränderungen mit größtmöglicher Akzeptanz der Bürger vor Ort zu erreichen, wurde die Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes deshalb als ein beteiligungsorientierter Prozess verstanden, mit dessen Hilfe ein planerischer und gesellschaftlicher Prozess angestoßen wird. Adressaten des Erarbeitungsprozesses sind Bürger, lokale Akteure aus Politik, Vereinen, Initiativen, Verbände und Kirchen, die Wirtschaft sowie Liegenschaftsbesitzer und die Stadtverwaltung.

Abbildung 52: Vom unkoordinierten zum koordinierten Prozess.



### 8.1 PROZESSVERLAUF UND VORGEHENSWEISE

Das integrierte Klimaschutzkonzept wurde für das gesamte Stadtgebiet in einem einjährigen Prozess mit den relevanten Akteuren der Kommune erarbeitet. Dabei wurde ein handlungsorientierter Katalog erstellt, der u.a. Maßnahmen zur Energieeffizienz, zur Intensivierung der Nutzung von erneuerbaren Energien sowie zur Verbraucherinformation beinhaltet. Ziel ist die Reduktion der lokal verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen bei gleichzeitiger Stärkung der wirtschaftlichen Entwicklung durch Steigerung der regionalen Wertschöpfung.

## ABLAUF IN PHASEN

Im Folgenden ist der durchgeführte Ablauf dargestellt:

### Phase 0 Projektetablierung



- Verbindlicher Zeitplan
- Klärung der Verantwortlichkeiten

#### Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda

### Phase I Ermittlung des Sachstandes



- Ist - und Potentialanalyse, CO<sub>2</sub>-Bilanz der Stadt Fulda
- Definition der Arbeitsgruppe
- Experteninterviews
- Identifikation der konkreten Maßnahmen

#### 1. Arbeitsgruppensitzung

### Phase II Konzept und Maßnahmenentwicklung



- Klimaschutzszenarien für die Stadt Fulda
- Entwicklung und Beschreibung konkreter Maßnahmen
- Erstellung des Klimaschutzkonzeptes
- Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

#### Öffentliche Veranstaltung auf den Fuldaer Energiesparwochen

#### 2. Arbeitsgruppensitzung / Vorstellung der Ergebnisse

In der Arbeitsphase 0 „Projektetablierung“ wurde in Absprache mit der Stadt Fulda ein Ablauf- und Zeitplan erstellt und Verantwortlichkeiten für die Arbeitspakete (Projektleitung, Bilanz, Veranstaltungen, Maßnahmen) mit Ansprechpartnern für die Projektleitung und -kommunikation geklärt. Auf der „Arbeitskonferenz für ein integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“ wurde das Klimaschutzkonzept vorgestellt und Anregungen aufgenommen.

In der **Arbeitsphase I** wurden die Ist- und Potentialanalyse sowie die CO<sub>2</sub>-Bilanz durchgeführt. Bei der Definition der Arbeitsgruppe wurden Vertreter aus den relevanten gesellschaftlichen Gruppen in Fulda (Politik, Stadtverwaltung, Energieversorger, Industrie, Handwerk & Gewerbe, Bürgerschaft) einbezogen. Neben der Analyse der bestehenden Potentiale wurden während eines partizipativen Prozesses über Experteninterviews allgemeine sowie konkrete Maßnahmen identifiziert. In der ersten Arbeitsgruppensitzung wurden die ersten Ergebnisse der Ist- und Potentialanalyse sowie erste Maßnahmenpakete vorgestellt und diskutiert, des Weiteren wurden Ideen und Wünschen für bzw. an das Konzept aufgenommen.

Über abgestimmte Annahmen wurden in der **Arbeitsphase II** verschiedene Szenarien zum Energieverbrauch im Jahr 2030 für die Stadt Fulda erstellt. Diese Szenarien zeigen drei unterschiedliche Wege auf,

wie sich die Zukunft der Energieentwicklung der Stadt Fulda darstellen kann. Zudem wurde in dieser Arbeitsphase das integrierte Klimaschutzkonzept erstellt. Auf der öffentlichen Veranstaltung im Rahmen der Fuldaer Energiesparwochen wurde das Klimaschutzkonzept den Fuldaer Bürgern vorgestellt. Ebenso wurden die Ergebnisse des Konzeptes auf der 2. Arbeitsgruppensitzung vorgestellt und diskutiert. Abschluss dieser Arbeitsphase bildete die Vorstellung der Ergebnisse in den Gremien der Stadt Fulda als Vorlage zur Beschlussfassung.

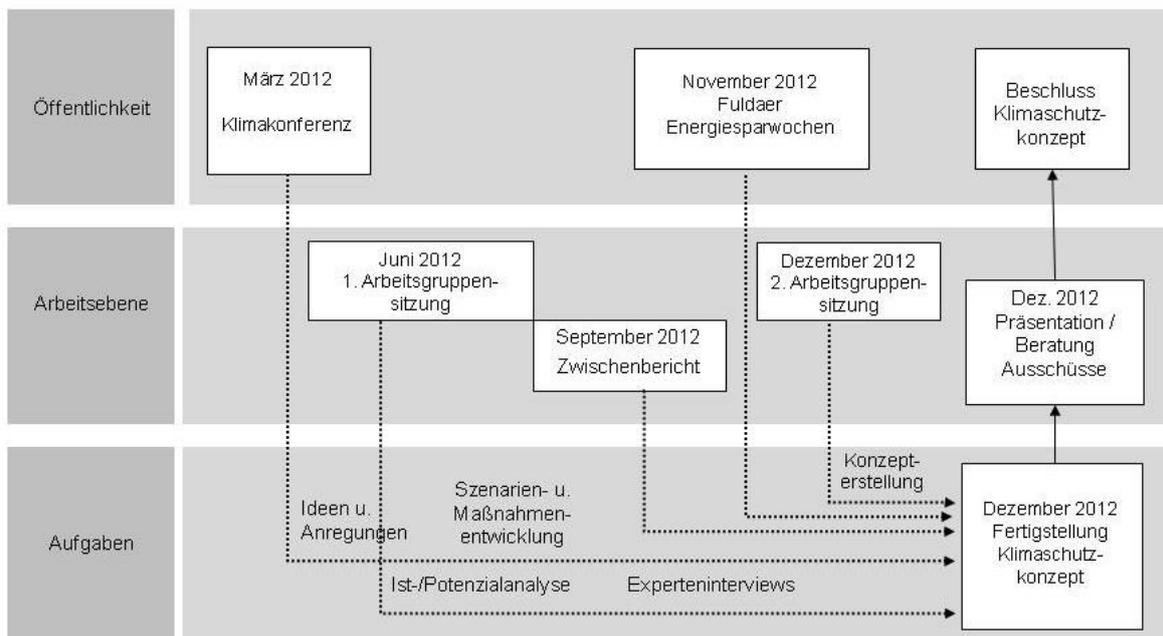
**KONZEPTIONELLER ANSATZ**

*Grundgedanke des konzeptionellen Ansatzes war die Überzeugung, im Wesentlichen durch Ansprache der Akteure und Rückgriff auf vorhandene Strukturen neben dem intellektuellen Verständnis auch die emotionale Komponente im Engagement für den Klimaschutz anzusprechen und neue Projekte zu fördern.*

**ZEITPLAN DER KONZEPTERSTELLUNG**

Die Erarbeitung des integrierten Klimaschutzkonzeptes gliederte sich in mehrere, zum Teil parallel verlaufende, Arbeitsphasen.

**Abbildung 53: Inhaltliche und zeitliche Phasen der integrierten Klimaschutzkonzepterstellung.**



Die Akteure wurden durch Arbeitsgruppensitzungen sowie Informationsveranstaltungen angesprochen. Um das Engagement der Akteure im Bereich Klimaschutz weiter zu stärken, wurden diese über die Veranstaltungen hinaus vertiefend bei der Entwicklung des Konzeptes durch Expertengespräche einbezogen.

## 8.2 AKTEURSBETEILIGUNG

### ZIELSTELLUNG

Ziel der partizipativen Maßnahmenentwicklung ist die Einbindung von Entscheidungsträgern sowie relevanten Akteuren und Bürgern vor Ort. Die ortsansässigen Akteure und Bürger setzen später die Maßnahmen um, welche im Maßnahmenkatalog beschrieben werden und tragen somit maßgeblich zum Gelingen des Klimaschutzkonzeptes bei.

### VORGEHENSWEISE

Über einen Dialog wurden die relevanten Akteure (Politik, Verwaltung, Energieversorger, Unternehmen, Bürger, Vereine/Bürgerinitiativen, Bistum der katholischen Kirche, Bildungseinrichtungen) über Veranstaltungen in den Klimaschutzprozess integriert und aktiviert. Die „Arbeitskonferenz für ein integriertes Klimaschutzkonzept“ trug ebenso zur Entwicklung des Konzeptes bei, wie auch die Begleitung des Vorhabens durch eine **Arbeitsgruppe** mit Vertretern aus relevanten Akteursgruppen. Während der Projektlaufzeit wurden zwei Sitzungen der Arbeitsgruppe durchgeführt.

Um die vorhandenen und zukünftigen Aktivitäten zum Klimaschutz in Fulda mit den wichtigen Akteuren abzustimmen, wurden neben der Einrichtung der Arbeitsgruppe zum Klimaschutzkonzept auch persönliche **Gespräche mit Entscheidungsträgern** geführt. Diese Gespräche hatten das Ziel, Unternehmen und Gruppen im Bereich der Stadt als „Motoren“ für den Klimaschutz und damit für eine Verstärkung des beabsichtigten Entwicklungsprozesses zu gewinnen. Dazu wurde sowohl mit Gesprächspartnern aus der Verwaltung, der Wirtschaft, dem Bankwesen, Bildungseinrichtungen als auch mit Bürgerinitiativen gesprochen. Im Fokus der Gespräche stand die Frage, wie die jeweilige Gruppe bzw. das Unternehmen in den Maßnahmenplan für die nächsten Jahre mit eingebunden werden kann, welche Eigeninteressen es am Thema gibt und wie vorhandene eigene Aktivitäten noch besser für die Belange des Klimaschutzes in Fulda eingesetzt werden können. Auch zukünftig sinnvolle Aktivitäten aus Sicht der Gesprächspartner waren interessant. Die Ergebnisse der Gespräche wurden in internen Protokollen festgehalten und bei der Entwicklung des Maßnahmenkatalogs berücksichtigt.

### ERGEBNIS

Durch die Einbindung verschiedener Akteure (Bürger, Unternehmen, Politik, Verwaltung) stützt sich das Klimaschutzkonzept weitgehend auf einen Konsens. Die aktive Beteiligung lokaler Akteure ermöglicht die Abstimmung des Klimaschutzkonzeptes auf die Bedürfnisse und konkreten Umsetzungsmöglichkeiten vor Ort. Durch die Einrichtung einer übergreifenden und begleitenden Arbeitsgruppe wurden die Interessen der Stadt Fulda berücksichtigt.



## 8.4 ARBEITSGRUPPE

Ziel der Arbeitsgruppe ist es, gemeinsam mit Verantwortung tragenden Akteuren in Fulda Inhalte des Konzepts zu erarbeiten und die Zwischenergebnisse abzustimmen. Der Arbeitsgruppe gehören Vertreter lokaler Energieversorger, Unternehmen, der IHK und der Handwerkskammer Fulda sowie der Kirchen, der Bürgerinitiative „Fuldaer Weg“, des Kreisbauernverbandes, des Hessischen Bauernverbandes, der lokalen Wohnungsbaugesellschaften, der Verbraucherzentrale und lokaler Banken an. Die Arbeitsgruppe tagte während der Konzepterstellung zweimal zur Abstimmung und Diskussion der Arbeitsergebnisse (vgl. Zeitplan).

### 1. ARBEITSGRUPPENSITZUNG AM 14. JUNI 2012

Das erste Treffen der Arbeitsgruppe fand am 14.06.2012 in der Kapelle des Stadtschlusses Fulda statt. Es diente der Darstellung erster Analyseergebnisse und der Formulierung von Klimaschutzmaßnahmen. Zielsetzungen des Klimaschutzkonzeptes wurden erläutert sowie Erwartungen, Aufgaben und Ziele der Arbeitsgruppe diskutiert.

Gemeinsam mit Vertretern aus verschiedenen Bereichen der Stadt Fulda wurden Schwerpunkte für das Klimaschutzkonzept herausgearbeitet. Insbesondere sind die Themen Energiesparen, Förderung energetischer Sanierungen, Informationsweitergabe und Vernetzung der Akteure vertieft diskutiert worden, um Potentiale zu ermitteln. An dem ersten Treffen der Arbeitsgruppe nahmen knapp 20 Personen teil.

Abbildung 55: Erste Arbeitsgruppensitzung in der Kapelle des Stadtschlusses.



### 2. ARBEITSGRUPPENSITZUNG AM 10.12.2012

Auf der zweiten Arbeitsgruppensitzung wurden die Ergebnisse der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz, der Potenzialanalyse sowie der Szenarienberechnung vorgestellt. Die entwickelten Maßnahmenvorschläge und Handlungsansätze wurden diskutiert und durch weitere Anregungen der Anwesenden ergänzt. So konnten die Ergebnisse rückgekoppelt und die Handlungsstrategie überprüft werden. Es waren 18 Personen anwesend, die sich durch interessiert und konstruktiv einbrachten.

## 8.5 DAS KLIMASCHUTZKONZEPT AUF DEN FULDAER ENERGIESPARWOCHEN

Während der Konzepterstellung wurde die Möglichkeit genutzt, das Klimaschutzkonzept auf den Fuldaer Energiesparwochen einer interessierten Öffentlichkeit vorzustellen. Die Veranstaltung fand am 15. November 2012 statt, 12 Personen nutzten die Gelegenheit, sich zu informieren und ihre Ideen und Anregungen einzubringen.

Abbildung 56: Das Klimaschutzkonzept auf den Fuldaer Energiesparwochen.



## 8.6 PRESSE- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Die Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurde durch Presse- und Öffentlichkeitsarbeit begleitet. Im Folgenden findet sich ein Überblick.

Abbildung 57: Einblick in die Pressebegleitung des integrierten Klimaschutzkonzeptes.

### GRÜNE loben ZUSCHKES Arbeitskonferenz: "Grünes Licht für GRÜNEN-Politik"

31.03.12 - FULDA - Lob von GRÜNER Seite hört die Stadt Fulda eher selten. Doch die am Freitag veranstaltete ‚Arbeitskonferenz für den Klimaschutz‘ findet die ungeteilte Zustimmung der GRÜNEN Fraktion, die am Wochenende auf ihrer Klausurtagung von den vier GRÜNEN Mitgliedern der Konferenz Bericht erstattet bekam. Die Idee von Stadtbaurätin Zuschke, Verwaltung, Stadtverordnete und externe Expertinnen gemeinsam darüber beraten zu lassen, welche Maßnahmen auf kommunaler Ebene umgesetzt werden können, um die Energiewende voranzubringen und gesetzte Klimaschutzziele zu erreichen, wurde auch von den angereisten Fachleuten gelobt und als einmalig bezeichnet.

Katja Schmirler, als GRÜNE Umweltausschuss-Vertreterin in die Klimaschutzkonferenz berufen, fasste die Ergebnisse zusammen: „Das haben wir im Vorfeld nicht erwartet. Die geladenen Vertreter des Zuschke-Dezernats demonstrierten mit ihren Beiträgen, dass GRÜNE Ideen mittlerweile Eingang in die Fortbildungsveranstaltungen für kommunale Mitarbeiterinnen gefunden haben. Als Ergebnis der Tagung halte ich fest: Fuldaer Klimakonferenz gibt grünes Licht für GRÜNE Politik.“ Für ihre Arbeitsgruppe könne sie berichten, dass von Seiten der Verwaltung ein großes Interesse bestehe, die Nutzung regenerativer Energien auch auf dem Stadtgebiet auszubauen. „Selbst die Nutzung der Windenergie scheint in Fulda nicht mehr blockiert zu werden. Der Michelsrombacher Wald wird offenbar ein möglicher Standort.“

Walter M. Rammler, ebenfalls im Fuldaer Umweltausschuss, informierte über die Ergebnisse seiner Arbeitsgruppe Verkehr: „Dass Mobilität auch gewährleistet werden kann, indem nicht mehr primär auf den motorisierten Individualverkehr gesetzt wird, ist bei Fachleuten völlig unstrittig: ‚Jedes Auto, das weniger in das Zentrum fährt, ist ein Gewinn für unsere Stadt‘, postulierte ein Fachmann. Wir müssen nur endlich damit anfangen, das viele Geld, das in die Verkehrsinfrastruktur gesteckt wird, so zu verwenden, dass nicht mehr in erster Linie der Autoverkehr davon partizipiert.“

Hermann-Joseph Hahn, GRÜNER Vertreter im Bauausschuss, konnte in der AG Gebäudebestand ebenfalls ein hohes Maß an Fachkompetenz feststellen: „Dass Energiesparen unsere größte Energiequelle ist und die auch genutzt werden soll, wurde bei der Diskussion um Sanierung und Austausch von Heizanlagen deutlich. Auch hier keine Differenz zwischen GRÜNER Position und Expertenvorschlägen.“

Ute Riebold (Bauausschuss) arbeitete in der AG Bauleitplanung mit: „Selbst von den CDU-VertreterInnen wurde am Freitag signalisiert, dass auch in der Bauleitplanung Klimaschutzmaßnahmen forciert angegangen werden müssen: Weg von bloßen Willensbekundungen, hin zu konkreten Umsetzungsschritten. Weg von der Umwidmung landwirtschaftlicher Flächen zu Bauland, hin zu der Revitalisierung von bereits versiegelten und erschlossenen Flächen. Auch der Verödung von Ortskernen soll durch ein entsprechendes Management entgegengewirkt werden.“

Fraktionsvorsitzender Ernst Sporer: „Das war ein echtes Heimspiel. Falls keine parteipolitischen Steine in den Weg gelegt werden, sehe ich für Fuldas Energiewende alle Zeichen auf grün.“ Ein weiteres Thema der Klausurtagung war „Urbanität“. Die GRÜNEN vermissen Handlungskonzepte, die die Funktionen dieser Stadt in ihrer Gesamtheit sehen und stärken: „Die zentrale Frage ist: ‚Wie wollen wir leben in unserer Stadt. Diese kann doch nicht auf das Thema innere Sicherheit oder die Ausweisung von verkaufsoffenen Sonntagen reduziert werden‘, betont Silvia Brünnel. „Die gegenwärtige Diskussion scheint die Antwort der CDU auf ihr miserables Wahlergebnis in der Innenstadt zu sein. Die hochgepuschte Diskussion um die ‚innere Sicherheit‘: wenig mehr als ein kläglicher Versuch, ihr eigenes Klientel zurückzugewinnen“, beschreibt Stadtrat Dr. Heinz-Peter Höller den Zustand der Dippel-Partei.

Zum Abschluss ihrer Klausurtagung diskutierten die GRÜNEN die Auswirkungen der vergangenen Krisen des Klinikums auf die Stadt Fulda. Übereinstimmung herrscht darüber, dass die GRÜNEN das Klinikum in kommunaler Hand belassen wollen: „Doch wir wehren uns dagegen, als Stadtverordnete zwar einerseits finanzielle Belastungen für die Stadt mittragen zu müssen, andererseits aber weder ein Informationsrecht, noch eine Mitwirkung im Aufsichtsrat zugesprochen bekommen“, erklärt GRÜNEN-Chef Sporer abschließend. +++

[document info]

Copyright © Osthessen-News und andere Urheber 2000-2012

**LOKALES**

FULDA · PETERSBERG **STADTREGION** EICHENZELL · KÜNZEL

Samstag, 29. September 2012

# Viele Themen, geringes Interesse

Bürgerversammlung mit fast leeren Reihen / Zuschke lobt Förderprogramme

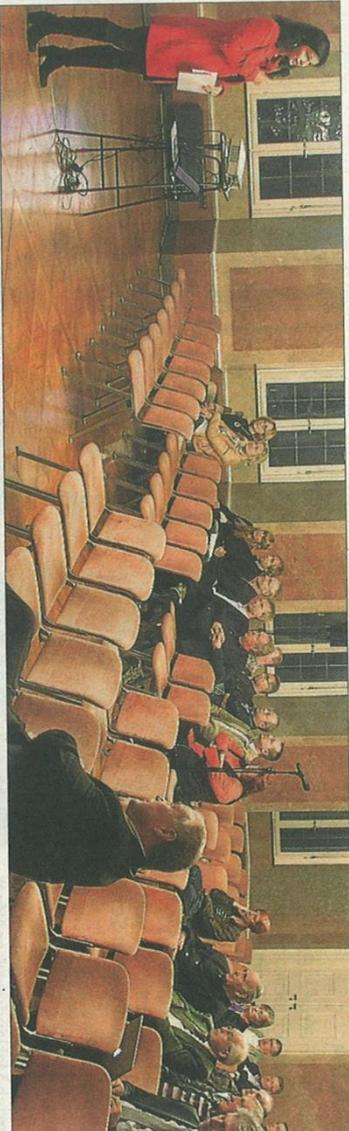
**FULDA**

Die Bürgerversammlung, zu der die Stadt am Donnerstagabend ins Stadtschloss eingeladen hatte, ist auf eine geringe Resonanz gestoßen. Gerade einmal 30 Interessierte waren gekommen.

Stadtrordnetenvorsteherin Margarete Hartmann (CDU) versprach denjenigen, die gekommen waren, „Informationen aus erster Hand“. Sie sollten „das Rathaus klüger verlassen, als sie es betreten haben“.

Vor zwei Jahren, bei der letzten Bürgerversammlung, war der Saal voll. Damals ging es um die Entwicklung der Kernstadt und um die Sauberkeit. Da war das Interesse groß. Und es gab viele Fragen.

Hartmann nahm es, wie es kam: „Wir können nicht beeinflussen, wie das Informationsangebot angenommen wird.“ Vier Themen hatten Magistrat



Nur wenige Bürger ließen sich von Stadtbaurätin Cornelia Zuschke über Projekte und Entwicklungen in der Stadt informieren. Foto: Ralph Leupolt

und Stadtrordnetenvorsteherin auf die Tagesordnung gesetzt: Die Fusion von ÜWAG und GWV (siehe Bericht auf dieser Seite), die Erstellung eines neuen Flächennutzungsplanes (Bericht folgt), das Klimaschutzkonzept, das derzeit erarbeitet wird und Anfang

kommenden Jahres zum Abschluss gebracht werden soll, sowie die Umsetzung der Konjunkturförderprogramme. „Sehr viel Arbeit“ habe letzteres gemacht, berichtete Stadtbaurätin Cornelia Zuschke (parteilos). Doch die Anstrengungen hätten sich gelohnt.

Und auch die Förderprogramme „Aktive Kernbereiche“ und „Stadtumbau“ brächten sichtbare Erfolge. „Zwischen dem Emallierwerk und der Florenzgasse entsteht gerade ein neues Stück Innenstadt“, sagte Zuschke. Die Bahnhofstraße solle nach der Fertigstellung

des neuen Kaufhauses eine „weitere Aufwertung“ erfahren. Zuschke zeigte auch Bilder des neu gestalteten Universitätsplatzes. Der Platz sei gelungen. „In Zeiten der allgemeinen Krise ist hier viel investiert worden.“

Impressum → Sitemap → Kontakt →

Stadt Fulda  
Tourismus  
Fulda-City-App  
Vorlesen

Suche starten

AKTUELLES ▼ TOURISMUS ▼ LEBEN IN FULDA ▼ **BÜRGERSERVICE** ▼ STADTVERWALTUNG ▼ FAMILIE ▼ KULTUR ▼ BAUEN ▼ WIRTSCHAFT ▼

Startseite → Bürgerservice → Dienstleistungen A-Z → Energieinformationen

Freitag, 23. November 2012  
13:09:00 Uhr

**Veranstaltungskalender**

23	Novem	2012
29	Novem	2012

Monatsauswahl  
Kategorieauswahl  
**Veranstaltungen suchen** →

**Schnell zum Ziel**

**Informationen für Touristen** →

**Stadtplan Interaktiv** →

**Bürgeranliegen**  
**Dienstleistungen A-Z**  
Ämter & Institutionen A-Z  
Lebenssituationen  
Stadt der Gärten  
Sport & Freizeit  
Natur & Umwelt  
Formulare / Online-Dienste  
Bürgerbüro  
Statistik  
Museen, Bibliotheken, Ausstellungen  
Wer liefert was?  
Sitemap  
Webcam

## Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages  
Förderkennzeichen: 03KS2032  
Förderzeitraum: 01. Oktober 2011 bis 31. Dezember 2012

**Klimaschutz in der Stadt Fulda**

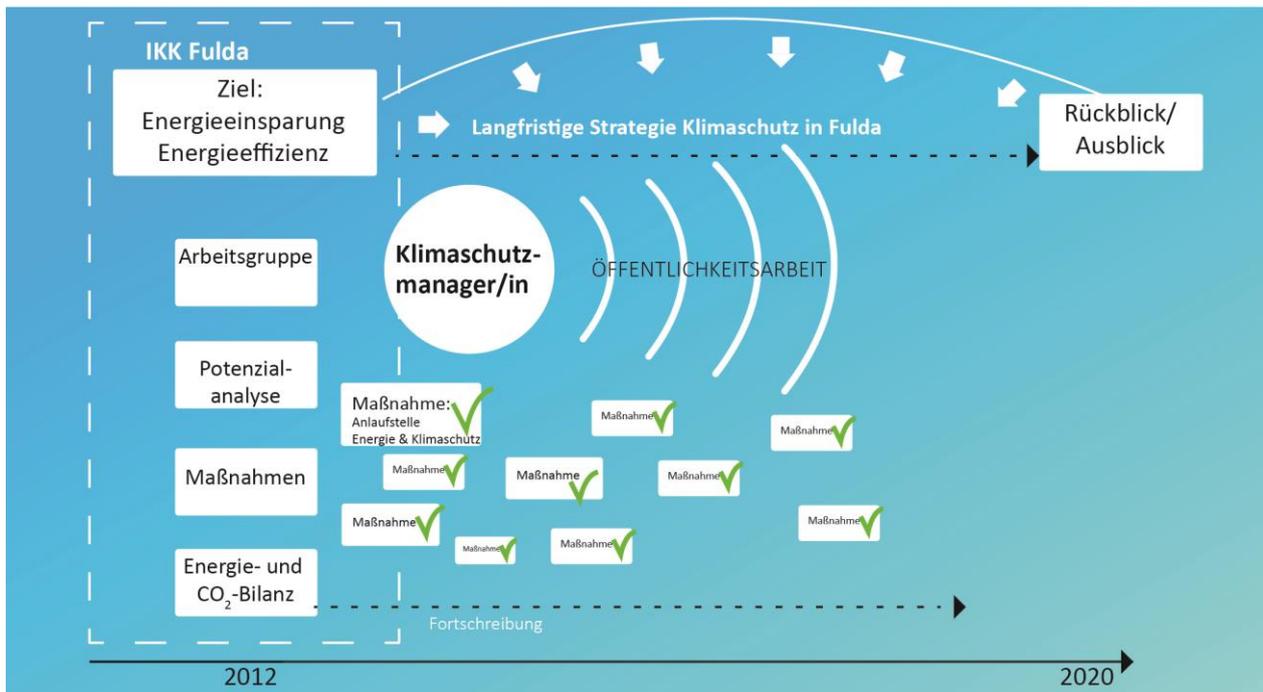
Die Stadt Fulda engagiert sich durch vielfältige Aktivitäten für den Klimaschutz und leistet damit einen entscheidenden Beitrag für die Zukunftssicherung vor Ort. Die Herausforderungen durch den Klimawandel sollen in Fulda als Chance genutzt werden, um die Lebens- und Umweltqualität zu verbessern, einen Beitrag zur Förderung von Innovationen und Zukunftstechnologien zu leisten und damit positive Effekte auf die lokale Wirtschaft und regionale Wertschöpfung zu geben. Beispiele für Aktivitäten und Informationen rund um das Engagement der Stadt Fulda wie

- Klimaschutzbibliothek

## 9 UMSETZUNG DES KLIMASCHUTZKONZEPTEES- DAS KLIMASCHUTZMANAGEMENT

Als zentrales Ergebnis der Akteursbeteiligung während der Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzeptes stellte sich das Erfordernis einer fachlichen Begleitung des Klimaschutzprozesses und einer zentralen Koordination und Vernetzung der Aktivitäten in der Stadt Fulda heraus. Dies ist möglich durch die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements, welches die zahlreichen Ideen und die Handlungsstrategie für die Stadt Fulda in Form von Maßnahmen und Projekten zur Umsetzung bringt. Die Aktivitäten zum Klimaschutz sind daher an der Stelle des Klimaschutzmanagements (KSM) zu bündeln, das als zentrale Anlaufstelle für alle mit dem Klimaschutz verbundenen Aspekte die verschiedenen Akteure vernetzt, unterstützt und für die Umsetzung der geplanten Aktivitäten und Maßnahmen zur Verfügung steht. Dabei sollten bereits bestehende Strukturen aufgegriffen und weiterentwickelt werden. Die Begleitung durch ein Klimaschutzmanagement vor Ort fördert somit die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Erreichung der Teilziele und eine nachhaltige Umsetzung der Handlungsstrategie als Kernstück des Konzeptes. Die Handlungsstrategie und der Maßnahmenkatalog stellen gewissermaßen die anstehenden Aufgaben für das Klimaschutzmanagement dar, die in den einzelnen Maßnahmenblättern im Kapitel 14.2 detailliert dargestellt werden.

Abbildung 58: Der Klimaschutzprozess in der Stadt Fulda.



### VERANKERUNG DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS INNERHALB DER VERWALTUNG

Organisatorisch ist es sinnvoll, die Stelle des Klimaschutzmanagements als Stabsstelle einzurichten und direkt dem Oberbürgermeister oder der Stadtbaurätin unterzuordnen. Durch den so verbesserten Zugriff auf die verschiedenen untergeordneten Bereiche wird es dem Klimaschutzmanagement erleichtert, die an es gestellten Querschnittsaufgaben zu erfüllen und Netzwerke zu bilden. Dazu ist es so in die kommunalen Verwaltungsstrukturen zu integrieren, dass es bei wichtigen Entscheidungen anwesend ist und das Thema Klimaschutz einbringen kann. Dem Klimaschutzmanagement obliegt die Leitung von fachspezifischen

Arbeitsgruppen und Workshops zur verwaltungsinternen Steuerung der Klimaschutzaktivitäten. Da das bestehende Umweltzentrum Fulda bereits inhaltlich sehr gut aufgestellt und in höchstem Maße vernetzt ist, sollte die vorhandene Infrastruktur entsprechend weiterentwickelt und die Stelle des Klimaschutzmanagements eng in die vorhandenen Strukturen eingebunden werden.

### **FINANZIERUNG DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS**

Wie Erfahrungen in der Vergangenheit gezeigt haben, wurden nur ausgesuchte Empfehlungen von Klimaschutzkonzepten umgesetzt, weil die entsprechenden Ressourcen fehlten. Eine starke institutionelle und finanzielle Verankerung des Klimaschutzes ist daher eine unabdingbare Grundlage und ein wesentlicher Erfolgsfaktor für zukünftige Klimaschutzaktivitäten in der Stadt Fulda.

Die einzurichtende Stelle eines Klimaschutzmanagers kann durch das BMU bis zu drei bzw. voraussichtlich fünf Jahre durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert werden. Für die Startphase der Umsetzung wird deshalb empfohlen, Fördermittel des Bundesumweltministeriums (BMU) zu beantragen, die neben der Finanzierung von Maßnahmen auch die Teilfinanzierung der Stelle des Klimaschutzmanagers ermöglichen. Weitere Angaben zu den Kosten der Umsetzungsphase finden sich im Kapitel 11.3.

### **AUFGABEN DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS**

Die prioritäre Aufgabe des Klimaschutzmanagements der Stadt Fulda besteht in der langfristigen und systematischen Umsetzung und Begleitung aller Aktivitäten bzw. Maßnahmen im Bereich Klimaschutz in Fulda. Die konkreten Aufgaben des Klimaschutzmanagements finden sich in den Beschreibungen der einzelnen Maßnahmen wieder.

Im Rahmen dieses Umsetzungsprozesses sind möglichst viele Akteure mit unterschiedlichem Hintergrund aktiv zu beteiligen, damit nachhaltige Synergien entstehen. Das Klimaschutzmanagement koordiniert und fördert die kontinuierliche Umsetzung des Konzeptes, initiiert gegebenenfalls Projekte, setzt diese um und vermittelt den Prozess nach „Innen“ und „Außen“. Eine der wichtigsten Aufgaben des Klimaschutzmanagements liegt daher in der Entwicklung themenspezifischer Kampagnen und öffentlichkeitswirksamer Strategien sowie ihrer praktischen Umsetzung (siehe auch Kapitel „Öffentlichkeitsarbeit“). Die Koordination und Organisation der Öffentlichkeitsarbeit erfolgt in enger Abstimmung mit den zuständigen Stellen in den Kommunen. Für die Finanzierung ist es gegebenenfalls notwendig, gemeinsam mit den für die Umsetzung von Maßnahmen relevanten Akteuren weitere Finanzquellen bzw. Fördermöglichkeiten für Klimaschutzprojekte zu eruieren. Der Klimaschutzmanager fungiert als neutraler Ansprechpartner und stellt somit die zentrale Schlüsselfigur dar.

Die Position des Klimaschutzmanagements beinhaltet als weiteres wesentliches Element den gezielten Aufbau von Netzwerken, was sich als besonders wichtig in der Stadt Fulda zeigte. Eine Verbesserung der Kommunikationsstrukturen ist von großer Bedeutung und kann Synergieeffekte fördern. Über die Ansprache zentraler Personen oder Institutionen mit Multiplikatorwirkung sowie Akteure des bürgerschaftlichen Klimaschutz-Engagements können Klimaschutzaktivitäten gebündelt und neue Projekte angestoßen werden. Die Verbesserung der Vernetzungsstruktur innerhalb der durch das Konzept beschriebenen Hand-

lungsfelder, aber auch auf übergreifenden Ebenen (zum Beispiel mit den Akteuren der Region) ist unerlässlich, um die vorhandenen Potentiale effizient zu nutzen und Prozesse des kommunalen Klimaschutzes zu beschleunigen.

Die Vernetzung und der Erfahrungsaustausch mit Experten / Klimaschutzmanagern aus anderen Regionen und Kommunen zum Erfahrungsaustausch ist eine weitere wichtige Aufgabe, um die eigene Arbeit vor Ort durch Ideen bereichern zu können. Das Klimaschutzmanagement aus Fulda berichtet in Fulda über Best-Practice-Beispiele aus anderen Regionen und Kommunen, um aufzuzeigen, wie breit das Spektrum von Vorhaben und Maßnahmen zum Erreichen der Klimaschutzziele ist. Im Gegenzug besucht das Klimaschutzmanagement andere Regionen und Kommunen, um Erfahrungen auszutauschen, Ideen zu sammeln und von den Vorhaben in Fulda zu berichten.

Ein jährlich vorzulegender Klimaschutzbericht erfasst alle Maßnahmen bezüglich ihres Erfolges und Umsetzungsgrades. Dafür sind ein Maßnahmen-Monitoring und eine aktive Nachverfolgung des von den obersten kommunalen Entscheidungsgremien beschlossenen Maßnahmenkatalogs notwendig. Unter Kapitel 11.2 befinden sich detaillierte Angaben zur Ausgestaltung des Klimaschutzcontrollings.

## **10 DIE HANDLUNGSSTRATEGIE FÜR DIE STADT FULDA**

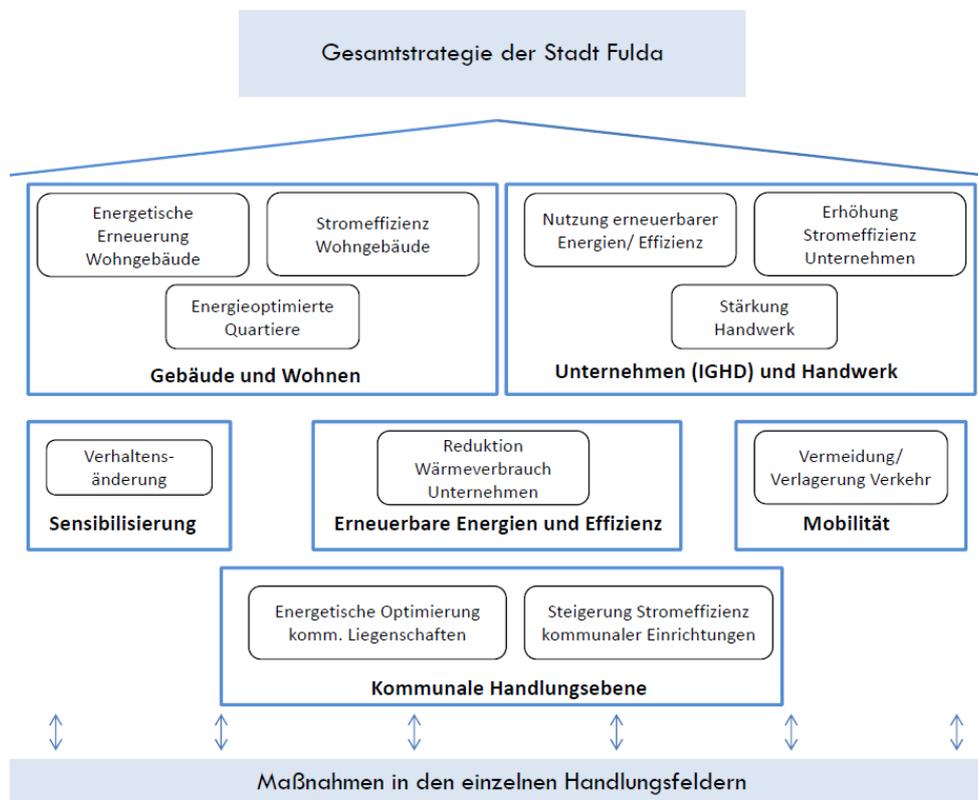
Im Folgenden wird eine prinzipielle Handlungsstrategie für die Stadt Fulda vorgeschlagen. Diese beschreibt das mögliche Vorgehen, um das übergeordnete Klimaschutz-Ziel erreichen und einen langfristigen und nachhaltigen Entwicklungsprozess anstoßen zu können. Besonders beachtet werden sollte die Berücksichtigung und Einbindung der Bürgerinnen und Bürger in diesen Prozess.

Die Handlungsstrategie wurde basierend auf den bisherigen Aktivitäten sowie neuen Maßnahmenempfehlungen und Projektvorschlägen entwickelt. Auf der Grundlage derzeitiger Erkenntnisse und Informationen bzw. Daten stellt sie eine Einschätzung des in Zukunft sinnvollen Vorgehens dar, um die für die Stadt Fulda gesteckten Ziele, nämlich die Ausschöpfung der vor Ort vorhandenen Potentiale zu mindestens 50 %, erreichen zu können. Im Zuge neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Daten sowie in Anpassung an sich verändernde gesetzliche Rahmenbedingungen sollen die Einschätzungen und die daraus abgeleiteten Maßnahmenvorschläge angepasst und weiterentwickelt werden. Die Strategie ist in die verschiedenen Handlungsfelder unterteilt, in denen jeweils Teilziele formuliert werden, welche in der Summe zum Gesamtziel führen. Sie bietet durch die Priorisierung der einzelnen Maßnahmen und Empfehlungen zum Realisierungszeitraum eine Orientierungshilfe für die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen.

Die Handlungsstrategie für die Stadt Fulda stellt eine Übersicht über das empfohlene Vorgehen dar. Ausführliche und detaillierte Angaben zu den einzelnen Teilzielen und Maßnahmen finden sich im Maßnahmenkatalog im Anhang ab Kapitel 14.2. Hier werden jeweils Angaben zu Inhalten und Zielen, Umsetzung und beteiligten Akteuren, erwarteten Kosten und Arbeitsaufwand, Finanzierungsmöglichkeiten sowie zu Priorität und Erfolgsindikatoren gegeben. Die Handlungsstrategie und der Maßnahmenkatalog bilden zusammen den Aktionsplan für das Klimaschutzmanagement, um die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu strukturieren.

## 10.1 GESAMTSTRATEGIE

Die Gesamtstrategie der Stadt Fulda setzt sich aus den einzelnen strategischen Teilzielen zusammen und verfolgt das in Kapitel 4.1 formulierte Klimaschutzziel der Stadt Fulda. Dieses besagt, dass die vorhandenen Potentiale im Rahmen der Möglichkeiten der Stadt Fulda ausgeschöpft werden sollten. Konkret bedeutet dies, dass Maßnahmen umgesetzt werden sollten, die die Energieeffizienz erhöhen, zur Einsparung von Energie führen und die Nutzung lokaler Ressourcen fördern können, um eine nachhaltige Entwicklung mit Förderung regionaler Wertschöpfung zu unterstützen.



Der energetischen Erneuerung und Modernisierung der Wohn- und Nicht-Wohngebäude v.a. in privater und gesellschaftlicher Verantwortung kommt aufgrund des hohen Einsparpotentials eine sehr große Bedeutung und sehr hohe Priorität zu, um das Gesamtziel der Stadt Fulda erreichen zu können. Diese werden durch andere Teilziele begleitet bzw. gefördert, wie beispielsweise durch Entwicklung energieoptimierter Quartiere, Stärkung und Qualifizierung des Handwerks oder Effizienzsteigerungen der Anlagentechnik. Auch die Stromeffizienz im Wohn- und Nicht-Wohngebäudebereich ist von wesentlicher Bedeutung und sollte stark gefördert werden. Diese Ziele werden flankiert durch Teilziele wie die Nutzung erneuerbarer Energien, Effizienzsteigerungen, aber auch Bewusstseins- und Verhaltensänderungen hin zu effizienterem Stromeinsatz. Der Vermeidung und Verlagerung von Verkehr kommt ebenfalls eine hohe Bedeutung zu, um den Energieeinsatz und den Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermindern. Die

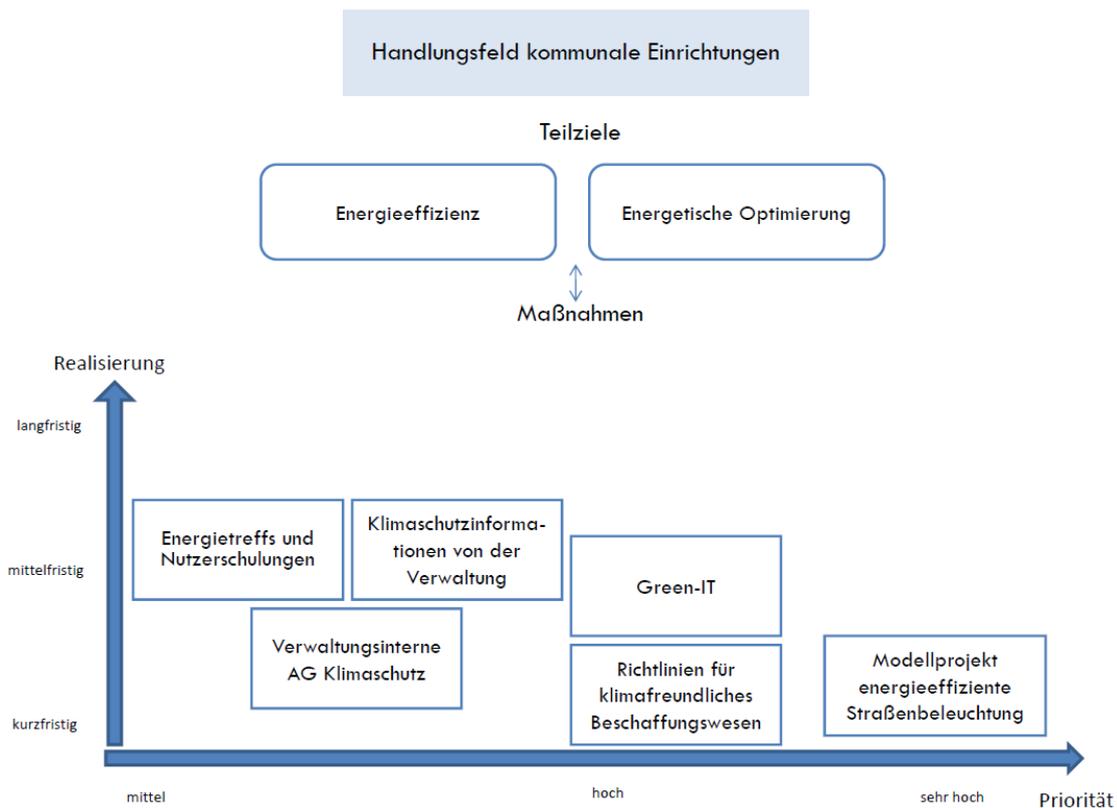
energetische Optimierung und Steigerung der Stromeffizienz bei kommunalen Liegenschaften wurde bereits begonnen und sollte verstärkt weitergeführt werden. Beispiele sind im Kapitel 6.4.1 aufgeführt.

## 10.2 STRATEGISCHE EMPFEHLUNGEN IN DEN HANDLUNGSFELDERN

Im Folgenden werden die strategischen Empfehlungen aus den einzelnen Handlungsfeldern dargestellt. Diese ergeben in ihrer Gesamtheit die Handlungsstrategie für die Stadt Fulda, die unterstützt, das Klimaschutzziel der Stadt Fulda zu erreichen.

### 10.2.1 KOMMUNALE HANDLUNGSEBENE

Die Stadt Fulda hat mit ihrer großen Zahl an kommunalen, zum Teil historischen Gebäuden und vorhandenen Infrastrukturen (z.B. Straßenbeleuchtung) ein hohes Potential, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten sowie mit gutem Beispiel vorangehend den Themenkomplex weiter in das Bewusstsein der Bevölkerung zu tragen.



Die im Handlungsfeld „kommunale Einrichtungen“ definierten Teilziele sind die Steigerung der Energieeffizienz und die energetische Optimierung des Gebäudebestandes zur Einsparung von Energie. Die Optimierung des Gebäudebestandes wurde bereits in einem Klimaschutz-Teilkonzept aufgegriffen, welches Energieverbrauch und energetische Einsparmöglichkeiten von kommunalen Gebäuden analysiert (siehe auch Kapitel 6.4.1). Dies sollte fortgeführt und auf weitere kommunale Gebäude übertragen werden.

Das Ziel ist, den Energieverbrauch kommunaler Gebäude durch energetische Sanierungsmaßnahmen von 25 GWh auf 12 GWh zu senken.

Durch die Steigerung der Stromeffizienz sollte der Einsatz elektrischer Energie im kommunalen Handlungsbereich auf rund 3,12 GWh gesenkt werden. Verschiedene Maßnahmen können dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen. Empfohlen wird, in einem modellhaften Projekt die Effizienz der Straßenbeleuchtung durch Einsatz modernster Technologien zu erhöhen und optimierte Anwendungssysteme einzuführen. Die Umsetzung durch die verantwortlichen Akteure ist bereits vorbereitet, weshalb diese Maßnahme mit einer sehr hohen Priorität bewertet wird und kurzfristig zur Umsetzung gebracht werden sollte. Vorgeschlagen wird weiterhin, ein Konzept für die Optimierung der IT-Technologie aufzustellen. Durch ein ganzheitliches Green-IT-Konzept könnte die vorhandene EDV-Struktur effizienter gestaltet und der Energieverbrauch gesenkt werden. Die Umsetzung der Maßnahme könnte kurzfristig beginnen und durch Fördermittel unterstützt werden, die Priorität ist insgesamt hoch. Ergänzend wird empfohlen, Richtlinien für ein klimafreundliches Beschaffungswesen aufzustellen. Die Beschaffung von Fuhrpark, Geräten, Informationstechnologien, Anlagen, Bauleistungen und Verbrauchsmaterialien sollte als Kriterien auch Umwelt- und Klimaschutzaspekte einbeziehen. Die Aufstellung bzw. Ergänzung entsprechender Richtlinien könnte kurz- bis mittelfristig geschehen, die Priorität ist hoch.

Flankierend zu den technischen Maßnahmen ist eine Sensibilisierung der Nutzer kommunaler Infrastruktur wichtig, um langfristig eine Verhaltensänderung hin zu einem bewussten Umgang mit Energie erreichen zu können. Dabei wird empfohlen, die Hausmeister und weitere Nutzer kommunaler Einrichtungen durch nicht bzw. gering investive Maßnahmen wie Fortbildungen oder „Energietreffs“ in die Strategie zur Einsparung von Energie einzubeziehen, um den bewussten Umgang mit Energie sowie die Kommunikation bzw. Vernetzung der einzelnen Akteure zu fördern. Die Umsetzung dieser Maßnahme mit mittlerer Priorität sollte mittelfristig angestrebt werden.

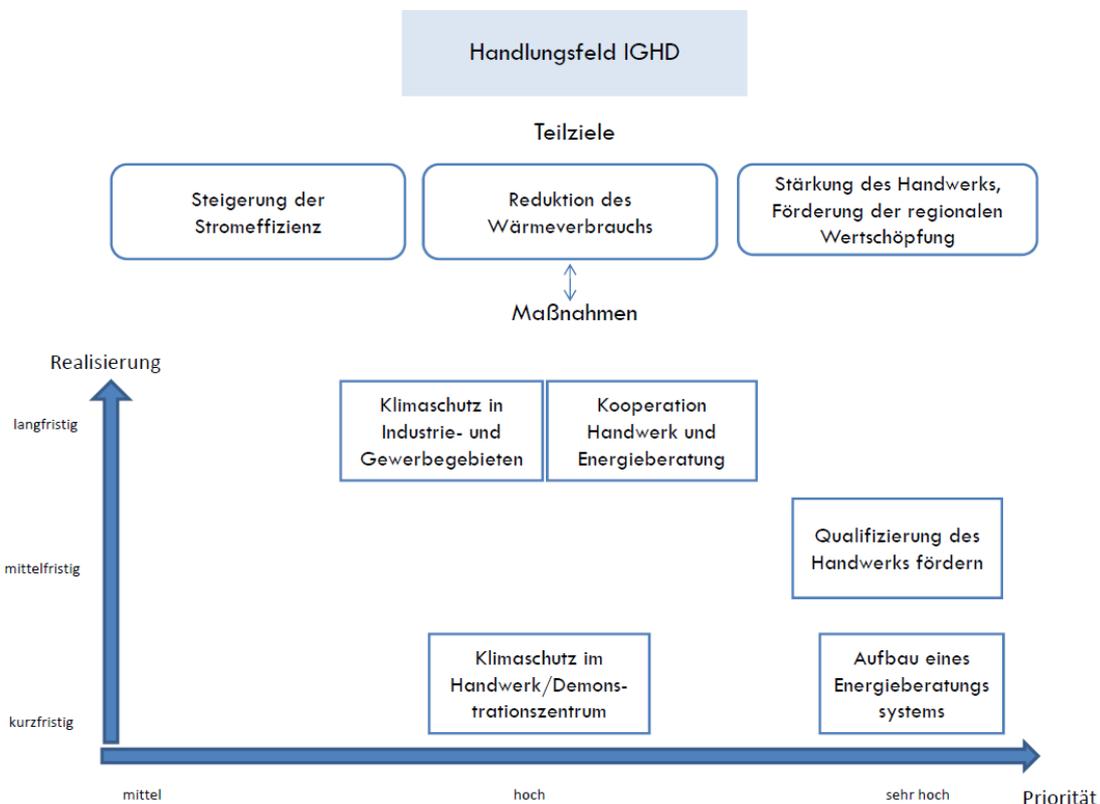
Ebenfalls begleitend sollte eine verwaltungsinterne Arbeitsgruppe eingerichtet werden, die dazu beiträgt, Klimaschutzaspekte in verschiedenen Prozessen innerhalb der Verwaltung einzubeziehen und die einzelnen Akteure zu vernetzen. So könnten Kommunikationsstrukturen aufgebaut bzw. gefestigt sowie der Erfahrungs- und Informationsaustausch gefördert werden. Während der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurde deutlich, dass diese Maßnahme mit hoher Priorität mittelfristig umgesetzt werden sollte. Um Klimaschutz in dem Bewusstsein der Bürgerinnen und Bürger verankern und sie durch Informationen zu Aktivitäten motivieren zu können, wird eine Zusammenstellung von Informationsmaterialien zu unterschiedlichen Themen an verschiedenen Stellen verteilt. Dies sollte mittelfristig angestrebt werden, insgesamt besitzt die Maßnahme eine mittlere Priorität.

Die genannten Maßnahmen tragen dazu bei, den Klimaschutz im Verwaltungshandeln zu verankern, um dieses insgesamt umwelt- und ressourcenschonender zu gestalten und mit großem Engagement im Klimaschutzprozess beispielhaft voranzugehen.

### **10.2.2 UNTERNEHMEN (IGHD) UND HANDWERK**

Unternehmen aus den Bereichen Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen weisen den größten Energieverbrauch der in der Stadt Fulda betrachteten Sektoren auf. Sollen gesamtstädtische Einsparziele

erreicht werden, ist es daher maßgeblich, die in diesem Bereich vorhandenen Potentiale zu nutzen. Für Unternehmen wird es darüber hinaus zunehmend relevant, Energie effizient einzusetzen und/oder zu erzeugen sowie ressourcenschonend zu wirtschaften. Während große Unternehmen zum Teil individuelle Energiekonzepte entwickeln können, verfügen Betriebe mit nur wenigen Beschäftigten oftmals nicht über die notwendigen Ressourcen. Dabei sind die Möglichkeiten zur Realisierung von Einspar- und Erzeugungspotentialen für einzelne Betriebe, abhängig von der individuellen Situation, vielfältig. Sie reichen über energieverbrauchsoptimierte Bauweise, eine innovative Wärme- oder Kälteversorgung, den Einsatz von regenerativer Energie bis hin zu Maßnahmen im Beschaffungswesen und Fuhrpark. Unternehmensübergreifende Konzepte, die verschiedene Betriebe in Gewerbe- und Industriegebieten betrachten und mögliche Synergieeffekte nutzen, führen zu Energieeinsparungen. Auch das Handwerk spielt eine entscheidende Rolle im Klimaschutzprozess der Stadt Fulda.



Die Handlungsstrategie für die Bereiche Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (IGHD) umfasst drei Teilziele. Dies ist zum einen die Steigerung der Stromeffizienz der Unternehmen in Betrieb und Produktion. Durch den hohen Verbrauch elektrischer Energie sollte eine Effizienzrate von 1,0 % pro Jahr nicht unterschritten werden. Daraus ergibt sich für das Jahr 2030 eine Stromersparnis von 81 GWh.

Auch die Reduktion des Wärmeverbrauchs ist wichtig. Angestrebt werden sollte eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % pro Jahr im Nicht-Wohngebäudebereich bei einem mittleren Heizwärmebedarf von 97,0 kWh/m<sup>2</sup>a. So lässt sich eine Energieeinsparung von 266 GWh im Jahr 2030 erreichen.

Das Handwerk spielt eine zentrale Rolle im Klimaschutz. Neben der Ressourceneffizienz im Betrieb ist das Handwerk der Akteur, der in diesem und anderen Handlungsfeldern vorgeschlagene Maßnahmen wie energetische Sanierungen und Effizienzsteigerungen bei der Wärme- und Kälteversorgung umsetzt. Mit dem Ziel der Stärkung des Handwerks geht also neben der Förderung der Umsetzung verschiedener Maßnahmen ein wesentlicher Beitrag zur Erhöhung der regionalen Wertschöpfung einher, um den Wirtschaftsstandort Fulda zu stärken.

Verschiedene Maßnahmen und Handlungsschritte können dazu beitragen, die Teilziele im Handlungsfeld zu erreichen. Durch Aufbau eines Energieberatungssystems für KMU und Unternehmen aus dem Bereich IGHD können Potentiale für Einsparungen von Energie, Wasser sowie weiteren Rohstoffen erkannt und Möglichkeiten zu deren Umsetzung entwickelt werden. So könnten langfristig Kostensenkungen und Umweltentlastungen erzielt werden. Die Umsetzung dieser Maßnahme sollte kurzfristig angestrebt werden und hat eine sehr hohe Priorität. Dies wurde schon im Verlauf des Erstellungsprozesses deutlich.

Von hoher Priorität ist die Gestaltung von Gewerbegebieten unter ökologischen und energetischen Aspekten. Die Reduzierung des Energieverbrauchs erfolgt über den effizienten Einsatz von Energie zur Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte und Nutzung erneuerbarer Energien, auch im Verbund. Die Umsetzung der Maßnahme sollte in einem langfristigen Zeithorizont erfolgen und beispielsweise durch ein Klimaschutz-Teilkonzept „Klimaschutz in Industrie- und Gewerbegebieten“ im Rahmen der Klimaschutzinitiative fachlich begleitet werden.

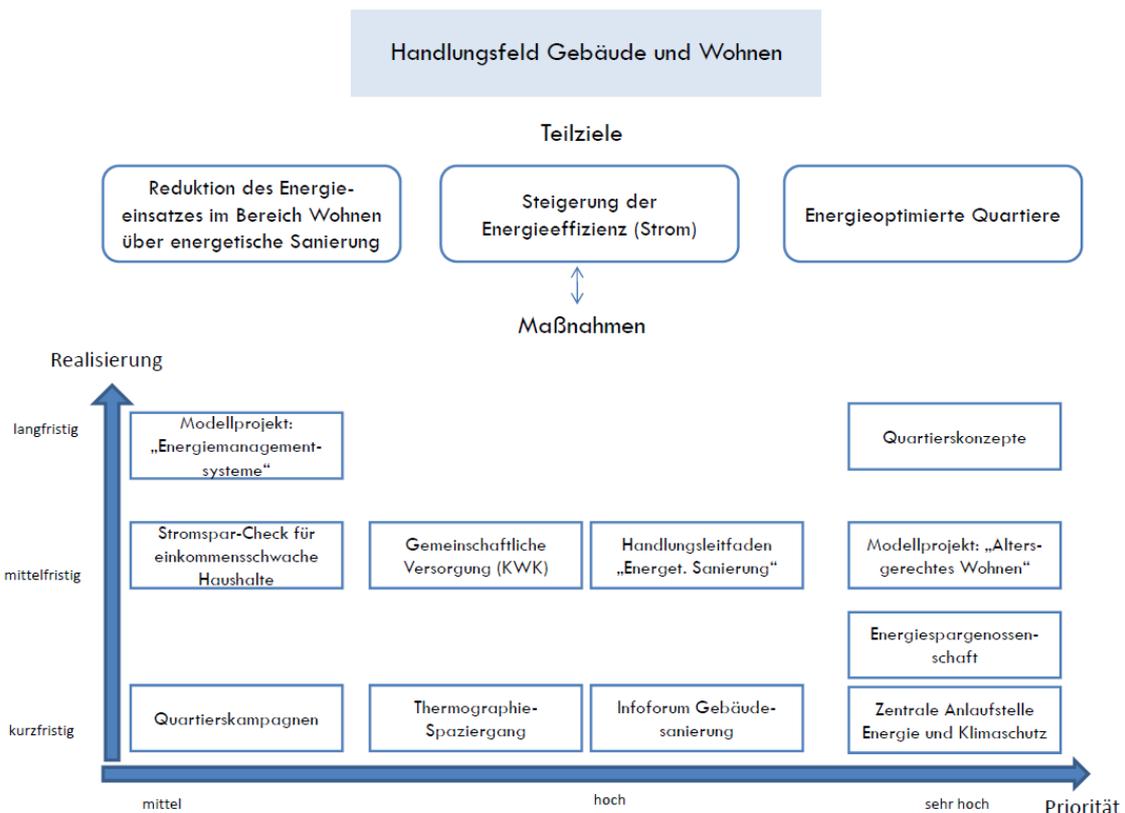
Die Stärkung des Handwerks wird durch verschiedene Maßnahmen erzielt. Beispiele sind Initiativen zur Qualifizierung des Handwerks, Einrichtung eines Demonstrationszentrums oder der Aufbau einer Kooperationsinitiative zwischen Handwerk und Energieberatern. Die Qualifizierung der im Handwerk Tätigen besitzt sehr hohe Priorität, um die Nachfrage nach Handwerkerleistungen zur Durchführung von energetischen Sanierungsmaßnahmen fachgerecht decken zu können und den Einsatz effizienter und moderner Technologien zu fördern. Daher sollten vorhandene Qualifizierungsangebote mittelfristig erweitert und ergänzt werden. Dies ist beispielsweise möglich durch die Einrichtung eines Modell- bzw. Demonstrationszentrums im Educationcenter BBZ Fulda. Thematisch stehen im Demonstrationszentrum vor allem energetische Sanierungsmöglichkeiten im Altbaubestand im Vordergrund. Diese Maßnahme sollte aufgrund anstehender Umbauarbeiten kurzfristig umgesetzt werden und besitzt hohe Priorität.

Die Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen könnte durch objektspezifische Informationsweitergabe und Beratung gesteigert werden. Indem ein regelmäßiger Arbeitskreis von Handwerk und Energieberatern eingerichtet wird, würde die Kooperation gefördert und ein gemeinsames Konzept entwickelt werden. So entstehen Vorteile für beide Akteursgruppen, die langfristig nicht nur dazu beitragen, das Handwerk zu stärken und Energieberatungen zu fördern, sondern auch das Ziel der Erhöhung der energetischen Gebäudesanierung im privaten Bereich zu erreichen. Die Priorität ist mittel, der Umsetzungshorizont mittelfristig.

### **10.2.3 GEBÄUDE UND WOHNEN**

Der Wohngebäudebestand in der Stadt Fulda weist zum Teil einen hohen Energieverbrauch mit hohen Wärmeverlusten auf. Da hier besonderer Handlungsbedarf besteht, um die so entstehenden CO<sub>2</sub>-

Emissionen wirksam zu reduzieren, wird im Handlungsfeld „Gebäude und Wohnen“ ein besonderer Fokus auf die Förderung energetischer Stadtentwicklungskonzepte und Sanierungsmaßnahmen (Bund, Land) gelegt. Das Handlungsfeld enthält zusätzlich Maßnahmenvorschläge bzw. Handlungsschritte, die besonders auf die Änderung des Nutzungsverhaltens von Verbrauchern, Gebäudeeigentümern und Mietern durch Informationsangebote und Beratungen abzielen. Auch Qualifizierungsmaßnahmen für die Handwerkschaft, Architekten und Energieberater können einen positiven Einfluss haben. Die energetische Sanierung als Querschnittsaufgabe bedarf bei allen dargestellten Projektvorschlägen einer besonderen Berücksichtigung. Thematisch ähnliche Maßnahmen lassen sich auch in der Handlungsebene der Unternehmen sowie im Bereich „Erneuerbare Energien und Energieeffizienz“ finden.



Im Handlungsfeld Gebäude und Wohnen sind drei Teilziele als wesentlich identifiziert worden, die mit einer umfassenden Handlungsstrategie erreicht werden sollen:

Die Reduktion des Energieeinsatzes im Bereich Wohnen durch Förderung energetischer Sanierungsmaßnahmen hat sehr hohe Bedeutung. Die Wärmeverluste der Gebäude können durch Dämmen und Dichten stark reduziert werden, es wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im Wohngebäudebereich angestrebt. Um dies zu erreichen müssten ca. 65.625 m<sup>2</sup> pro Jahr energetisch saniert werden. Da die aktuelle Sanierungsrate in der Stadt Fulda unter einem Prozent liegt, ist die angestrebte Steigerung ein ambitioniertes Ziel, welches nur durch eine Vielzahl unterstützender und begleitender Maßnahmen, die die Gebäudebesitzer vor Ort erreichen und ansprechen, realisiert werden kann. Durch neutrale Beratung, Informationsforen und –leitfäden, aber auch konkrete Modellprojekte oder die gezielte Qualifizierung

des Handwerks kann die Motivation zu energetischen Sanierungsmaßnahmen gesteigert werden. Wissensvermittlung und Sensibilisierung sind wesentliche Aspekte. Daher finden sich Maßnahmen, die die Erreichung dieses Ziels unterstützen, auch in anderen Bereichen.

Die Erhöhung der Stromeffizienz im Wohngebäudebereich ist ebenfalls ein wesentliches Ziel für die Stadt Fulda. Der konsequente Ersatz von älteren und ineffizienten elektrischen Verbrauchern im Haushalt (Beleuchtung, Pumpen, Haushaltsgeräte) trägt zur Senkung des Energieverbrauchs bei und wirkt damit steigenden Ausgaben für Energie entgegen. Angestrebt wird eine Reduktionsrate von 1,0 % pro Jahr, was eine Verminderung des Energieverbrauchs um 128 GWh bis zum Jahr 2030 bedeutet.

Als wichtige Maßnahme mit sehr hoher Priorität hat sich im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes die Einrichtung einer neutralen Beratungsstelle gezeigt. Diese ist Anlaufstelle für alle Fragen rund um Gebäudesanierung, effizientes Nutzerverhalten und Klimaschutz und koordiniert bestehende Angebote. Die Einrichtung der Beratungsstelle sollte kurzfristig und relativ früh im Umsetzungsprozess erfolgen und sich an bestehenden Angeboten orientieren, um diese zu stärken und durch weitere Angebote zu ergänzen. Begleitend könnte ein Informationsforum bzw. eine Veranstaltungsreihe eingerichtet werden, die die Themen energetische Gebäudesanierung, Energieeinsparungen, Klimaschutz und angepasstes Nutzerverhalten in regelmäßigen Veranstaltungen aufgreift. Die Etablierung des Informationsforums sollte ebenfalls vergleichsweise früh im Umsetzungsprozess geprüft und angestrebt werden, die Priorität ist hoch. Ergänzend zu den im Informationsforum behandelten Themen kann ein Handlungsleitfaden zur energetischen Gebäudesanierung entwickelt werden, der das Vorgehen bei energetischen Sanierungen aufgreift, Möglichkeiten, Baumaterialien und Verfahren vorstellt und Experten vor Ort benennt. Die Umsetzung dieser Maßnahme ist von hoher Priorität und sollte in einem mittelfristigen Zeithorizont angestrebt werden.

Von sehr hoher Priorität ist die Maßnahme „Gründung einer Energiespargenossenschaft/Bauverein“. Um Hemmnisse bei der energetischen Sanierung abbauen zu können werden Modelle entwickelt, um private Gebäude auf gemeinschaftlicher Ebene sanieren zu können. Die Maßnahme sollte kurzfristig umgesetzt werden.

Durch das Modellprojekt „Altersgerechtes Wohnen“ im Bereich um die Petersberger Straße kann beispielhaft gezeigt werden, welche Möglichkeiten für energetische Modernisierungen unter Berücksichtigung der Bedürfnisse älterer Menschen bestehen. Weitere Aspekte wie soziale Vernetzung und zentrale Betreuung könnten in einem ganzheitlichen Ansatz aufgegriffen werden und so das Quartier auch für die Zukunft attraktiv gestalten. Das Projekt kann durch die verantwortlichen Akteure mittelfristig umgesetzt werden und besitzt sehr hohe Priorität. Es unterstützt ebenfalls das Teilziel der „energieoptimierten Quartiere“.

Ein visueller Ansatz um Sanierungsbedarf und energetische Schwachstellen bei Bestandsgebäuden aufzudecken wird durch die Maßnahme „Thermographie-Spaziergänge“ genutzt. Durch einen neutralen Energieberater würden anhand der vor Ort aufgenommenen Thermographie-Bilder konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Effizienz entwickelt werden. Die Umsetzung der Maßnahme hat hohe Priorität und sollte kurzfristig erfolgen, um die Motivation zu energetischen Sanierungsmaßnahmen zu steigern.

Um Energieeinsparungen realisieren zu können, werden in einem Modellprojekt Energiemanagementsysteme in privaten Haushalten eingeführt bzw. deren Nutzung gefördert. So können Verbrauchsdaten nicht nur verwaltet, sondern der Energieverbrauch gesteuert sowie Einsparpotentiale sichtbar gemacht und genutzt werden. Diese Maßnahme ist von mittlerer Priorität und sollte langfristig umgesetzt werden.

Ebenfalls zur Förderung von Energieeinsparungen kann ein zielgruppenspezifisches Beratungsangebot entwickelt werden, welches zu Änderungen des Nutzerverhaltens führt. Da es besonders für einkommensschwache Haushalte wichtig ist, Energie einzusparen, wird für diese Haushalte ein zugehendes Beratungsangebot eingerichtet. Diese Maßnahme wird mit mittlerer Priorität bewertet und sollte mittelfristig umgesetzt werden.

Die Entwicklung von energetischen Konzepten auf Quartiersebene ist eine wesentliche Weiterentwicklung des gesamtstädtischen integrierten Klimaschutzkonzeptes, die Entwicklung energieoptimierter Quartiere stellt daher ein wichtiges Teilziel dar. Auf der Ebene der Quartiere können vertiefte Ansätze und Projekte für die Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude entwickelt werden. Die Erkenntnisse aus den Konzepten lassen sich auf andere Quartiere in der Stadt Fulda übertragen. Neben einer signifikanten Erhöhung der Sanierungsrate würden auch weitere Aspekte einer energieoptimierten Quartiersentwicklung betrachtet werden. Die Maßnahme hat sehr hohe Priorität und sollte mittel- bis langfristig umgesetzt werden.

Durch Förderung der Nutzung von Mikro-KWK-Anlagen in privaten Haushalten und dem Gewerbe wird die Effizienz der Wärmeversorgung deutlich gesteigert werden können. Daher sollten Projekte in der Stadt Fulda entwickelt und umgesetzt werden, beispielsweise auch in gemeinschaftlicher Form. Diese Maßnahme ist mittelfristig umzusetzen, die Priorität ist hoch.

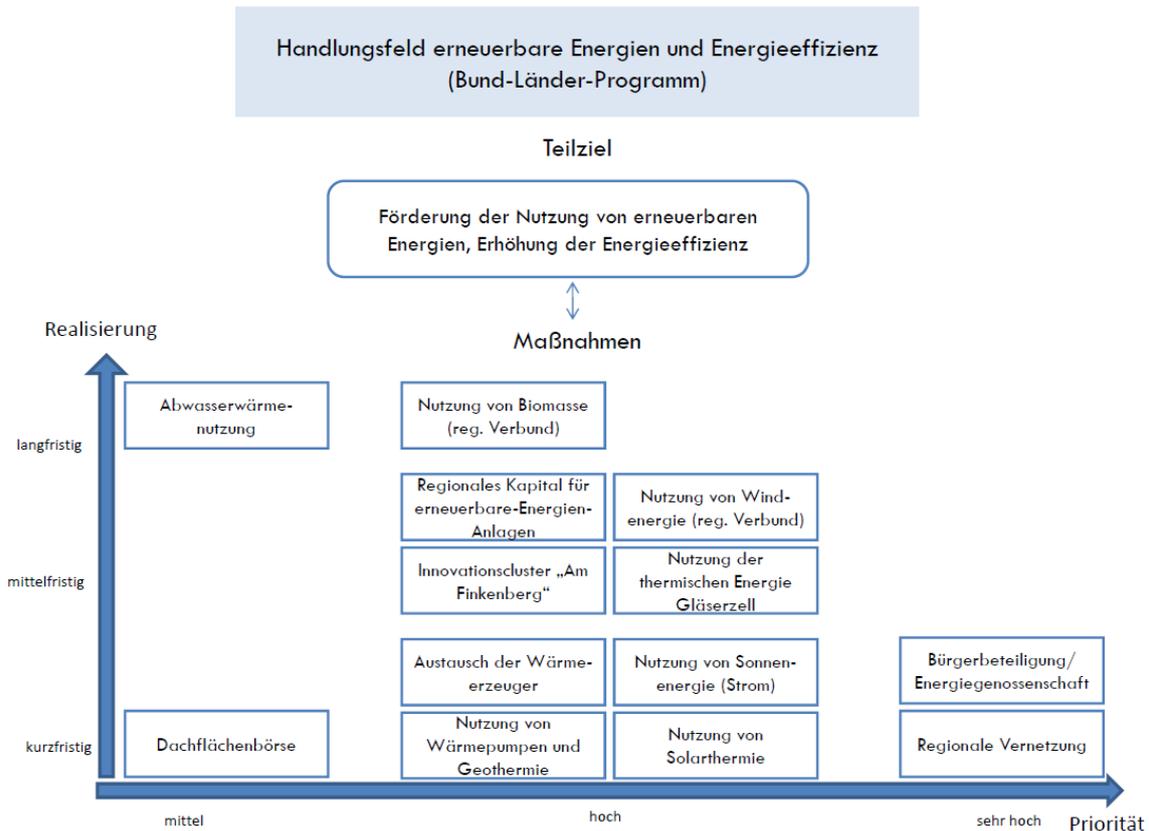
Durch quartiersbezogene Aktionen und Veranstaltungen (sog. „Quartierskampagnen“) könnte die direkte Ansprache von Gebäudeeigentümern gefördert werden. Auf Veranstaltungen werden konkrete Handlungsmöglichkeiten vorgestellt und diskutiert, um die Motivation zu steigern und Nachahmung zu fördern. Diese Maßnahme steht in engem Zusammenhang mit energetischen Quartierskonzepten und könnte gemeinschaftliches Sanieren sowie Energieversorgungssysteme im Verbund fördern. Die Umsetzung dieser Maßnahme hat mittlere Priorität und sollte mittel- bis langfristig erfolgen.

Insgesamt gibt es also eine Vielzahl von Maßnahmen und Projektvorschlägen, die dazu beitragen können, die Potentiale im Bereich Strom und Wärme im Wohngebäudebestand der Stadt Fulda realisieren zu können.

#### **10.2.4 HANDLUNGSFELD ERNEUERBARE ENERGIEN UND EFFIZIENZ**

Für urbane Siedlungsräume wie in der Stadt Fulda liegt der Schwerpunkt von Klimaschutzmaßnahmen im Wesentlichen auf der Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen, da die Erzeugung von erneuerbaren Energien in der Regel raumbedeutsame Größen benötigt, die aufgrund der Siedlungsgegebenheiten in der Stadt Fulda nur im geringen Umfang zur Verfügung stehen. Dennoch sollten bestehende Potentiale der Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen der vorhandenen Möglichkeiten beispielsweise in den Ortsteilen genutzt werden. So kann die Nutzung von Solarenergie auf den zur Verfügung stehenden Dach- und Freiflächen erfolgen, die Nutzung von Biomasse ist hauptsächlich über Reststoffe in begrenzt-

tem Umfang möglich, während die Windkraft auf dem Gebiet der Stadt Fulda ein untergeordnetes Potential aufweist und daher im regionalen Kontext gefördert werden sollte. Dennoch kann für die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Fulda die Möglichkeit eingerichtet werden, sich an erneuerbaren Energieprojekten zu beteiligen.



Im Handlungsfeld „Erneuerbare Energien und Effizienz“ wird als Teilziel die Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen der vor Ort vorhandenen Möglichkeiten und die Steigerung der Effizienz der Wärme- und Stromversorgung definiert. Die Ausbauziele orientieren sich am Szenario Pionier.

Um die Klimaschutzziele langfristig erreichen zu können, ist die Zusammenarbeit der Stadt Fulda mit anderen Städten und Gemeinden in der Region unverzichtbar. Vorhandene Aktivitäten und Initiativen wie die Koordinierungsstelle Bioenergie beim Landkreis Fulda sollten einbezogen und ergänzt werden. Verschiedene Akteure wie Bürgerenergiegenossenschaften und Energieversorger sollten einbezogen werden. Ein Arbeitskreis könnte gebildet werden, der in regelmäßigen Treffen eine gemeinsame Vorgehensweise abstimmt und die vor Ort relevanten Fragestellungen bearbeitet. Diese Maßnahme sollte kurzfristig und bereits früh im Umsetzungsprozess initiiert werden, da sie sehr hohe Priorität besitzt. Gleiches gilt für die Etablierung von Bürgerenergiegenossenschaften, um Bürgerinnen und Bürger Fuldas in die Umsetzung von Projekten aus dem Bereich erneuerbare Energien einzubinden. Durch Beteiligung der Bürgerschaft kann die regionale Wertschöpfung gefördert und Akzeptanzdefizite vorgebeugt werden. Mittelfristig umgesetzt werden sollte die Maßnahme „Regionales Kapital für Erneuerbare-Energien-Anlagen/Klimaschutzfonds“, die eine hohe Priorität aufweist. Indem individuelle Investitionsmöglichkeiten nach dem Beispiel eines Klimaschutzfonds geschaffen werden, kann der Ausbau erneuerbarer Energien

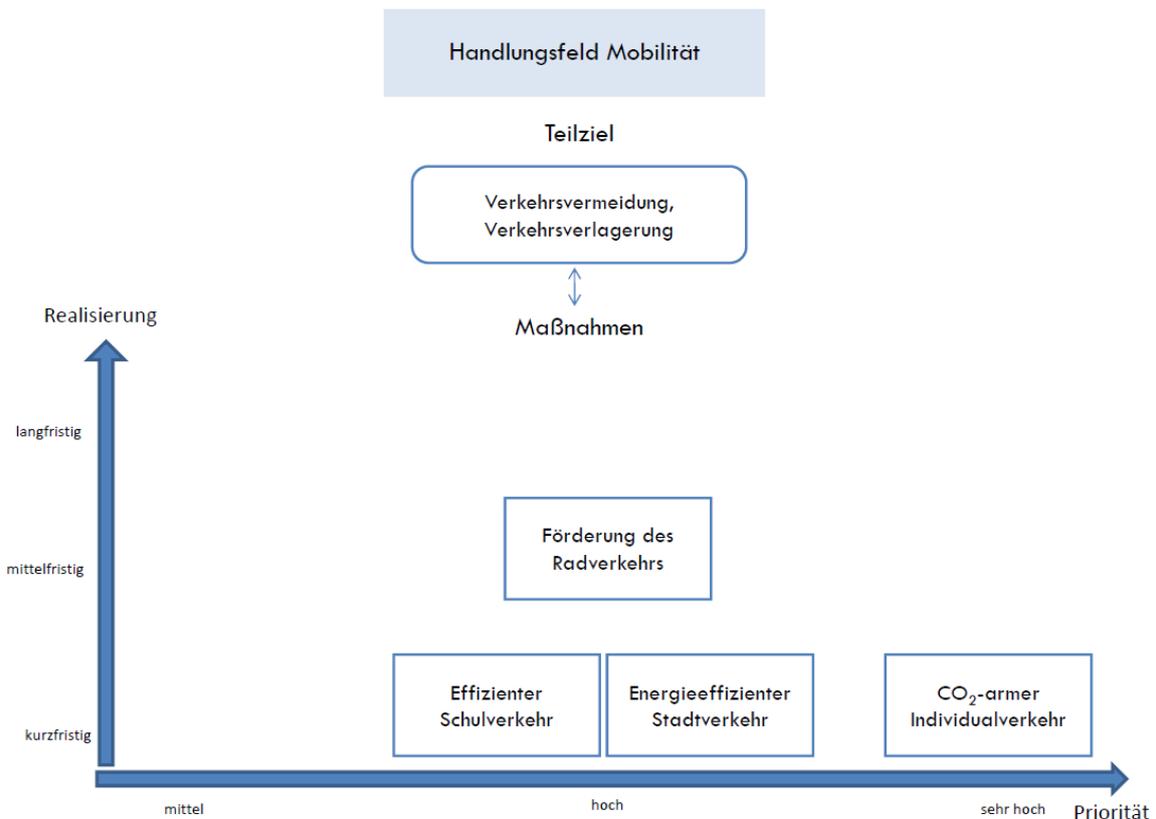
und die Umsetzung von Klimaschutzprojekten mit regionalem Kapital gefördert werden. Eine weitere Möglichkeit, um Flächenpotentiale für Solarenergienutzung mit interessierten Investoren zu verknüpfen, ist die „Dachflächenbörse“. Sie sollte kurzfristig umgesetzt werden und besitzt mittlere Priorität.

Jeweils in kurzfristigem Zeitrahmen und mit hoher Priorität sollte der Austausch der Wärmeerzeuger gefördert, die Nutzung von Solarenergie mittels PV- und Solarthermieanlagen sowie Geothermie durch Informationen, Öffentlichkeitsarbeit und verschiedene zielgerichtete Aktionen gefördert werden. Die Nutzung von Biomasse und Windenergie sollte mit hoher Priorität in mittel- bis langfristigem Zeithorizont zur Umsetzung gebracht werden und dabei vor allem auf regionaler Kooperation beruhen.

Ebenfalls mit hoher Priorität und in mittelfristigem Zeitrahmen bewertet sollte der Aufbau eines Innovationsclusters im Rahmen der Biothan-Anlage „Am Finkenbergr“ initiiert werden. Die Möglichkeiten zur Nutzung der thermischen Energie der Kläranlage Gläserzell sollte durch Entwicklung eines entsprechenden Nutzungskonzepts geprüft werden, um die Effizienz der Wärmenutzung zu erhöhen. Ähnliches gilt für die Abwasserwärmenutzung, deren Möglichkeiten bei Straßenbauprojekten und Sanierungsmaßnahmen jeweils geprüft werden sollten.

#### **10.2.5 HANDLUNGSfeld Mobilität**

Das Handlungsfeld Mobilität weist hohe Potentiale in der Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen auf. Über die Vermeidung und Verlagerung von motorisiertem Individual- und Flugverkehr können Minderungen des Verkehrsaufkommens erreicht werden, die langfristig zum Klimaschutz beitragen und die Verkehrsbelastung in der Stadt Fulda reduzieren. Die Größenordnungen liegen dabei bei ca. 6 % (Verlagerung) bzw. 5 % (Vermeidung). Auch die Effizienzsteigerung von Antrieben und die Nutzung von Elektroantrieben leisten ihren Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung im Verkehrssektor.



Um die Effizienzpotentiale im motorisierten Individualverkehr nutzen zu können, soll in einer kurzfristig umsetzbaren Kampagne die Nutzung von Elektro- und Erdgasfahrzeugen gefördert werden. Diese Maßnahme hat sehr hohe Priorität und trägt dazu bei, die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den MIV zu reduzieren.

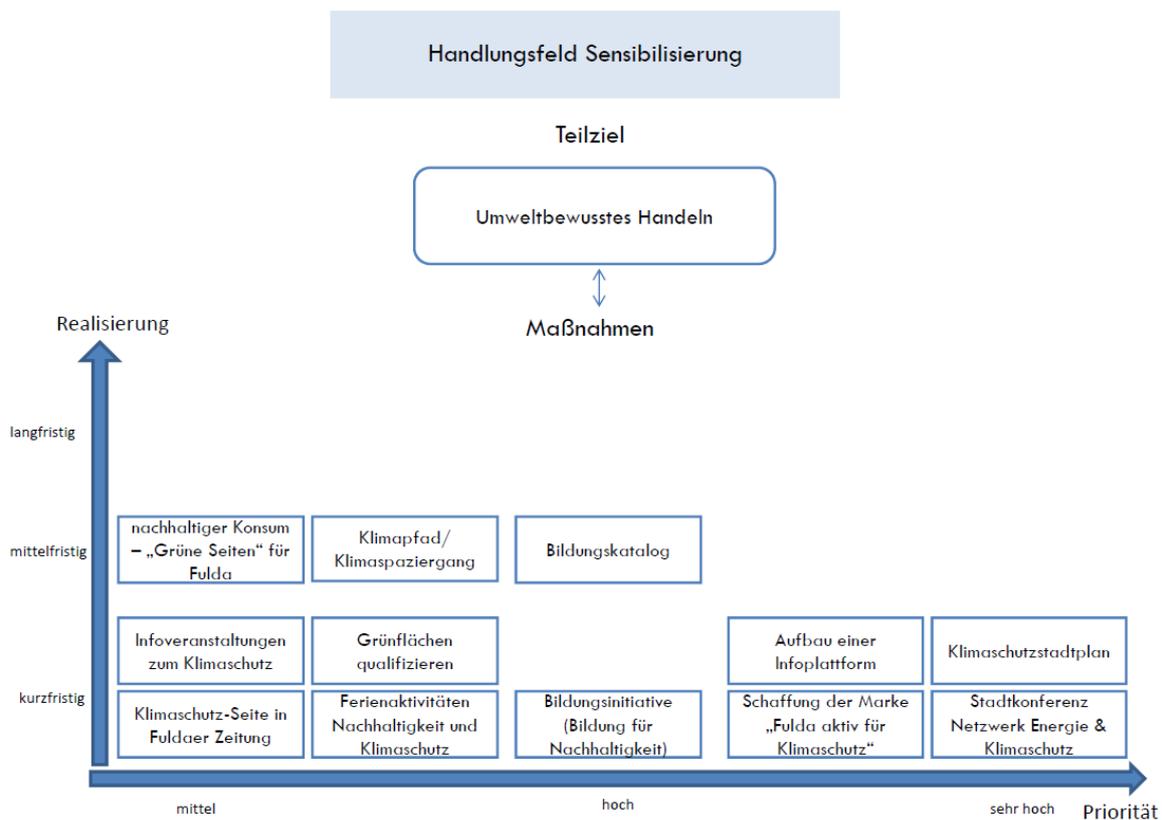
Durch Beachtung von Umweltaspekten bei der Beschaffung neuer Fahrzeuge für den ÖPNV können CO<sub>2</sub>-Emissionen ebenfalls vermieden und die Attraktivität sowie Nutzungsbereitschaft erhöht werden. Diese Maßnahme ist kurzfristig umsetzbar und von hoher Priorität. Durch Anpassung der Taktung und Entzerrung von Verkehrsspitzen kann der Schulverkehr im ÖPNV angepasst und die Auslastung der Busse effizienter gestaltet werden. Auch dieses könnte die Attraktivität des ÖPNV erhöhen und somit zur Vermeidung von Autoverkehr beitragen. Die Umsetzung sollte ebenfalls kurzfristig erfolgen und hat hohe Priorität. Eine mittelfristig umsetzbare Maßnahme mit hoher Priorität ist die Förderung des Radverkehrs durch Ausbau und Verbesserung des Radwegenetzes. Nur wenn die Attraktivität des Radverkehrs weiter erhöht wird, kann eine Verlagerung vom Auto auf das Rad erfolgen und ein Beitrag zur Erreichung des Teilziels der Verkehrsverlagerung und –vermeidung geleistet werden.

### 10.2.6 HANDLUNGSFELD SENSIBILISIERUNG

Sensibilisierende Maßnahmen tragen zu einer nachhaltigen Verhaltensänderung der Bevölkerung bei. Dabei spielen alle Altersgruppen vom Kleinkind bis ins hohe Erwachsenenalter eine entscheidende Rolle. Der Klimaschutzprozess ist nur durch aktives Mitwirken aller Fuldaer Bürgerinnen und Bürger möglich. Sensibilisierende und motivierende Maßnahmen sind daher ein bedeutender Baustein einer nachhaltigen

Energieeinsparung durch Verhaltensänderung. Klimaschutzziele können allein durch technische Maßnahmen nicht erreicht werden, weshalb die flankierenden und begleitenden Maßnahmen von großer Bedeutung sind. In den Bereich der Sensibilisierung entfallen Bildungsmaßnahmen, wie Energieberatungen oder Vortragsreihen, die zu einem veränderten Nutzerverhalten führen, aber auch öffentlichkeitswirksame Marketingkonzepte, wie die Erstellung von Informationsbroschüren. Daher können diesem Handlungsfeld sehr viele Maßnahmen zugeordnet werden, die dazu beitragen, das Teilziel zu erreichen. Durch diese Maßnahmen soll den Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit gegeben werden, das eigene Handeln zu reflektieren und sich aktiv in den Klimaschutzprozess einzubringen, da nur so eine Umsetzung und langfristige Entwicklung möglich ist.

Aufgrund dieser großen Bedeutung wird dem Bereich Sensibilisierung, Bildung und Informationsvermittlung durch zahlreiche Maßnahmenvorschläge besondere Beachtung geschenkt. Der Maßnahmenkatalog enthält daher Handlungsmöglichkeiten und Projektideen für verschiedene Zielgruppen und Akteure.



Das Teilziel der langfristigen Verhaltensänderung definiert eine Energieeinsparung durch angepasstes Nutzerverhalten in einer Größenordnung von 15-20 %. Verschiedene Maßnahmen sind nötig, um dies zu erreichen.

Relevante und engagierte Akteure aus dem Bereich Energie, Klimaschutz und Bildung könnten in der Stadt Fulda in einem Netzwerk koordiniert und zusammengeführt werden. Die Umsetzung dieser Maßnahme sollte in einem kurzfristigen Zeithorizont geschehen und hat sehr hohe Priorität. Gleiches gilt für die Einrichtung eines Klimaschutzstadtplanes, auf dem Projekte rund um den Klimaschutz in der Stadt Fulda verzeichnet werden. Auch hier sollte die Umsetzung in kurzer Zeit angestrebt werden. Indem eine Marke

„Fulda aktiv für den Klimaschutz“ etabliert wird, könnten gute Beispiele für Projekte und Aktivitäten aus verschiedenen Bereichen präsentiert und ausgezeichnet werden. Die Identifikation mit dem Thema Klimaschutz und die regionale Verbundenheit mit der Stadt Fulda würden gefördert werden. Auch für diese Maßnahme wird empfohlen, die Umsetzung möglichst früh zu beginnen, da die Priorität als sehr hoch eingestuft wird und aus der Maßnahme positive Effekte für den weiteren Klimaschutzprozess erwartet werden. Ähnliches gilt für den Aufbau einer Informationsplattform.

Nur durch Bildung kann langfristig eine Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung erfolgen. Daher wird empfohlen, in mittlerem Zeithorizont die vorhandenen Bildungsangebote zu Ökologie, Klima- und Umweltschutz zu verknüpfen und auszubauen. Diese Maßnahme wird mit hoher Priorität bewertet. Diese Bildungsangebote können in einem Bildungskatalog zusammengestellt und öffentlichkeitswirksam verbreitet werden. So kann die Inanspruchnahme gefördert werden.

Informationen sind maßgeblich für die Motivation der Bürgerinnen und Bürger. Auch Informationen zu Ernährung, Konsum und nachhaltigen Produkten können daher dazu beitragen, ein Bewusstsein zu schaffen und das Verhalten zu ändern. In einer Zusammenstellung in Form von „Grünen Seiten“ werden diese Informationen und Anlaufstellen in der Stadt Fulda gesammelt und verbreitet. Diese Maßnahme kann mittelfristig angegangen werden und wird mit mittlerer Priorität bewertet. Dies gilt auch für die „Klimaschutz-Seite“ in der Fuldaer Zeitung, auf der regelmäßig verschiedene Tipps zu Klimaschutz, Energiesparen, Konsum und ähnlichen Themen veröffentlicht werden. Ähnliches würde durch eine Veranstaltungsreihe aufgegriffen, die die Themen Klimaschutz, Energie, Verhalten, Nachhaltigkeit, Konsum und Ernährung sowie Mobilität behandelt und vorhandene Aktionen ergänzt.

Wird das eigene Umfeld nach ökologischen und Nachhaltigkeits-Aspekten gestaltet, kann die Identifikation mit dem Projekt und eine langfristige Verhaltensänderung gefördert werden. Dies greift die Maßnahme „Grünflächen qualifizieren“ auf. Bürgern könnte die Möglichkeit eingeräumt werden, einen direkten Einfluss auf ihr Umfeld durch Gestaltung der Grünflächen nehmen zu können. Die Maßnahme sollte mittelfristig umgesetzt werden, die Priorität ist mittel. Kurzfristig umgesetzt werden kann die Maßnahme „Ferienaktivitäten zum Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz“, die Kindern und Jugendlichen außerschulische Bildungsmöglichkeiten bietet. Die Priorität ist ebenfalls mittel. Ebenso könnte der „Klimaspaziergang/Klimapfad“ außerschulische Bildungsmöglichkeiten aufgreifen und Kindern und Jugendlichen spielerisch Wissen zum Klimaschutz vermitteln. Auch diese Maßnahme wird mit mittlerer Priorität bewertet und sollte mittelfristig realisiert werden.

Aus den entwickelten Maßnahmen ergibt sich im Idealfall ein langfristiger Prozess, der von einer Vielzahl von Akteuren mitgetragen wird und sich so verstetigt. Gerade der Bereich der Bildung und Sensibilisierung sollte große Beachtung im Klimaschutzprozess finden.

## 11 GESTALTUNG DER UMSETZUNGSPHASE

Im Folgenden Kapitel wird die Gestaltung der Umsetzungsphase dargestellt. Der Öffentlichkeitsarbeit kommt eine große Bedeutung zu, um die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Fulda erreichen und ansprechen zu können. Durch regelmäßiges Controlling kann das Erreichen von Klimaszutzziele überprüft werden.

### 11.1 KONZEPT FÜR DIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Grundlegend für nachhaltig erfolgreichen Klimaschutz ist die Förderung eines „Positiven Klimas für den Klimaschutz“ in der Öffentlichkeit. Oft werden Projekte und Maßnahmen entwickelt, die zwar eine gute Grundidee verfolgen, aber aufgrund eines geringen Bekanntheitsgrades kaum Wirkung zeigen. Die Erfahrungen während der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Fulda zeigten zudem, dass eine Information über die Aktivitäten und Projekte einzelner Akteure durch die grundsätzliche Verbesserung der Kommunikationsstrukturen eine wichtige Aufgabe ist. Die in dem vorliegenden Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda entwickelten Maßnahmenvorschläge sind daher nur wirksam und sinnvoll, wenn sie von einer entsprechenden Öffentlichkeitsarbeit flankiert werden, die gemäß dem Leitspruch „Tu Gutes und rede darüber“ über vorhandene Projekte informiert. Ebenso ist die Förderung des Wissens über die Notwendigkeit des Klimaschutzes und über die Möglichkeiten zum klimaschonenden Verhalten unabdingbar.

An dieser Stelle soll betrachtet werden, wie die Öffentlichkeitsarbeit zukünftig gestaltet werden kann.

#### 11.1.1 ZIELE DER BEGLEITENDEN ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Ziel einer begleitenden Öffentlichkeitsarbeit ist es, nicht nur über den Klimaschutz zu berichten, sondern auch individuelle Handlungsanreize zu geben, da ein nachhaltiger Klimaschutz langfristige und vor allem freiwillige Bewusstseins- und Verhaltensänderungen voraussetzt. Durch eine geschickte Verknüpfung personeller und zeitlicher Ressourcen über die Kommunalverwaltung und das Klimaschutzmanagement hinaus werden so viele Menschen wie möglich angesprochen, um sie für den Klimaschutz zu sensibilisieren. Durch konzeptionelle Vor- und Aufbereitung themenspezifischer Kampagnen und Strategien sowie deren öffentlichkeitswirksame Umsetzung sollen sowohl Privatpersonen als auch Unternehmen und Organisationen zu Aktivitäten und /oder Investitionen im Bereich Klimaschutz anregen. Dabei sind die Kampagnen auf die jeweilige Zielgruppe abzustimmen.

Um ein Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit zu erstellen, ist es maßgeblich zu betrachten, welche Maßnahmen vor Ort bereits umgesetzt wurden und welche Medien, Kanäle und Formen noch zu erschließen sind. Diese bereits vorhandenen öffentlichkeitswirksamen Aktivitäten gilt es zu erweitern und zu ergänzen. Es gibt einen Pool von Instrumenten der Öffentlichkeitsarbeit, die durch die Stadtverwaltung und das Klimaschutzmanagement koordiniert genutzt werden können.

### 11.1.2 AKTEURE UND ZIELGRUPPEN DER BEGLEITENDEN ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Die Öffentlichkeitsarbeit wird für die verschiedenen Zielgruppen im Rahmen der zentralen Stelle des Klimaschutzmanagements koordiniert und optimiert. Für diese Aufgabe sind 25 Arbeitstage einzuplanen. Die verschiedenen Zielgruppen und Akteure werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Die zentrale Aufgabe der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit ist es, über laufende und geplante Projekte und Aktivitäten zu informieren. Die Öffentlichkeitsarbeit stellt die Entscheidungsfindungen zu den Klimaschutzzielen dar, um die Transparenz für Bürger zu erhöhen. Diese werden so verstärkt in vormals „verwaltungsinternes“ Gebiet einbezogen, was die Akzeptanz von Klimaschutzmaßnahmen deutlich erhöht und für den Erfolg eines solchen Konzeptes sehr wichtig ist.

#### PRIVATE HAUSHALTE

Ziel ist es, die Menschen in der Stadt Fulda nicht nur über den Klimaschutz zu informieren, sondern sie auch direkt in den Prozess der Umsetzung einzubeziehen und individuell zum Handeln zu veranlassen. Um dies zu erreichen, ist es unerlässlich die Ziele transparent zu kommunizieren und mit dem persönlichen Lebensumfeld der Anwohner in Verbindung zu bringen, wodurch eine stärkere Identifikation gefördert wird. Insbesondere die Akteursgruppe der „Gebäudeeigentümer“ weist die größten Potentiale für Energieverbrauchsreduktionen und –effizienzsteigerungen auf. Informations- und Beratungskampagnen sowie Anreizinstrumente können die Realisierung des Einsparpotentials erheblich erhöhen. Auf siedlungsstrukturelle Besonderheiten (historische Altstadt mit Barockviertel, disperse Siedlungsstrukturen der Ortsteile etc.) sollte gesondert eingegangen werden.

#### UNTERNEHMEN

Eine Verbindung von bereits bestehenden Öffentlichkeits- und Informationsarbeiten von Unternehmen mit der des Klimaschutzmanagements kann sinnvoll sein, um Synergieeffekte herzustellen. Die Zusammenarbeit mit Unternehmen kann zu erheblichen Vorteilen und Win-Win-Situationen für die Unternehmen und die Stadt Fulda führen. Neben unternehmerischer Nachhaltigkeitskommunikation kann eine öffentlichkeitswirksame Darstellung gemeinsamer Klimaschutzprojekte dazu beitragen, das Interesse an und die Glaubwürdigkeit von Klimaschutzmaßnahmen zu erhöhen.

#### VEREINE, VERBÄNDE UND INITIATIVEN

Vereine, Verbände und Initiativen sollten gezielt in die Öffentlichkeitsarbeit einbezogen werden, da sie eine wichtige Multiplikatorfunktion innehaben. Durch gemeinsame Aktionen von Vereinen und Klimaschutzmanagement (zum Beispiel auf Aktionstagen und Stadtfesten) können verschiedenste Personenkreise erreicht werden.

## KOOPERATIONSPARTNER

Die Kooperationspartner im Erstellungsprozess des Klimaschutzkonzepts (siehe Kapitel Akteursbeteiligung) sollten von der Kommune aufgefordert werden, den nun folgenden Umsetzungsprozess durch Weiterentwicklung und Einsatz ihrer Instrumentenbündel zu unterstützen.

### 11.1.3 MAßNAHMEN DER ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Zur Etablierung des Klimaschutzkonzepts spielt nicht nur der inhaltliche Aufbau der Angebote, sondern auch die Verbreitung der Inhalte in die Öffentlichkeit sowie die Förderung eines öffentlichen Bewusstseins eine besondere Rolle. Eine kontinuierliche Presse- und Medienarbeit ist hierfür unabdingbar. Geplant sind die Erstellung von Informationsmaterialien für unterschiedliche Zielgruppen wie Schüler, Eltern, Familien, Senioren und junge Erwachsene, aber auch weitere Aktionen und Veranstaltungen und die Begleitung der in diesem Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen. Einige Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit sind im Abschnitt Sensibilisierung im Maßnahmenkatalog aufgeführt. Weiterhin sind als öffentlichkeitswirksame Maßnahmen denkbar:

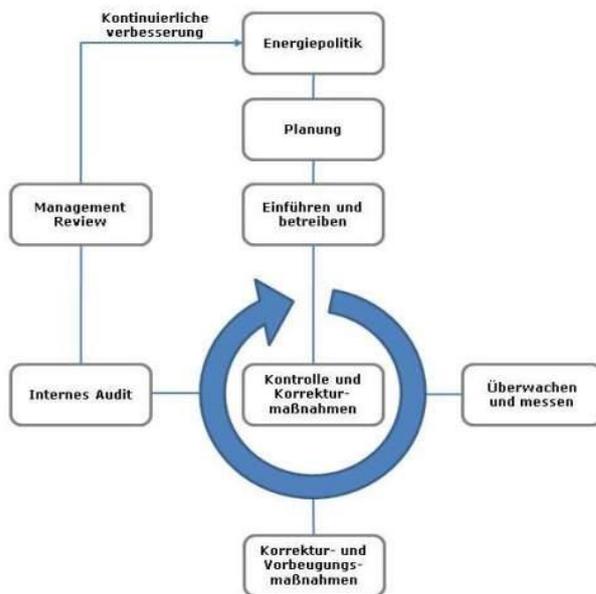
- Aufbau und Pflege einer Internetseite zur Verknüpfung und Darstellung der Aktionen, Maßnahmen und Projekte zum Klimaschutz in Fulda mit einer Darstellung von Best-Practice-Beispielen und einem Klimaschutzstadtplan (Energietouren). Auch die Integration eines Forums zum Austausch der Bürgerschaft stellt einen bedeutenden Bestandteil der Internetpräsenz dar.
- Regelmäßig in Tageszeitungen o.ä. veröffentlichter Klimaschutz-Tipp mit Handlungsempfehlungen zum Energiesparen.
- „Swing Cards“, welche an Haltestangen von Bussen oder Türgriffen von Behörden hängen, können verschiedenste Inhalte transportieren und das Informationsangebot ergänzen.
- Energiesparwettbewerb für Schulen: um Energieerziehung zu fördern und Anreize zu umweltbewusstem Verhalten zu geben, werden Schüler mittels eines Wettbewerbs motiviert Energieeinsparungen umzusetzen. Die so erzielten finanziellen Einsparungen können in Klimaschutzkonzepten und die weitere Energieerziehung der Schüler investiert werden.
- Klimaschutzkampagnen unterschiedlicher Themen (energetische Modernisierung, Heizungspumpentausch, klimafreundliche Mobilität etc.) zur Ansprache verschiedener Zielgruppen

Im Rahmen der Presse- und Medienarbeit werden Kampagnen, Exkursionen und andere Aktionen aus den bereits beschriebenen Maßnahmen angekündigt, um möglichst weite Kreise der Bevölkerung zu erreichen. Eine enge Abstimmung mit der lokalen Presse ist dabei unverzichtbar.

## 11.2 CONTROLLING DER KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN

Das Controlling der Klimaschutzaktivitäten erfolgt in Anlehnung an die in DIN 16001 (Energiemanagementsysteme) beschriebene Vorgehensweise. Controlling bezeichnet dabei nicht einen reinen Soll-/Ist-Vergleich, sondern ist als Steuerung- und Koordinierungsinstrument zu verstehen. Die Struktur der Norm orientiert sich an der ISO 14001 (Umweltmanagementsysteme). Die von der europäischen Normenorganisation CEN erarbeitete Norm soll Organisationen beim Aufbau von Systemen und Abläufen zur Verbesserung der Energieeffizienz unterstützen. Grundlage der Norm ist der PDCA-Zyklus (plan/planen, do/einführen und betreiben, check/überwachen und messen, act/kontrollieren und korrigieren) mit dem über einen Kreislaufprozess die kontinuierliche Verfolgung der gesetzten Energie-/Klimaschutzziele gewährleistet werden kann. Die Einführung und Betreuung des Managementsystems übernimmt das Klimaschutzmanagement.

Abbildung 59: Modell des in dieser Norm beschriebenen Managementsystems (Quelle: DIN 16001).



### PLANEN

Die Zielvorgaben im Bereich Klimaschutz in der Stadt Fulda ergeben sich aus dem vorliegenden Klimaschutzkonzept. Durch die Verabschiedung als Beschluss in der Kommunalverwaltung bildet dieses Konzept daher die verbindliche Grundlage für das Controlling-Instrument.

### EINFÜHREN UND BETREIBEN

Mit der Verabschiedung des Klimaschutzkonzeptes werden Maßnahmen beschlossen, die in der Zukunft umgesetzt werden sollen. Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es, die Umsetzung dieser Maßnahmen zu begleiten, zu fördern und gegebenenfalls zu initiieren. Dazu ist das Klimaschutzmanagement so in die kommunale Verwaltungsstruktur zu integrieren, dass es mit der Querschnittsaufgabe Klimaschutz bei

wichtigen Entscheidungen beteiligt wird und über ein eigenes Budget verfügt. Das Budget sollte es ermöglichen, Öffentlichkeitsarbeit zu organisieren und verschiedene Maßnahmen durchzuführen. Falls es zukünftig möglich sein sollte, kommunale Förderprogramme im Bereich Klimaschutz zu initiieren, sollten diese ebenfalls über den Klimaschutzmanager organisiert und abgewickelt werden.

## **ÜBERWACHEN UND MESSEN**

Wesentliches Element des Klimaschutz-Controllings ist ein regelmäßiger Klimaschutzbericht, dessen Erstellung auf der im Klimaschutzkonzept angewendeten Methodik aufbaut. Um den Prozess zu verstetigen, wird der Klimaschutzbericht im jährlichen Turnus fest in das Themenraster der Sitzungen der Kommunalverwaltung und Ausschüsse eingeplant.

Zur Erstellung des Klimaschutzberichts wird dem Klimaschutzmanagement eine EXCEL-Tabelle zur Verfügung gestellt, mit der die relevanten Daten zentral erfasst und so aufbereitet werden können, dass sie in die Bilanzierungssoftware eingepflegt werden können. Im Rahmen der begleitenden Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes wird dieses Verfahren gemeinsam mit den verantwortlichen Personen implementiert.

Der Klimaschutzbericht soll in knapper und prägnanter Form einen Soll-Ist-Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen ermöglichen, die Aktivitäten des vergangenen Berichtszeitraums beschreiben und einen Ausblick auf die Maßnahmen der nächsten Periode geben. Zielgruppe des Berichts sind sowohl kommunale Entscheidungsträger als auch die Öffentlichkeit. Er umfasst nicht nur die physikalischen Werte, sondern soll auch über den Umsetzungsstand der einzelnen Maßnahmen Auskunft geben.

Weiterhin wird in einem regelmäßigen zeitlichen Abstand ein ausführlicher Bericht erstellt, in dem die durchgeführten Maßnahmen ausführlich untersucht und globale und regionale Entwicklungen beschrieben und eingeordnet werden. Bei Bedarf werden Vorschläge zur Modifizierung der Strategie erarbeitet und neue Maßnahmenvorschläge entwickelt und/oder Organisationsstrukturen modifiziert. Die Erstellung dieses ausführlichen Berichts sollte durch einen externen Dienstleister übernommen werden, um einen unabhängigen Blick von außen zu gewährleisten.

## **KONTROLLIEREN UND KORRIGIEREN**

Im Rahmen des jeweiligen Klimaschutzberichts wird über den Soll-Ist-Vergleich eine Überwachung des beschlossenen Weges zur CO<sub>2</sub>-Minimierung ermöglicht. Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es daher, in Absprache mit der kommunalen Verwaltung entsprechende Vorschläge zu entwickeln und Beschlussvorlagen für die Kommunalverwaltung zu erstellen.

### **11.3 MODELLHAFTE DARSTELLUNG DER IN DER UMSETZUNGSPHASE ANFALLENDEN KOSTEN FÜR DAS KLIMASCHUTZMANAGEMENT**

Für die zügige Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes der Stadt Fulda bedarf es eines „Kümmers“, der in der Funktion des Klimaschutzmanagements beschäftigt wird. Für die Stelle des Klimaschutzmanagements (fachliche Begleitung der Umsetzung) sind Personalkosten bis TVöD 11 förderfähig (bei Stufe 3 ca. 47.500 € pro Jahr). Es wird angestrebt, diese Kosten durch das BMU bis zu drei Jahre durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von 65 % fördern zu lassen. Für die Öffentlichkeitsarbeit sind weitere 60.000 € über den gesamten Förderzeitraum anzusetzen, von denen im Zusammenhang mit der fachlich-inhaltlichen Unterstützung maximal 20.000 € sowie im Rahmen eines Anschlussvorhabens in Bezug auf die Stelle für ein Klimaschutzmanagement noch einmal 10.000 € je Antrag förderfähig sind. Somit betragen die jährlichen Kosten für die Stadt Fulda für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ca. 26.800 €. Rund 16.800 € davon entfallen auf Personalkosten, die Kosten für die Öffentlichkeitsarbeit betragen 10.000 €. Diesen Kosten stehen umfassende Wertschöpfungseffekte gegenüber, da durch das Klimaschutzmanagement weitreichende Investitionen angeregt werden, die sich langfristig positiv auf die Wirtschaftskraft Fuldas auswirken.

Die Einrichtung der Stelle des Klimaschutzmanagements wird ab August 2013 angestrebt.

Tabelle 47: Modellhafte Übersicht über den Arbeitsaufwand und Personalkosten des Klimaschutzmanagements [Beispielrechnung].

Nr.	Maßnahme						
		Arbeitssta-ge KSM	Personal-kosten KSM	Arbeitssta-ge KSM	Personal-kosten KSM	Arbeitssta-ge KSM	Personal-kosten KSM
<b>Kommunale Handlungsebene</b>							
Teil-ziel 1:	Energetische Optimierung kommunaler Liegenschaften	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
Teil-ziel 2:	Steigerung der Stromeffizienz der kommunalen Liegenschaften	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
M1:	Modellprojekt Energieeffiziente Straßenbeleuchtung	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M2:	Green-IT	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M3	Richtlinien für umweltfreundliche öffentliche Beschaffung	2,0	470 €	2,0	470 €	2,0	470 €
M4:	Energietreffs und Nutzerschulungen	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M5:	Verwaltungsinterne AG Klimaschutz	5,0	1.176 €	4,5	1.058 €	5,0	1.176 €
M6	Klimaschutzinformationen von der Verwaltung	2,0	470 €	3,0	705 €	4,0	940 €
		<b>9,0</b>	<b>2.116 €</b>	<b>9,5</b>	<b>2.233 €</b>	<b>11,0</b>	<b>2.586 €</b>
<b>Handlungsebene der Unternehmen (IGHD) und des Handwerks</b>							
Teil-ziel 3:	Reduktion des Wärmeverbrauchs von Unternehmen	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
Teil-ziel 4:	Erhöhung der Stromeffizienz in Unternehmen	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
Teil-ziel 5:	Stärkung des Handwerks und Förderung der regionalen Wertschöpfung	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
M7:	Aufbau eines Energieberatungssystems	5,0	1.176 €	2,0	470 €	5,0	1.176 €
M8:	Klimaschutz in Industrie- und Gewerbegebieten	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M9:	Qualifizierung des Handwerks fördern	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M10:	Klimaschutz im Handwerk/Demonstrationszentrum	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	0 €
M11:	Kooperation Handwerk und Energieberatung	1,0	235 €	2,0	470 €	1,0	235 €
	Summe	6,0	1.411 €	4,0	940 €	6,0	1.411 €
<b>Gebäude und Wohnen</b>							
Teil-ziel 6:	Energetische Erneuerung des Wohngebäudebestandes	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
Teil-ziel 7:	Stromeinsparung und Erhöhung der Stromeffizienz im Wohngebäudebereich	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
Teil-ziel 8:	Energieoptimierte Quartiere	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
M12:	zentrale Anlaufstelle Klimaschutz und Energie	25,0	5.878 €	25,0	5.878 €	25,0	5.878 €
M13:	Informationsforum Gebäudesanierung, Klima- und Denkmalschutz	5,0	1.176 €	6,0	1.411 €	6,0	1.411 €
M14:	Handlungsleitfaden "Energetische Sanierung"	4,0	940 €	3,0	705 €	3,0	705 €
M15:	Gründung Energiespargenossenschaft/Bauverein	2,0	470 €	1,0	235 €	3,0	705 €
M16:	Modellprojekt der GWG Fulda: "Altersgerechtes Wohnen"	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M18:	Modellprojekt der ÜWAG: Einführung von Energiemanagementsystemen	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.

M17:	Thermographie-Spaziergang	4,0	940 €	4,0	940 €	4,0	940 €
M19:	Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte	2,0	470 €	2,0	470 €	2,0	470 €
M20:	Quartierskonzepte: Energetische Verbesserung von Quartieren	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M21:	Gemeinschaftliche Versorgung von Gebäudegruppen über KWK-Anlagen	1,0	235 €	1,0	235 €	3,0	705 €
M22:	Quartierskampagnen	7,0	1.646 €	6,0	1.411 €	4,0	940 €
	<b>Summe</b>	<b>50,0</b>	<b>11.755 €</b>	<b>48,0</b>	<b>11.285 €</b>	<b>50,0</b>	<b>11.755 €</b>
<b>Handlungsfeld Erneuerbare Energien</b>							
Teilziel 9:	Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen der vor Ort vorhandenen Möglichkeiten, Steigerung der Effizienz	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
M23:	Regionale Vernetzung	4,0	940 €	4,0	940 €	6,0	1.411 €
M24:	Bürgerbeteiligung/Energiegenossenschaften	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M25:	Regionales Kapital für Erneuerbare-Energien-Anlagen/Klimaschutzfonds	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M26:	Austausch der Wärmeerzeuger	1,0	235 €	1,0	235 €	1,0	Öffentl.
M27:	Nutzung von Sonnenenergie zur Stromerzeugung	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M28:	Nutzung von Solarthermie	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M29:	Nutzung von Wärmepumpen und Geothermie	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M30:	Nutzung von Windenergie (Regionaler Verbund)	in M23 enthalten	in M 23 enthalten	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M31:	Nutzung von Biomasse (Regionaler Verbund)	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M32:	Innovationscluster "Am Finkenberg" (Biothan, Windkraft)	1,0	235 €	1,0	235 €	1,0	Öffentl.
M33:	Nutzung der thermischen Energie am Standort Gläserzell	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M34:	Abwasserwärmenutzung	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M35:	Dachflächenbörse	8,0	1.881 €	2,5	588 €	2,5	588 €
	<b>Summe</b>	<b>14,0</b>	<b>3.291 €</b>	<b>8,5</b>	<b>1.998 €</b>	<b>10,5</b>	<b>1.998,4</b>
<b>Mobilität</b>							
Teilziel 10:	Vermeidung und Verlagerung von Verkehr	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
M36:	CO2-arter Individualverkehr	6,0	1.411 €	7,0	1.646 €	5,0	1.176 €
M37:	Energieeffizienter Stadtverkehr	1,0	235 €	2,0	470 €	1,0	235 €
M38:	Effizienter Schulverkehr	2,0	470 €	3,0	705 €	2,5	588 €
M39:	Förderung des Radverkehrs	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
	<b>Summe</b>	<b>9,0</b>	<b>2.116 €</b>	<b>12,0</b>	<b>2.821 €</b>	<b>8,5</b>	<b>1.998 €</b>
<b>Sensibilisierung</b>							
Teilziel 11:	Umweltbewusstes Handeln	0,0	0 €	0,0	0 €	0,0	0 €
M40:	Stadtkonferenz und Netzwerk Energie und Klimaschutz	15,0	3.527 €	15,0	3.527 €	17,0	3.997 €
M41:	Klimaschutzstadtplan	Öffentl.	Öffentl.	0,0	0 €	Öffentl.	Öffentl.
M42:	Schaffung einer Marke "Fulda aktiv für den Klimaschutz"(Würdigung, Propagierung)	8,0	1.881 €	6,0	1.411 €	6,0	1.411 €
M43:	Aufbau einer Informationsplattform	3,0	705 €	5,0	1.176 €	5,0	1.176 €

M44:	Bildungsinitiative (Bildung für Nachhaltigkeit)	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M45:	Bildungskatalog	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M46:	Nachhaltiger klimaschonender Konsum - "Grüne Seiten" für Fulda	3,0	705 €	3,0	705 €	4,0	940 €
M47:	Klimaschutzseite in Fuldaer Zeitung	2,0	470 €	2,0	470 €	2,0	470 €
M48:	Informationsveranstaltungen zum Klimaschutz	5,0	1.176 €	6,0	1.411 €	7,0	1.646 €
M49:	Grünflächen qualifizieren	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M50:	Ferienaktivitäten zum Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
M51:	Klimaspazierring/Klimapfad	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.	Öffentl.
	<b>Summe</b>	<b>36,0</b>	<b>8.464 €</b>	<b>37,0</b>	<b>8.699 €</b>	<b>41,0</b>	<b>9.639 €</b>
	<b>Gesamtsumme Maßnahmen</b>	<b>124,0</b>	<b>29.152 €</b>	<b>119,0</b>	<b>27.977 €</b>	<b>127,0</b>	<b>29.388 €</b>
	<b>Öffentl.</b>						
	Maßnahmen und Aktivitäten im Bereich Öffentl.	38,0	8.933,8 €	43,0	10.109,3 €	35,0	8.225,0 €
	<b>Summe</b>	<b>38,0</b>	<b>8933,8</b>	<b>43,0</b>	<b>10109,3</b>	<b>35,0</b>	<b>8.225,0 €</b>
	<b>Aufgaben Klimaschutzmanagement verwaltungsintern</b>						
	Arbeitstage zur Förderung des Klimaschutzprozesses verwaltungsintern	40,0	9.400,0 €	40,0	9.400,0 €	40	9.400,0 €
	<b>Gesamtsumme Arbeitstage und Kosten Klimaschutzmanagement</b>	<b>202,0</b>	<b>47.490 €</b>	<b>202,0</b>	<b>47.490 €</b>	<b>202,0</b>	<b>37.616 €</b>

## 12 LITERATUR

- Agentur für Erneuerbare Energien (2011): Bioenergie. URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/bioenergie/detailansicht/article/103/bedeutung-der-bioenergie-innerhalb-der-erneuerbaren-energien-2011.html>, [Zugriff: 28.08.2012].
- Agentur für Erneuerbare Energien (2011): Wirtschaft. URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft.html> [Zugriff: 09.06.2011].
- Agentur für Erneuerbare Energien (2011): Solarwärme URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/solarenergie/solarwaerme.html> [Zugriff: 28.08.2012].
- Agentur für Erneuerbare Energien (2011): Windkraft. URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/windenergie.html>, [Zugriff 28.08.2012].
- Agès GmbH (2008): Verbrauchskennwerte 2005 – Energie und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland. BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hrsg.) (2010): ÖPNV in nachfrageschwachen Räumen. Informationen zur Raumentwicklung, Heft 07/2010.
- AGFW (Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft) (2006): Branchenreport 2006. Frankfurt am Main.
- AGEE Stat (Arbeitsgemeinschaft erneuerbare Energien-Statistik) nach BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Erneuerbare Energien 2010.
- ARL -Akademie für Raumforschung und Landesplanung (o.J.): Klimaanpassung URL: <http://www.klima-und-raum.org/klimaanpassung>, [Zugriff: 18.12.2010].
- ASUE (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.) 2010: Die Strom erzeugende Heizung – Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz. Berlin: Verlag Rationeller Energieeinsatz.
- ASUE (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.) 2007: Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken / KWK-Anlagen: Hydraulik – Elektrik – Regelung. Berlin: Verlag Rationeller Energieeinsatz.
- AtG (Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren).
- BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2006): Raumordnungsprognose 2020/2050, Berichte Bd. 23.
- BEE (Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.) (2011): <http://www.bee-ev.de/Energieversorgung/Energieversorgung.php> [Zugriff: 09.06.2011].
- BINE Informationsdienst 2011: Strom und Wärme für kleine Wohngebäude. <http://www.bine.info/hauptnavigation/themen/gebaeude/news/strom-und-waerme-fuer-kleinwohngbaeude/> [Zugriff: 13.12.2011]
- BINE Informationsdienst 2009: Latentwärmespeicher in Gebäuden: Wärme und Kälte kompakt und bedarfsgerecht speichern. BINE Themeninfo 1/2009.

- Bizer et al. (2006): Nachfrageorientiertes Nutzungszyklusmanagement: Flächensparen und Infrastrukturkosten senken durch Modernisierung von Wohnquartieren, Download von <http://www.refina-info.de/projekte/anzeige.phtml?id=3133#links> [Zugriff 26.11.09].
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), Referat Öffentlichkeitsarbeit, Verkehr und Umwelt (2007): Herausforderungen.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010): Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative. [http://www.kommunaler-klimaschutz.de/files/pdf/111130\\_Kommunalrichtlinie\\_2012.pdf](http://www.kommunaler-klimaschutz.de/files/pdf/111130_Kommunalrichtlinie_2012.pdf) [Zugriff: 03.02.2012].
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2011): Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/foerderrichtlinie\\_kommunen\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/foerderrichtlinie_kommunen_bf.pdf) [Zugriff: 16.09.2011]
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2012): Kurzinfo Wasserkraft. <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4644/> [Zugriff: 07.01.2012].
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2012a): Kurzinfo Erneuerbare Energien. [http://www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/kurzinfo/doc/3988.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/kurzinfo/doc/3988.php), [Zugriff 27.08.2012].
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (Hrsg.) (2011): Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte - Wertschöpfung auf regionaler Ebene. BMVBS-Online-Publikation 18/2011 [Zugriff: 25.09.2011].
- BMVBS; BBSR (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hrsg.) (2009): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Rolle der bestehenden städtebaulichen Leitbilder und Instrumente. BBSR-Online-Publikation 24/2009. <http://d-nb.info/998433241/34> [Zugriff 16.09.2010].
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (Hrsg.); Fachhochschule Nordhausen (Bearb.) (2009): Handlungskatalog - Optionen Erneuerbarer Energien im Stadtraum.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft) (2011): Energiedaten 2011. Nationale und internationale Entwicklungen.
- BMWi; BMU (Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie; Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vom 28. September 2010 [Zugriff 01.11.2010].
- BMWi; BMU (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010): Energiekonzept [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept\\_bundesregierung.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf) [Zugriff: 01.11.2010].
- Bundesregierung (2011): Regierungsprogramm Elektromobilität.

- BWE (Bundesverband Windenergie) (2012): URL: <http://www.wind-energie.de/infocenter/statistiken>, [Zugriff: 28.08.2012].
- BWE (Bundesverband Windenergie) (2009): URL: <http://www.wind-energie.de/infocenter/statistiken/deutschland/beschaefigte-der-windindustrie>, [Zugriff: 28.08.2012].
- Caritas (o.J.): Stromspar-Check Handbuch für Standorte
- Deutsches Institut für Urbanistik in Kooperation (Hrsg.) (2011): Klimaschutz in Kommunen: Ein Praxisleitfaden. Berlin.
- Diermann, R. 2011: Strom gewinnen durch Techno und Trance. <http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2011-03/energy-harvesting> [Zugriff: 15.12.12011].
- Destatis (Statistisches Bundesamt) (2009): Bevölkerung Deutschland bis 2060. 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden.
- EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz 2011).
- Eicker, U. 2009: Solare Kühlung. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S.307 – 317.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe Straßenentwurf (2006): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06), Ausgabe 2006.
- GEA (Grazer Energieagentur GmbH) 2007: AbwasserWärmenutzung: Leitfaden zur Projektentwicklung. [http://www.grazer-ea.at/cms/upload/wastewaterheat/gea\\_abwasserwaermenutzung\\_leitfaden\\_web\\_austria\\_2007.pdf](http://www.grazer-ea.at/cms/upload/wastewaterheat/gea_abwasserwaermenutzung_leitfaden_web_austria_2007.pdf) [Zugriff: 26.10.2012].
- Gellert, R. 2009: Dämmung. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S. 251 – 262.
- Hanisch, J. (2010): Nachhaltige Raum- und Umweltplanung am Beispiel der Klimapolitik. Überlegungen für eine räumlich-ökologische Planung zur Bewältigung der Klimakrise. In: SRL-Schriftenreihe Band 55.
- Heise 2011: Energy Harvesting mit gedruckten Antennen <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Energy-Harvesting-mit-gedruckten-Antennen-1276511.html> [Zugriff: 15.12.11].
- HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) (2010): Hydrogeologische und wasserrechtliche Standortbewertung. [http://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/karten/ewstandortbeurteilung\\_50\\_kassel.pdf](http://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/karten/ewstandortbeurteilung_50_kassel.pdf) [Zugriff: 02.02.2012].
- HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) (2012): Erdgekoppelte Wärmepumpen.
- HSL (Hessisches Statistisches Landesamt) (2012) Hessische Gemeindestatistik 2011. Ausgewählte Strukturdaten aus Bevölkerung und Wirtschaft 2010. Wiesbaden.
- Hoog, E. (1993): Decay potential of hummock and hollow Sphagnum peats at different depths in Swedish raised bog. Oikos 66, S. 269-278.

- IEKP (Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung) (2007): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm. <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkt-fuer-ein-integriertes-energie-und-klimaprogramm,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf> [Zugriff: 16.09.2010].
- IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH) (2009): Aktualisierung des Modells TREMOD – Mobile Machinery (TREMOMM). <http://www.ifeu.de/verkehrundumwelt/pdf/IFEU%20Endbericht%20TREMOMM%202009.pdf> [Zugriff: 21.03.2012].
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) (2003): Der Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten. Darmstadt.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)) (2008): 4. Sachstandsbericht (AR4) des IPCC über Klimaänderungen.
- JOCHEM, E. et al. (2008): Investitionen für ein klimafreundliches Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/studie\\_klimadeutschland\\_endbericht.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/studie_klimadeutschland_endbericht.pdf) [Zugriff: 16.11.2011].
- Kempf, H.; Schmidt, P. 2011: Erneuerbare Energien: Technologien – Anforderungen – Projektbeispiele. Augsburg: WEKA MEDIA GmbH & Co. KG.
- KOM - Kommission der Europäischen Gemeinschaft (2009): Weißbuch. Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen. Brüssel.
- Kruse, M.; Friedrich, U. 2002: Latentwärmespeicher in Baustoffen. Projektinfo 06/02, BINE Informationsdienst.
- Land Hessen 2011: Elektromobilität in Hessen. <http://www.hessen-nachhaltig.de/web/modelland-fur-eine-nachhaltige-nutzung-von-elektroautos/12> [Zugriff: 20.12.2011].
- Mahammadzadeh, M./ Biebeler, H. (2009): Anpassung an den Klimawandel. In: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2009): Forschungsberichte. Band 57. Köln.
- MBV NRW (Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.) (2009): Klimaschutz in der integrierten Stadtentwicklung - Handlungsleitfaden für Planerinnen und Planer.
- Mc Kinsey & Company Inc. (2007): Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland. Studie im Auftrag des BDI.
- Oberkampf, Volker (1976): Szenario-Technik. Darstellung der Methodik. Frankfurt am Main.
- OECD - Organization for Economic Co-operation and Development (2008): Economic Aspects of Adaption to Climate Change. URL: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/fulltext/5ksm3715ql23.pdf?expires=1296582761&id=0000&accname=guest&checksum=2983C0568A72CDCD00D7014A7F357B23>, [Zugriff 01.02.2011].

Solarwärme 2011: Solare Kühlung. <http://www.solarwaerme.at/Sonne-und-Energie/Solare-Kuehlung/>  
[Zugriff: 12.12.2011].

Stadt Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Leitfaden zur verkehrlichen Standortbeurteilung und Verkehrsfolgenabschätzung für verkehrsintensive Vorhaben; (im Internet unter:  
[http://opus.kobv.de/zlb/volltexte/2007/1556/pdf/leitfaden\\_verk\\_anforderungskat.pdf](http://opus.kobv.de/zlb/volltexte/2007/1556/pdf/leitfaden_verk_anforderungskat.pdf))

Stadt Fulda 2004: Untersuchungen zum Verkehrsentwicklungsplan Stadt Fulda, Schlussbericht.

Thomas, B. 2009: Mini- und Mikro-KWK/BHKW. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S. 275 – 282.

UBA (Umweltbundesamt) (2009): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2011, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2009. Bonn.

UBA (Umweltbundesamt) (2009): Daten zum Verkehr, Ausgabe 2009. Bonn.

Vereinte Nationen (1992): Agenda 21 – Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung – Rio de Janeiro. Download von  
[http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/agenda\\_21.pdf](http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf) [Zugriff: 01.11.2010].

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2011): Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation. Berlin.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2007): Sicherheitsrisiko Klimawandel. Heidelberg/Berlin.

## 13 DARSTELLUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1: Zusammenfassung der Potentialanalyse für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität in der Stadt Fulda [GWh/a].</b> .....	<b>1</b>
<b>Abbildung 2: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [ t/a].</b> .....	<b>2</b>
<b>Abbildung 3: Entwicklung des globalen Energiebedarfs (1860- 2010) [Mtoe] (Quelle: IEA, MUT Energiesysteme).</b> ...	<b>7</b>
<b>Abbildung 4: Entwicklung der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1960-2010 [ppm] (Quelle: NOAA).</b> .....	<b>8</b>
<b>Abbildung 5: Naturkatastrophen weltweit (1980-2010), Anzahl der Ereignisse mit Trend (Quelle: Munich Re 2011).</b> .....	<b>8</b>
<b>Abbildung 6: Entwicklung Erdgaspreis 2005 – 2011</b> .....	<b>9</b>
<b>Abbildung 7: Entwicklung Heizölpreis 2005 – 2011.</b> .....	<b>9</b>
<b>Abbildung 8: Entwicklung des Strompreises (Haushaltskunden) 2005 – 2011</b> .....	<b>9</b>
<b>Abbildung 9: Volkswirtschaftliche Kosten durch den Klimawandel und für den Klimaschutz (Quelle: Agentur für erneuerbare Energien).</b> .....	<b>12</b>
<b>Abbildung 10: Berechnungsschema der regionalen Wertschöpfung.</b> .....	<b>12</b>
<b>Abbildung 11: Kostenstruktur einer typischen 5 kWp-Solaranlage: Gesamtausgaben und Anteil der Gesamtausgaben, die in der Region verbleiben (eigene Abbildung).</b> .....	<b>14</b>
<b>Abbildung 12: Anteil des Kapitals an der regionalen Wertschöpfung einer 2 MW Windkraftanlage.</b> .....	<b>15</b>
<b>Abbildung 13: Prinzipieller Ansatz von Klimaschutzkonzepten.</b> .....	<b>18</b>
<b>Abbildung 14: Die Stadt Fulda mit den umliegenden Stadtteilen (Quelle: Openstreetmap.de).</b> .....	<b>28</b>
<b>Abbildung 15: Überregionale Verkehrsanbindung der Stadt Fulda (Quelle: Wikipedia.de)</b> .....	<b>30</b>
<b>Abbildung 16: Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Handlungsfeldern in Prozent [Hochrechnung].</b> .....	<b>38</b>
<b>Abbildung 17: Verteilung der Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern in Prozent [Hochrechnung].</b> .....	<b>40</b>
<b>Abbildung 18: Modal Split: Wege der Einwohner und Pendler (Stadt Fulda 2004).</b> .....	<b>43</b>
<b>Abbildung 19: Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in der Stadt Fulda [Hochrechnung].</b> .....	<b>44</b>
<b>Abbildung 20: Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch der Haushalte sowie der öffentlichen Einrichtungen der Stadt Fulda [Hochrechnung].</b> .....	<b>45</b>
<b>Abbildung 21: Nutzung erneuerbarer Energien in der Stadt Fulda im Jahr 2010 (eigene Darstellung).</b> .....	<b>46</b>
<b>Abbildung 22: Energetische Potentiale.</b> .....	<b>48</b>
<b>Abbildung 23: Energetische Potentiale für die Stadt Fulda für Strom, Wärme und Mobilität [GWh/a] [Hochrechnung].</b> .....	<b>50</b>
<b>Abbildung 24: Übersicht über bereits genutzte Potentiale in der Stadt Fulda [%][Hochrechnung].</b> .....	<b>51</b>
<b>Abbildung 25: Potentiale zur Wärmegewinnung im Gebiet der Stadt Fulda (EE = erneuerbare Energien) [GWh/a] [Hochrechnung].</b> .....	<b>52</b>
<b>Abbildung 26: Potential zur Stromgewinnung im Gebiet der Stadt Fulda [GWh/a] [Hochrechnung].</b> .....	<b>54</b>
<b>Abbildung 27: Energetisches Potential für die verursachten Verkehre der Fuldaer Bürgerschaft [GWh/a] [Hochrechnung].</b> .....	<b>56</b>
<b>Abbildung 28: Anteil der Wärmeenergieträger am Wärmeverbrauch in privaten Haushalten in Deutschland (2010) [%] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien)</b> .....	<b>66</b>
<b>Abbildung 29: Heizwärmeverbrauch der Wohngebäude [GWh/a] [Hochrechnung].</b> .....	<b>68</b>
<b>Abbildung 30: Heizungsanlagen in deutschen Wohngebäuden [Mio.].</b> .....	<b>69</b>
<b>Abbildung 31: Alte Heizungskessel haben einen deutlich geringeren Wirkungsgrad als moderne Kessel [%].</b> .....	<b>70</b>
<b>Abbildung 32: Bundesweite Energieträger für die Erzeugung elektrischer Energie (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).</b> .....	<b>71</b>
<b>Abbildung 33: Prognostizierte Entwicklung der erneuerbaren Energien [TWh] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).</b> .....	<b>72</b>

Abbildung 34: Im Bereich der EE-Technologien sind in den letzten Jahren viele Arbeitsplätze entstanden (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).....	73
Abbildung 35: Windgeschwindigkeiten in einer Höhe von 140 Metern. Auszug aus der Windressourcen-Karte Landkreis Fulda/Regierungsbezirk Kassel (Quelle: Regierungspräsidium Kassel), schwarz markiert ist das Gebiet der Stadt Fulda. ....	74
Abbildung 36: Entwicklung der Photovoltaiknutzung in der Stadt Fulda: Installierte Gesamtleistung [GWh] [Hochrechnung]. ....	75
Abbildung 37: Ausbau der installierten Fläche von Solarthermie-Anlagen [m <sup>2</sup> ] [Hochrechnung].....	76
Abbildung 38: Hydrologische und wasserrechtliche Standortbeurteilung für die Errichtung von Erdwärmesonden in Hessen, Auszug Fulda (HLUG 2010).....	79
Abbildung 39: Entwicklung der Treibhausgasemissionen seit 1990 nach Quellgruppen (Quelle: UBA 2011). ....	82
Abbildung 40: Zeitliche Entwicklung des Endenergieverbrauchs bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [GWh/a] [Hochrechnung].....	88
Abbildung 41: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [Mio. t/a] [Hochrechnung].....	88
Abbildung 42: Wärmeverbrauch und lokale Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) der Entwicklungsszenarien [GWh/a] [Hochrechnung].....	90
Abbildung 43: Szenarien im Bereich elektrische Energie [GWh/a [Hochrechnung]].....	91
Abbildung 44: Prognostizierte Personenverkehrsleistung für Fulda nach dem TREMOD Modell, verwendet im Szenario (Trendentwicklung) [Mio. Pkm] [Hochrechnung]. ....	98
Abbildung 45: Prognostizierte Schiffs- und Schienenverkehrsleistung für Fulda nach dem TREMOD Modell (Trendentwicklung) [Mio. Tkm] [Hochrechnung].....	99
Abbildung 46: Prognostizierte Straßengüterverkehrsleistung für Fulda (Trendentwicklungen) [Mio. Fkm] [Hochrechnung]. ....	99
Abbildung 47: Endenergieverbrauch der Mobilität nach dem TREMOD-Modell, bezogen auf Fulda (Szenario Trend) [GWh] [Hochrechnung].....	100
Abbildung 48: CO <sub>2</sub> -Emissionen des Verkehrs der Szenarien [t/a] [Hochrechnung]. ....	101
Abbildung 49: Regionale Wertschöpfung (Eigene Darstellung).....	102
Abbildung 50: Entwicklung der Energiekosten für Strom und Wärme [Mio. €] [Hochrechnung].....	103
Abbildung 51: CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten im Bereich Gebäude aus der Perspektive des Investors [€/t CO <sub>2</sub> ] (Quelle: McKinsey 2007: 39). ....	104
Abbildung 52: Vom unkoordinierten zum koordinierten Prozess.....	105
Abbildung 53: Inhaltliche und zeitliche Phasen der integrierten Klimaschutzkonzepterstellung.....	107
Abbildung 54: Ergebnisplakate der Arbeitskonferenz. ....	109
Abbildung 55: Erste Arbeitsgruppensitzung in der Kapelle des Stadtschlusses. ....	110
Abbildung 56: Das Klimaschutzkonzept auf den Fuldaer Energiesparwochen.....	111
Abbildung 57: Einblick in die Pressebegleitung des integrierten Klimaschutzkonzeptes.....	112
Abbildung 58: Modell des in dieser Norm beschriebenen Managementsystems (Quelle: DIN 16001). ....	134
Abbildung 59: Die installierte Leistung hat in den letzten 20 Jahren um den Faktor 12 zugenommen [MW] (Quelle: Deutsches Windenergie Institut). ....	213
Abbildung 60: Windkraftanlagen.....	214
Abbildung 61: Funktionsweise von Photovoltaikanlagen (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).....	215
Abbildung 62: Funktionsweise von Solarthermieranlagen (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).....	216
Abbildung 63: Prognostizierte Biomassenutzung in Deutschland für 2030 [%] (Quelle: FNR). ....	218
Abbildung 64: Typischer Aufbau einer Biogasanlage (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien). ....	218
Abbildung 65: Aus Biomasse kann über Verfahrens (Quelle: FNR).....	219
Abbildung 66: Reichweite von Fahrzeugen mit Solarenergie [km] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien, DGS, eigene Erhebungen).....	220

Abbildung 67: Übersicht zur Nutzung von Geothermie (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien)..... 221

Abbildung 68: Funktionsweise einer Erdwärmepumpe (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien)..... 222

Abbildung 69: Fernwärmekreislauf (Quelle: Stadtwerke Karlsruhe)..... 223

Abbildung 70: Schematischer Aufbau eines PCM-Heizungsspeichers (BINE 2009)..... 224

Abbildung 71: Mikroverkapselte PCM im Innenputz (BINE 2003: 9; Baulinks)..... 225

Abbildung 72: Strom und Wärme aus dem eigenen Haus (Quelle: ASUE 2010)..... 226

Abbildung 73: Schematischer Aufbau des Viessmann Vitotwin 300-W (Quelle: Viessmann 2011). .... 227

Abbildung 74: Das Mikro-BHKW als platzsparendes Kraftwerk (Quelle: Freie Presse). .... 227

Abbildung 75: Schematischer Aufbau der Funktionsweise einer Absorptionskältemaschine (Quelle: Ufwind)..... 228

Abbildung 76: Funktionsprinzip Adsorptionskältemaschine (Quelle Sortech AG)..... 229

Abbildung 77: Quellen für Energy Harvesting (Quelle: HIGlobe). .... 230

Abbildung 78: Energy Harvesting: autarke Sensoren zur Überwachung und Erhöhung der Sicherheit (Quelle: RF Wireless). .... 231

Abbildung 79: Übersicht über erneuerbare-Energien-Anlagen im Gebiet der Stadt Fulda. .... 244

Abbildung 80: Siedlungsentwicklung in der Stadt Fulda: künftig geplante und entfallende Bauflächen im Stadtgebiet gemäß FNP-Entwurf. .... 252

Abbildung 81: Maßnahmen im Bereich klimagerechter Bauleitplanung in der Stadt Fulda. .... 253

Abbildung 82: Klimawirksame Freiflächen in der Stadt Fulda. .... 254

Abbildung 83: Maßnahmen zum Hochwasserschutz in der Stadt Fulda. .... 255

Abbildung 84: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude im Bereich Beleuchtung. .... 261

Abbildung 85: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude, Ausführungsjahr der Dachdämmung. .... 262

Abbildung 86: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude, Ausführungsjahr Fenstereinbau/-austausch. .... 263

Abbildung 87: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude, Ausführungsjahr der Außenwanddämmung. .... 264

Abbildung 88: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude, Baujahr der Wärmeerzeuger. .... 265

Abbildung 89: Busliniennetz in der Stadt Fulda. .... 273

Abbildung 90: Radwegenetz in der Stadt Fulda. .... 274

Abbildung 91: Der Klimaschutzprozess in der Stadt Fulda. .... 285

Tabelle 1: CO<sub>2</sub>-Minderung..... 2

Tabelle 2: Der Maßnahmenkatalog im Überblick..... 3

Tabelle 3: Jährliche Preissteigerungen bezogen auf den Vorjahreswert..... 10

Tabelle 4: Gesamte jährliche Wertschöpfung einer 5kWp-Photovoltaikanlage in Euro pro Jahr. .... 14

Tabelle 5: Annahmen im Szenario Pionier. .... 23

Tabelle 6: Verteilung Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Handlungsfeldern [Hochrechnung]. .... 39

Tabelle 7: Verteilung der Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern [Hochrechnung]. .... 40

Tabelle 8: Aufteilung der Energieträger zur Deckung des Wärmeenergieverbrauchs [Hochrechnung]. .... 41

Tabelle 9: Wärmeverbrauch nach Bereichen [Hochrechnung]. .... 41

Tabelle 10: Stromverbrauch [Hochrechnung]. .... 42

Tabelle 11: Verkehr in der Stadt Fulda nach dem Verursacherprinzip [Hochrechnung]. .... 43

Tabelle 12: Lokale Stromerzeugung durch erneuerbare Energien in Fulda [Hochrechnung]. .... 44

Tabelle 13: Zusammenfassung: Stromerzeugung in Fulda mittels erneuerbaren Energien und durch KWK-Anlagen [Hochrechnung]. .... 45

Tabelle 14: Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung in der Stadt Fulda [Hochrechnung].	46
Tabelle 15: Energetisches Potential für Energieverbrauch, Energieeinsparung und Energieerzeugung in der Stadt Fulda [Hochrechnung].	49
Tabelle 16: Potentiale zur Wärmegewinnung in der Stadt Fulda [Hochrechnung].	52
Tabelle 17: Potentiale zur Stromgewinnung im Gebiet der Stadt Fulda [GWh/a] [Hochrechnung].	53
Tabelle 18: Potential im Bereich Mobilität, Verminderung der Personenkilometer im Bereich der Stadt Fulda [Pkm] [Hochrechnung].	55
Tabelle 19: Potential im Bereich Mobilität, verbleibender Energieverbrauch im Bereich der Stadt Fulda [GWh] [Hochrechnung].	55
Tabelle 20: Heizwärmeverbrauch aller Wohngebäude [Hochrechnung].	67
Tabelle 21: Verschiedene Sanierungsvarianten für den Gebäudebestand und die Auswirkungen auf den Heizwärmeverbrauch [GWh/a] [Hochrechnung].	68
Tabelle 22: Warmwasserverbrauch der Wohngebäude [GWh/a] [Hochrechnung].	69
Tabelle 23: Endenergieverbrauch der Öl- und Gaskessel zur Deckung Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser [GWh/a] [Hochrechnung].	70
Tabelle 24: Energieeffizienzpotentiale durch die Modernisierung der Wärmeerzeuger [GWh] [Hochrechnung].	71
Tabelle 25: Potential der Photovoltaiknutzung im Gebiet der Stadt Fulda [Hochrechnung].	75
Tabelle 26: Solarthermisches Potential und Anteil am Wärmeverbrauch [Hochrechnung].	76
Tabelle 27: Potentiale der energetischen Biomasse-Nutzung [Hochrechnung].	78
Tabelle 28: Anteil des Wärmeverbrauchs, der in Gebäuden unterschiedlichen energetischen Standards über den geothermalen Wärmestrom gedeckt werden kann [Hochrechnung].	80
Tabelle 29: Vermeidungspotential des PKW- und Flugverkehrs [Hochrechnung].	83
Tabelle 30: Verlagerungspotential des Pkw-Verkehrs [Hochrechnung].	84
Tabelle 31: Annahmen der Szenarien Trend, Aktivität und Pionier im Überblick.	87
Tabelle 32: CO <sub>2</sub> -Minderung in den verschiedenen Bereichen der Stadt Fulda im Szenario Pionier im Jahr 2030 bezogen auf 2010 [t/a [Hochrechnung].	89
Tabelle 33: Ergebnisse im Bereich Wärme [Hochrechnung].	89
Tabelle 34: Rahmenbedingungen im Bereich der elektrischen Energie [Hochrechnung].	91
Tabelle 35: Szenarien zur Energieeffizienz im Wohngebäudebereich [Hochrechnung].	92
Tabelle 36: Szenarien zur Energieeffizienz im Nicht-Wohngebäudebereich [Hochrechnung].	93
Tabelle 37: Szenarien zur Sanierung der Öl- und Gaskessel [Hochrechnung].	93
Tabelle 38: Einsatz von Wärmepumpen [Hochrechnung].	94
Tabelle 39: Stromeffizienz im Wohngebäudebereich [Hochrechnung].	94
Tabelle 40: Stromeffizienz im gewerblichen Bereich [Hochrechnung].	95
Tabelle 41: Nutzung der Solarthermie [Hochrechnung].	95
Tabelle 42: Installation von Photovoltaik-Anlagen [Hochrechnung].	96
Tabelle 43: Neubau von Bioenergieanlagen [Hochrechnung].	96
Tabelle 44: Verkehrsprognose des Bundesverkehrsministeriums (BMVBS 2007 in IFEU 2009).	97
Tabelle 45: Aktuelle und zukünftige Energiekosten 2030 unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Energieeffizienz [Mio. €] [Hochrechnung].	103
Tabelle 46: Modellhafte Abschätzung der jährlichen Investitionskosten der Handlungsstrategie [Berechnungsbeispiel].	104
Tabelle 47: Modellhafte Übersicht über den Arbeitsaufwand und Personalkosten des Klimaschutzmanagements [Beispielrechnung].	137
Tabelle 48: Übersicht Speichertechnologien.	225
Tabelle 49: Bezeichnung von Leistungseinheiten.	236
Tabelle 50: Information: Faktoren zur Umrechnung von kWh in CO <sub>2</sub> -Emissionen (Quelle: ECORegion).	236
Tabelle 51: Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept im Bereich Sensibilisierung.	281

<b>Tabelle 52: Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept im Bereich Vernetzung und Unterstützung von Akteuren. ....</b>	<b>283</b>
<b>Tabelle 53: Erwartetes CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial in den verschiedenen Bereichen der Stadt Fulda im Szenario Pionier im Jahr 2030 bezogen auf 2010 [t/a] [Hochrechnung]. ....</b>	<b>294</b>
<b>Tabelle 54: Übersicht über die geplanten Kosten des Klimaschutzmanagements sowie der Finanzierung. ....</b>	<b>295</b>

## 14 ANHANG

An dieser Stelle werden Hintergrundinformationen und Erläuterungen zum besseren Verständnis aufgeführt.

### 14.1 DATENERHEBUNG

Grundsätzlich wird zwischen zwei Prinzipien unterschieden, die sich insbesondere für die Bilanzierung der verkehrlichen Emissionen wesentlich unterscheiden:

- **Verursacherprinzip**

Wird der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach dem Verursacherprinzip bilanziert, werden dem Bilanzierungsgebiet sämtliche von den Bewohnern und Beschäftigten des Bilanzierungsgebietes verursachten Endenergieverbräuche zugerechnet. Der Endenergieverbrauch, den ein Bewohner des Bilanzierungsgebietes beispielsweise mit dem eigenen Pkw durch Fahrten außerhalb des Bilanzierungsgebietes verursacht, wird wie die Fahrten im Bilanzierungsgebiet in der Bilanz berücksichtigt. Umgekehrt wird jedoch der Endenergieverbrauch, den Auswärtige durch Fahrten im Bilanzierungsgebiet herbeiführen, diesem **nicht** zugeschrieben.

- **Territorialprinzip**

Wird der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Territorialprinzip bilanziert, werden dem Bilanzierungsgebiet sämtliche auf dem Bilanzierungsgebiet verursachten Endenergieverbräuche, aber nur diese, zugerechnet. Der Endenergieverbrauch, den ein Bewohner des Bilanzierungsgebietes beispielsweise mit dem eigenen Pkw durch Fahrten außerhalb des Bilanzierungsgebietes verursacht, wird dem Bilanzierungsgebiet **nicht** zugeordnet. Umgekehrt wird jedoch der Endenergieverbrauch, den Auswärtige durch Fahrten im Bilanzierungsgebiet herbeiführen, dem Bilanzierungsgebiet zugeschrieben.

In diesem Klimaschutzkonzept wird das Verursacherprinzip für die Bilanzierungen verwendet.

Für den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Gebäude wurden Datenquellen von der Stadtverwaltung herangezogen (Adresse, Fläche, Energieträger, -verbräuche und -kosten der letzten fünf Jahre). Für die Wohngebäude wurden Werte aus der hessischen Gemeindestatistik herangezogen. Die Nicht-Wohngebäude werden über die Wohngebäude abgeschätzt. Für diese beiden Handlungsfelder werden relevante Werte von Energieerzeugung und -verbrauch in der Stadt Fulda vom lokalen Energieversorgungsunternehmen (ÜWAG, GWV Fulda) bezogen. Diese Verbrauchsdaten werden für die Ist-Analyse direkt verwendet und über Klimafaktoren des Deutschen Wetterdienstes witterungsbereinigt. Das Jahr 2010 wurde als Bezugsjahr festgelegt, da bis zum 31.12.2010 eine konsistente und umfassende Datengrundlage verfügbar ist. Validierte Daten aus dem Jahr 2011 werden in Ausnahmefällen hinzugezogen, dann jedoch separat kenntlich gemacht.

Weiterführende Daten zu dezentralen und privaten Heizungsanlagen (Öl-, Gasfeuerungs-, Holzhackschnitzel-, Pellet- und Stückholzanlagen, Strom- und Nachtspeicheröfen, Wärmepumpen etc.) konnten ebenfalls hinzugezogen werden.

Die Bilanzierung der gesamten verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen orientiert sich an der Methodik der Bilanzierung mit dem vom Klima-Bündnis empfohlenen Programm ECORegion. Dabei werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen über den Endenergieverbrauch durch den Verkehr für folgende vier Verursachergruppen ermittelt:

- Personenverkehr (Pkw, Krad, Öffentlicher Nahverkehr)
- Personenfernverkehr (Schienenfernverkehr, Flugverkehr)
- Straßengüterverkehr (Lkw-Verkehr)
- Sonstiger Güterverkehr (Schienengüterverkehr, Schiffsgüterverkehr)

Die Berechnung erfolgt jeweils nach dem Grundprinzip Fahrleistung multipliziert mit dem spezifischen Verbrauch und Treibstoffmix.

Sämtliche von den Bewohnern und Beschäftigten des Bilanzierungsgebietes verursachten Endenergieverbräuche fließen in die Bilanzierung ein. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden hierbei auf Grundlage nationaler Durchschnittswerte für urbane bzw. suburbane Räume anteilmäßig den Bewohnern und Beschäftigten des Bilanzierungsgebietes zugeordnet.

Die Leistungen der erneuerbaren Energien wurden über die Einspeisung des EEG bzw. über eine Datenabfrage beim Solaratlas und Biomasseatlas erhoben. Der Bereich der Geothermie wurde über Daten zu erdgekoppelten Wärmepumpen (Datengrundlage: HLUG) und Verhältnissen zu anderen Betriebsformen abgeschätzt.

Auf dieser Grundlage wurde über eine Wirkungsabschätzung der treibhausrelevanten Emissionen eine fortschreibbare CO<sub>2</sub>-Bilanz erstellt. Durch die Ist-Analyse und Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen können Aussagen über die aktuelle Situation in Fulda getroffen werden.

Für die Potentialabschätzung wurden Daten zur Berechnung des technischen Potentials herangezogen (Flächen, Entwicklungen, ...) sowie über Expertengespräche das realisierbare Potential eingeschränkt. Weiterhin wurde ermittelt, welche zukünftigen Aktivitäten aus Sicht der Gesprächspartner interessant sind.

Die Potentialanalyse sowie die Ergebnisse aus den Experteninterviews dienen als Basis für den Maßnahmenkatalog, in welchem zusammen mit den Szenarien die konkrete Umsetzung geplant wird.

## 14.2 MAßNAHMENKATALOG

Im Folgenden wird der Maßnahmenkatalog, der im Rahmen der Konzepterstellung erarbeitet wurde, im Detail vorgestellt. Er enthält die detaillierte Beschreibung der im Handlungskonzept vorgestellten Teilziele und Maßnahmen, um die Klimaschutzziele der einzelnen Handlungsfelder erreichen zu können. Die einzelnen Handlungsfelder fügen sich zu der Gesamtstrategie bzw. dem Handlungskonzept für die Stadt Fulda zusammen.

### 14.2.1 SYSTEMATIK DES MAßNAHMENKATALOGS

Die Maßnahmen wurden auf der Grundlage der technischen Analysen in einem dialogorientierten Prozess in Abstimmung mit allen beteiligten Akteuren entwickelt. In einer Handlungsstrategie wird die das strategische Vorgehen und die Umsetzung der Maßnahmen priorisiert. Über die bestehenden Potentiale und Entwicklungsmöglichkeiten wurden im Zeitraum der Konzeptentwicklung Strategien und konkrete Ziele identifiziert, die sich ausdrücklich als eine offene Vorschlagsliste verstehen. Eine Weiterführung und/oder Ergänzung ist daher gewünscht. Aufgrund sich ändernder Rahmenbedingungen im technischen, wirtschaftlichen und sozialen Bereich gilt es, diese Maßnahmen zukünftig weiterzuentwickeln und an neue Rahmenbedingungen und handelnde Personen anzupassen.

In den kommenden Jahren wird es wichtig sein, das entwickelte Handlungskonzept umzusetzen und die möglichen Handlungsspielräume auszunutzen und zu erschließen. Dies wird gelingen, wenn sich der Klimaschutz in Fulda zu einem kontinuierlichen und nachhaltigen Prozess entwickelt. Der Maßnahmenkatalog als zentraler Baustein des integrierten Klimaschutzkonzeptes trägt als eine Art Aktionsplan mit Beschreibung der Handlungen und der zu beteiligenden Akteure dazu bei.

Der Maßnahmenkatalog beinhaltet sowohl konkrete technische Teilziele und Maßnahmen (z.B. Dämmen und Dichten der Gebäudehüllen, Austausch der Wärmeerzeuger, Installation von PV-Anlagen usw.) als auch begleitende und sensibilisierende Ziele bzw. Maßnahmen. Über die Wirkung und Effektivität von technischen Maßnahmen lassen sich häufig Aussagen zum erwarteten Energieverbrauch und Energiekosten sowie zum CO<sub>2</sub>-Einsparpotential treffen. Eine Erfolgskontrolle bei der Umsetzung kann daher anhand von Zahlen, sofern verfügbar, erfolgen. Viele technische Maßnahmen und Teilziele entfalten ihre Wirksamkeit erst in einem koordinierten Maßnahmenbündel, d. h. wenn sie durch flankierende und übergreifende Maßnahmen begleitet werden. Übergreifende und flankierende Maßnahmen zielen auf eine Sensibilisierung ab und bewirken im Idealfall eine Verhaltensänderung in Bezug auf das Thema Klimaschutz (z.B. energetisches Verhalten, Bereitschaft für energetische Sanierungen). Sie besitzen zwar kein direkt messbares Einsparpotential und sind daher nicht quantifizierbar, dennoch sind sie von Wichtigkeit, um die Umsetzungswahrscheinlichkeit für technische Maßnahmen zu erhöhen. Weiterhin sollen sie eine Verhaltensänderung der Verbraucher bewirken und helfen, die Wahrnehmung und Akzeptanz des Themas Klimaschutz zu verbessern. Sensibilisierung bedeutet, die verschiedenen Zielgruppen durch Informationen, z. B. über Presse- und Medienarbeit, Aktionen sowie über (finanzielle) Anreizmodelle zum Handeln zu bewegen. Außerdem geht es darum, die Zusammenhänge zwischen Klimaschutz, Energiekosten und den finanziellen Vorteilen des Energiesparens zu verdeutlichen und im Alltag zu verankern. Der bewusstere Umgang mit Energie führt letztendlich zu einem „Mehrwert für alle“.

Die Initiierung und Entwicklung eines möglichst selbsttragenden Entwicklungsprozesses zum Klimaschutz in der Stadt Fulda, der von vielen Akteuren langfristig begleitet wird, erfordert eine inhaltliche und fachliche Betreuung der Projekte und Aktivitäten. Nur so kann es gelingen, Klimaschutz zu einem wichtigen Querschnittsthema in Fulda zu etablieren. Sowohl durch die Bereitstellung von aktuellen Informationen als auch durch die konkrete Unterstützung von Menschen, die zum Handeln bereit sind, kann eine nachhaltige Entwicklung befördert werden.

Die einzelnen Ziele und Maßnahmen werden in folgenden Handlungsfeldern ausführlich dargestellt:

- Kommunale Handlungsebene
- Handlungsebene der Unternehmen
- Gebäude und Wohnen
- Erneuerbare Energien
- Mobilität
- Sensibilisierung

#### **AUFBAU DER MAßNAHMENBLÄTTER**

Der Aufbau der Maßnahmenblätter folgt einer einheitlichen Struktur:

- Beschreibung und Zielsetzung
- Zeitraum bis zur Realisierung
- Zuständigkeit: Beteiligte bzw. verantwortliche Akteure
- Prognostizierte Jahreskosten
- Finanzierungsmöglichkeiten
- Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement
- Priorität
- Handlungsschritte und Erfolgsindikatoren

Die Beschreibung und Zielsetzung stellt den Inhalt der Maßnahme sowie die Relevanz im Hinblick auf das Klimaschutzziel dar. Weiterhin werden Hinweise auf Umsetzungshemmnisse und weitere Informationen, die für die Realisierung relevant sind, dargestellt, um die Umsetzbarkeit zu erleichtern.

In den Teilzielen der Handlungsfelder werden Einschätzungen zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotential gegeben und soweit möglich quantifiziert. Da angestrebt wird, durch die vorgeschlagenen Maßnahmen die Teilziele zu erreichen, ist die CO<sub>2</sub>-Einsparung die Summe der einzelnen Maßnahmen. Oft kann bei sensibilisierenden bzw. nicht-technischen Maßnahmen eine exakte CO<sub>2</sub>-Einsparung nicht quantifiziert werden, daher erfolgt die entsprechende Angabe in der Regel nur bei den Teilzielen.

Die Realisierung beschreibt die Zeit bis zur Durchführung der Maßnahme und wird in kurz- (erstes Jahr der Umsetzungsphase), mittel- (zweites Jahr der Umsetzungsphase) und langfristig (drittes Jahr der Umsetzungsphase) angegeben. Die Maßnahmen besitzen eine nachhaltige Wirkung, unabhängig davon, ob sie kurz- oder langfristig zur Umsetzung gebracht werden.

Die Verantwortung für die Umsetzung der Projekte und Ideen liegt bei unterschiedlichen Akteuren, die benannt werden. Angegeben sind weiterhin Partner, die an der Umsetzung beteiligt sind. Das Klimamanagement begleitet die Maßnahmen unter anderem durch Öffentlichkeitsarbeit und Informationsweitergabe.

Die Priorität der Maßnahmen basiert auf einer subjektiven Einschätzung, da oftmals eine exakte Kategorisierung durch die Komplexität der Maßnahmen und damit verbundenen Wirkungszusammenhänge nicht möglich ist. Die Beurteilung setzt sich dabei aus verschiedenen Faktoren wie der erwarteten Klimawirksamkeit, der Umsetzbarkeit und der Bedeutung im Klimaschutzprozess bzw. für die Klimaschutzziele zusammen. Die Einteilung erfolgt in die Kategorien mittel, hoch und sehr hoch. Ergänzend zum Handlungskonzept wird damit im Maßnahmenkatalog gezeigt, welche Maßnahmen bevorzugt zur Umsetzung geführt werden sollten.

Anhand der Handlungsschritte und Erfolgsindikatoren kann ein Controlling der Klimaschutzaktivitäten erfolgen und das Erreichen der Klimaschutzziele geprüft werden.

Mit dieser umfassenden Maßnahmenbeschreibung entsteht ein Handlungspaket für das Klimamanagement, welches den Klimaschutzprozess in der Stadt Fulda antreibt und befördert. Im Idealfall werden weitere Maßnahmen und Projekte angestoßen, sodass sich der Klimaschutzprozess in der Stadt Fulda verstetigt.

## 14.2.2 DIE MAßNAHMEN

### KOMMUNALE HANDLUNGSEBENE

#### Teilziel 1: ENERGETISCHE OPTIMIERUNG KOMMUNALER LIEGENSCHAFTEN

Die Einsparpotentiale kommunaler Liegenschaften in der Stadt Fulda wurden bereits im Jahr 2010 in einem Klimaschutzteilkonzept detailliert erfasst. Ein Maßnahmenplan zur energetischen Sanierung der betrachteten Liegenschaften wurde erstellt, welcher als Handlungsempfehlung auch auf weitere kommunale Gebäude übertragen werden könnte. Die Maßnahmen sollten entsprechend der Haushaltssituation mittel- und langfristig umgesetzt werden. Bei Neubau- und Sanierungsmaßnahmen für städtische Liegenschaften sollten soweit möglich innovative Technologien eingesetzt, der grundsätzliche Einsatz erneuerbarer Energien und technische Lösungen beispielsweise mittels Energie-Contracting geprüft werden.

Neben einer nachhaltigen Senkung des Energieverbrauchs sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen Sanierungsmaßnahmen zu einer langfristigen Reduktion der Energiekosten und tragen somit zur Haushaltskonsolidierung der Stadt Fulda bei. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen sind unter dem Aspekt „Sanierung Gebäudebestand“ in Tabelle 32 zusammengefasst. Zudem erfüllen öffentliche Gebäude eine Vorbildfunktion für private Sanierungsvorhaben. Es wäre wichtig, weiterhin eine ausreichende Kostenstelle zur Bauunterhaltung für den Erhalt und die adäquate Unterhaltung zur Verfügung zu stellen.

Energetische Optimierung kommunaler Liegenschaften

#### Teilziel 2: STEIGERUNG DER STROMEFFIZIENZ DER KOMMUNALEN LIEGENSCHAFTEN

Durch den Einsatz von effizienten Elektrogeräten und Leuchtmitteln, sowie über nicht-investive Maßnahmen wie z. B. Nutzerschulungen, kann der Bedarf an Elektroenergie in den Liegenschaften deutlich reduziert werden. Vorgeschlagen wird ein Zielwert von rund 10 kWh/m<sup>2</sup>a für Verwaltungsgebäude nach der VDI 3807. Der Einsatz effizienter Elektrogeräte würde im Rahmen des Austausches bzw. Ersatzes erfolgen. Unterstützend können Projekte zur Sensibilisierung und Energieeinsparung (Nutzerschulungen, klimafreundliches Beschaffungswesen, Einsatz von Green-IT) durchgeführt werden.

Im Mittel kann der Einsatz von elektrischer Energie gesenkt und somit die CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden. Weitere Einsparungen lassen sich durch die öffentlichen Einrichtungen wie Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen realisieren. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen sind unter dem Aspekt „Stromeffizienz“ in Tabelle 32 zusammengefasst.

Steigerung der Stromeffizienz der kommunalen Liegenschaften

**Maßnahme M1: MODELLPROJEKT ENERGIEEFFIZIENTE STRAßENBELEUCHTUNG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Straßenbeleuchtung ist maßgeblich zur Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit sowie der Verkehrssicherheit in den Dunkelstunden des Tages. Daneben werden zunehmend Umwelt- und Energieaspekte wichtig bei der Wahl der Straßenbeleuchtung. Bei der öffentlichen Beleuchtung können bis zu 40 % der Energiekosten eingespart und die Betriebskosten wesentlich verringert werden. Daher sollte in einem Modellprojekt ein Quartier mit modernster Technik ausgestattet werden. Neben dem Einsatz hocheffizienter LED-Technologie kann auch durch Bedarfsoptimierung zur Effizienzsteigerung der Straßenbeleuchtung beigetragen werden. Das Telemangement könnte als Versuchsprogramm eingeführt werden. Temporäre Abschaltung, Reduzierung der Leistung und bedarfsabhängige Systeme können nicht nur den Energieverbrauch und damit CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren, sondern unmittelbar Kosten sparen. Daher gilt es, ein abgestimmtes Beleuchtungskonzept für das ausgewählte Quartier zu erstellen, welches die Potentiale und Möglichkeiten im Bereich der Straßenbeleuchtung analysiert und die Umsetzung innovativ und nachhaltig gestaltet. Gegebenenfalls werden Fördermittel (KfW) einbezogen.

Bei einer kontinuierlichen Umstellung erneuerungsbedürftiger Straßenbeleuchtung auf effiziente LED-Lampen sowie Abstimmung der Beleuchtung auf den vor Ort vorhandenen Bedarf lassen sich Energieverbrauch und –kosten und somit die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 740 t reduzieren.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte zur Förderung der Umsetzung beratend zur Seite stehen.

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadt Fulda – Tiefbauamt, Abteilung Straßenverkehrstechnik, ÜWAG Fulda AG, SynEnergie GmbH
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Zielgruppe:</b>	Stadt Fulda
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	eingesparte Energie, Anzahl ausgetauschter Leuchten

Modellprojekt Energieeffiziente Straßenbeleuchtung

**Maßnahme M2: GREEN-IT**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Neben verbessertem Nutzerverhalten sind Energieeinsparungen auch durch eine entsprechende Strukturierung der IT-Technik möglich. Durch ein ganzheitliches Green-IT-Projekt könnten Rechenzentren und kommunale Arbeitsplätze auf mehr Effizienz umgestellt und Stromkosten gesenkt werden. So können sich schon mit schnell umsetzbaren und gering investiven Mitteln erhebliche Energie- und Kostenvorteile realisieren lassen. Durch die verstärkte Nutzung eines digitalen Ablagesystems, die Optimierung der Ausstattung und Nutzerschulungen (Software CCDMS, energieeffizientes Verhalten) könnte die vorhandene EDV-Struktur effizienter genutzt und so Energieverbrauch sowie CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert werden. Auch die effiziente Gestaltung von Serverräumen mit Nutzung der entstehenden Abwärme sollte geprüft werden. Das Klimaschutzmanagement sollte die Erstellung eines Green-IT-Konzepts initiieren, welches beispielsweise als Klimaschutz-Teilkonzept im Rahmen der Klimaschutzinitiative förderfähig ist. Auch im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms (UIP) des Bundesumweltministeriums wird über den Förderschwerpunkt „IT goes green“ die Entwicklung von innovativen Konzepten gefördert.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte zur Förderung der Umsetzung beratend zur Seite stehen.

Green-IT

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadt Fulda
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Zielgruppe:</b>	Stadt Fulda
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	eingesparte Energie

**Maßnahme M3: RICHTLINIEN FÜR UMWELTFREUNDLICHE ÖFFENTLICHE BESCHAFFUNG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Deutsche Behörden kaufen für rund 260 Milliarden Euro im Jahr ein, weshalb sich im Rahmen einer gezielten umweltorientierten Beschaffung die Möglichkeit bietet, positiven Einfluss auf das Angebot umweltfreundlicher Produkte und Dienstleistungen zu nehmen (vgl. UBA 2012). Die Beschaffung von Geräten, Anlagen, Verbrauchsmaterialien und Bauprodukten unterliegt einer Vielzahl von Anforderungen, jedoch sollten Umwelt- und Klimaschutzaspekte wie der Energieverbrauch über die Lebensdauer als wichtige Kriterien im Vergabeverfahren betrachtet und so der Umweltschutz in angepassten Beschaffungs- und Vergaberichtlinien verankert werden. Diese legen die Anforderungen an Verbrauchsmaterialien, Informationstechnologien, den Fuhrpark und Bauleistungen fest. Für die Umsetzung klimafreundlicher Beschaffung liegen bereits Informationsmaterialien und Beispielunterlagen vor (www.beschaffung-info.de, dena-Beschaffungsleitfaden, VCD-Auto-Umweltliste) vor, welche entsprechend der spezifischen Anforderungen der Stadt Fulda gesichtet und als Basis für die Richtlinien gelten könnten.

Durch die Maßnahme lassen sich zum Teil große CO<sub>2</sub>- und Kosteneinsparungen realisieren. Nach einer Studie von McKinsey&Company, Inc. im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit aus dem Jahr 2008 beträgt das erreichbare Einsparpotential ca. 30 % (vgl. McKinsey&Company, Inc. 2008).

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte zusammen mit weiteren Akteuren die Aufstellung von Richtlinien vorbereiten und die Einführung und Umsetzung begleiten.

Richtlinien für umweltfreundliche öffentliche Beschaffung

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadt Fulda (Beschaffungswesen), Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda (Beschaffungswesen)
<b>Zielgruppe:</b>	Stadt Fulda (Beschaffungswesen)
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	eingesparte Energie

**Maßnahme M4: ENERGIETREFFS UND NUTZERSCHULUNGEN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Kommunale Liegenschaften und öffentliche Einrichtungen stehen aufgrund steigender Energiepreise vor der Herausforderung, Energieeinsparpotentiale in den eigenen Liegenschaften zu ermitteln und auszuschöpfen sowie das Bewusstsein zum Energiesparen zu schärfen. Nutzer der Einrichtungen wie beispielsweise Hausmeister bilden dabei eine zentrale Schlüsselfigur. Sie sind die wesentlichen Akteure für nicht bzw. gering investive Maßnahmen und haben zudem meist engen Kontakt zu allen Nutzergruppen sowie zur Verwaltung. Eine positive Entwicklung der Energieeffizienz und -einsparung der Liegenschaften kann erreicht werden, wenn alle beteiligten Partner dem Thema sensibel gegenüberstehen und die technischen Möglichkeiten optimal nutzen. Eingestreute gemeinsame Fortbildungen der Nutzer der Einrichtungen sowie der Hausmeister und Hallenwarte könnten die Effizienz erhöhen. Regelmäßig durchgeführte Energietreffs, die motivierende Ansätze und Wissensvermittlung beinhalten, könnten erheblich zur Senkung des Energieverbrauchs und zum bewussten Umgang mit Energie beitragen sowie die Kommunikation mit allen Beteiligten/Nutzern nachhaltig optimieren.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Die städtischen Träger bzw. das Klimaschutzmanagement sollten für regelmäßige Schulungsangebote und Energietreffs sorgen.

Energietreffs und Nutzerschulungen

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadt Fulda - Hochbau
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, ÜWAG Fulda AG, GWV Fulda GmbH
<b>Zielgruppe:</b>	Hausmeister und Hallenwarte der städtischen Gebäude, Schulen, ggf. schulische und außerschulische Nutzer (Schüler, Lehrer, Schulleitung, Vereine, vhs ...)
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	durchgeführte Schulungen und Energietreffs, Beteiligung

**Maßnahme M5: VERWALTUNGSINTERNE AG KLIMASCHUTZ**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Eine verwaltungsinterne AG zum Thema Klimaschutz würde dazu beitragen, Klimaschutz als Querschnittsthema in der Verwaltung zu etablieren, Klimaschutzziele in verschiedenen Prozessen innerhalb der Verwaltung zu beachten und die einzelnen Akteure zu vernetzen. Sie würde zudem als kontinuierlicher Ideenlieferant aus den verschiedenen Bereichen der Verwaltung dienen und den Klimaschutzprozess koordinieren.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Die AG würde durch das Klimaschutzmanagement fachlich und inhaltlich begleitet werden, es würde die halbjährlich stattfindenden Treffen vor und nachbereiten und die einzelnen Akteure vernetzen.

<b>Realisierung:</b>	kurz- bis mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda, Gebäudemanagement der Stadt Fulda, Grünflächen-, Umwelt- und Friedhofsamt, Kulturamt, Stadtplanungsamt, Tiefbauamt der Stadt Fulda
<b>Zielgruppe:</b>	Vertreter verschiedener Ämter und Abteilungen
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der Sitzungen der AG, eingebrachte und umgesetzte Ideen

**Maßnahme M6: KLIMASCHUTZINFORMATIONEN VON DER VERWALTUNG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Das Thema Klimaschutz sowie die verschiedenen Handlungsmöglichkeiten sollten in die kommunalen Verwaltungsabläufe der Stadt Fulda verstärkt integriert werden. Die Verwaltung als Dienstleister für ihre Bürgerinnen und Bürger sollte alle ihr zur Verfügung stehenden Möglichkeiten und Medien nutzen, um Informationen weiterzugeben. Beispielsweise könnte Informationsmaterial zu aktuellen Förderprogrammen, Hinweise auf Beratungsmöglichkeiten (Maßnahme M12) oder der „Handlungsleitfaden Energetische Sanierung“ (siehe Maßnahme M14) jährlich ausgegebenen Bescheiden beigelegt, auf der Internetpräsentation bzw. der Informationsplattform der Stadt Fulda oder in anderen Medien veröffentlicht werden. Auch kommunale Aktivitäten als gute Beispiele könnten veröffentlicht werden und die Bürger über das Engagement der Stadt Fulda aufklären.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement würde das Informationsmaterial erstellen und die Verteilung koordinieren.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadt Fulda, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda
<b>Zielgruppe:</b>	Bürgerinnen und Bürger
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	ausgegebene Informationsmaterialien

Klimaschutzinformationen von der Verwaltung

## HANDLUNGSEBENE DER UNTERNEHMEN (IGHD) UND DES HANDWERKS

### Teilziel 3: REDUKTION DES WÄRMEVERBRAUCHS VON UNTERNEHMEN (NICHT-WOHNGEBÄUDE)

Angestrebt werden sollte eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im Nicht-Wohngebäudebereich bei einem mittleren Heizwärmebedarf von 97,0 kWh/m<sup>2</sup>a. Dazu müssten rund 13.100 m<sup>2</sup> pro Jahr energetisch saniert werden. Die Wärmeverluste der Gebäude könnten im Mittel durch Dämmen und Dichten auf ein aktuelles energetisches Niveau um ein Viertel gesenkt werden.

Wird die Sanierungsrate von 2,5 % erreicht, könnten bis 2030 rund 46 % der Gebäude saniert werden. Dies führt zu einer Energieeinsparung von 29 GWh im Jahr 2030. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen sind unter dem Aspekt „Sanierung Gebäudebestand“ in Tabelle 32 zusammengefasst.

Reduktion des Wärmeverbrauchs von Unternehmen (Nicht-Wohngebäude)

### Teilziel 4: ERHÖHUNG DER STROMEFFIZIENZ IN UNTERNEHMEN

Durch den hohen Verbrauch an elektrischer Energie ist die Stromeffizienz bei den Unternehmen in der Stadt Fulda von großer Bedeutung. Daher wird von einer Effizienzrate von 1,0 % ausgegangen. Neben Sanierungsmaßnahmen ergänzen Beratungsangebote das Handlungsfeld. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit begleitet das Klimaschutzmanagement die Beratung und gibt Informationen zum Thema. Die Abstimmung und Durchführung von Veranstaltungen und Kampagnen sollte in Zusammenarbeit mit der IHK erfolgen.

Bei der Reduktionsrate ergibt sich für 2030 eine Stromersparnis von ca. 77 GWh.

Erhöhung der Stromeffizienz in Unternehmen

### Teilziel 5: STÄRKUNG DES HANDWERKS UND FÖRDERUNG DER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNG

Das Handwerk spielt eine zentrale Rolle im Klimaschutzprozess. Neben der Ressourceneffizienz im Betrieb ist das Handwerk der Akteur, der energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energien bei der Wärme- und Kälteversorgung umsetzt. Dadurch kann das Handwerk in der Stadt Fulda gestärkt und ein wesentlicher Beitrag zur Förderung der regionalen Wertschöpfung geleistet werden, was sich wiederum positiv auf die Stadt Fulda auswirkt. Es ist daher maßgeblich, die Qualifizierung des Handwerks in Bezug auf energieeffiziente und innovative Technologien im Gebäudebereich zu fördern und die Schnittstelle zwischen Handwerkern und Gebäudeeigentümern zu optimieren.

Stärkung des Handwerks und Förderung der regionalen Wertschöpfung

**Maßnahme M7: AUFBAU EINES ENERGIEBERATUNGSSYSTEMS**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** In der zentralen Energieberatungsstelle (siehe Maßnahme M12) werden die verschiedenen Angebote an Energieberatungen auch für Unternehmen gebündelt, indem ein mehrstufiges Energieberatungssystem entwickelt werden sollte. Dieses greift auf verschiedene Beratungsmöglichkeiten in unterschiedlicher inhaltlicher Tiefe zurück:

1. „Impulsgespräche zur Energieeffizienz“ (RKW Hessen, kostenfrei)
2. Beratungsförderung „Energieberatung Mittelstand“ (Initial- und Detailberatung) (KfW) sowie „Hessische Initiative für Energieberatung im Mittelstand“ (RKW in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft hessischer Industrie- und Handelskammern, DGB, Hessischer Handwerkstag und der Vereinigung der hessischen Unternehmervverbände)
3. Beratungsprogramm „Produktionsintegrierter Umweltschutz (Hessen-PIUS), EcoStep (RKW)

Interessierten Unternehmen könnten geeignete Beratungsangebote gezielt vermittelt werden, die Fördermittel beispielsweise im Rahmen des KfW-Programms „Energieeffizienz und Umweltschutz im Unternehmen“ berücksichtigen. Themen der Beratung sind die Verringerung des Energie- und Rohstoffeinsatzes durch effizienten Energieeinsatz und Energiemanagement-Systeme, was eine Reduzierung der Schadstoffemissionen und der Produktionskosten für die Unternehmen zur Folge haben würde.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Der Aufbau des Energieberatungssystems würde durch die Energieberatungsstelle und das Klimaschutzmanagement erfolgen, welches auch die Einbindung in die Öffentlichkeitsarbeit und die Vernetzung mit anderen Angeboten übernehmen würde.

Aufbau eines Energieberatungssystems

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Energieberatungsstelle, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	RKW, zertifizierte Energieberater, IHK, Handwerkskammer Fulda, Arbeitsgemeinschaft hessischer Industrie- und Handelskammern, DGB, Hessischer Handwerkstag, Vereinigung d. hess. Unternehmervverbände
<b>Zielgruppe:</b>	kleine und mittlere Unternehmen, Unternehmen aus dem Bereich IGHD
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der durchgeführten Beratungen

**Maßnahme M8: KLIMASCHUTZ IN INDUSTRIE- UND GEWERBEGEBIETEN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die Gestaltung von Gewerbegebieten unter ökologischen Aspekten fällt in das Aufgabenspektrum der energetischen Stadtentwicklung. Relevante städtebauliche Aspekte finden hier im Hinblick auf das Thema Klimaschutz bereits Beachtung (z. B. über geeignete Bauweise, Gebäudeform, Orientierung, Erschließung). Durch integrierte Konzepte zur Gestaltung von Gewerbegebieten kann eine Infrastruktur aufgebaut werden, die die Ressourceneffizienz der Unternehmen erhöht. Die Reduzierung des Energieverbrauchs könnte über den effizienten Einsatz von Energie zur Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte sowie der Nutzung erneuerbarer Energien auch im Verbund erfolgen. Synergieeffekte und gemeinsame Versorgungslösungen würden vorangetrieben sowie weitere Ansatzpunkte für innovative Ver- und Entsorgung Beachtung finden. Damit wird beispielsweise an die Informationsinitiative Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung in Industrieunternehmen des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz angeknüpft, die Einsparpotentiale im gewerblichen Bereich nutzen möchte.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement könnte einen Arbeitskreis aus Unternehmen aufbauen, aus dem sich entsprechende Projekte beispielsweise zum Aufbau einer gemeinsamen Energieversorgung entwickeln könnten. Weiterhin sollte es den Prozess im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit begleiten. Ergänzend könnte ein Klimaschutz-Teilkonzept „Klimaschutz in Industrie- und Gewerbegebieten“ im Rahmen der Klimaschutzinitiative beantragt werden.

Klimaschutz in Industrie- und Gewerbegebieten

<b>Realisierung:</b>	langfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadt Fulda
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, ÜWAG, GWV, SynEnergie
<b>Zielgruppe:</b>	Grundstücksinteressenten aus dem Bereich Gewerbe und Industrie
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Gewerbegebiete, angesiedelte Unternehmen

**Maßnahme M9: QUALIFIZIERUNG DES HANDWERKS FÖRDERN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die Qualifizierung der im Handwerk Tätigen, ganz gleich ob Geschäftsführer oder Angestellter, ist wichtig, um die Nachfrage nach Handwerkerleistungen zur Durchführung von energetischen Sanierungsmaßnahmen fachgerecht decken zu können. So werden moderne und effiziente Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zum Energiesparen richtig eingesetzt. Hauptansatzpunkt ist die Optimierung und zielführende Ausrichtung der vorhandenen Qualifizierungsangebote. Bildungseinrichtungen wie das Educationcenter BBZ Fulda GmbH könnten einbezogen werden, um das bestehende Angebot zu erweitern. Zusätzlich sollten weitere Institutionen vor Ort Angebote entwickeln, die die Themen Energie und Klimaschutz betreffen. Denkbar ist die Nutzung einer qualifizierten neutralen Beratung, die gleichzeitig ein Coaching mit einbeziehen würde. Wesentlicher Bestandteil der Qualifizierung würde es sein, die Handwerker in Bezug auf aktuelle Fördermittel zu informieren und für die kompetente Beratung der Gebäudebesitzer und die Durchführung der Antragstellung zu schulen. Die Qualifizierungsangebote wären dabei vornehmlich in der auftragsschwächeren Zeit im Winter anzubieten.

Durch die Qualifikation könnte die Wahrnehmung des Handwerks als kompetenter Ansprechpartner in allen Fragen um Energieeffizienz und innovative Technologien gefördert werden und so zur Umsetzung entsprechender Maßnahmen beitragen.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Qualifikation koordinieren, indem es gemeinsam mit den Akteuren aus Bildungsbereich und Handwerk Ansatzpunkte und konkrete Aktivitäten erarbeitet.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Educationcenter BBZ GmbH, Handwerkskammer Fulda
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Handwerksbetriebe
<b>Zielgruppe:</b>	Auszubildende und Beschäftigte im Handwerk
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	umgesetzte Qualifizierungsmaßnahmen, Teilnehmer der Qualifizierung

Qualifizierung des Handwerks fördern

**Maßnahme M10: KLIMASCHUTZ IM HANDWERK/DEMONSTRATIONSZENTRUM**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Mit dem Educationcenter BBZ Fulda besteht ein Ort zur Qualifizierung von Handwerkern. Im Rahmen eines anstehenden Umbaus könnte ein Modellzentrum hallenintern in das BBZ integriert werden. Der thematische Schwerpunkt sollte bei dem Altbaubestand in der Stadt Fulda mit dessen Potentialen liegen. Durch regelmäßige Öffnung des Schulungszentrums könnte die Information der Öffentlichkeit mit der hausinternen Qualifizierung der Handwerker kombiniert werden. So könnten bauliche und technische Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz direkt erlebbar gemacht werden, beispielsweise über Fachvorträge, Treffen mit Handwerkern oder der Demonstration von Anlagentechniken. Damit könnte eine Entscheidung von Bürgerinnen und Bürgern für den Einsatz Energie einsparender Elemente unterstützt werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit über das Angebot des BBZ informieren.

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Educationcenter BBZ GmbH
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Handwerkskammer Fulda
<b>Zielgruppe:</b>	Handwerk, Bürgerinnen und Bürger, Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Besucherzahl des Demonstrationszentrums

Klimaschutz im Handwerk/Demonstrationszentrum

**Maßnahme M11: KOOPERATION HANDWERK UND ENERGIEBERATUNG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Um die Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen und damit auch die regionale Wertschöpfung in der Stadt Fulda zu fördern, sollte die Kooperation von Handwerkerschaft und Energieberatern ausgebaut werden. Es sollte die Einrichtung eines regelmäßigen Arbeitskreises von Handwerkern und Energieberatern mit dem Ziel erfolgen, ein gemeinsames Konzept bzw. Vorgehen zu entwickeln, um beim Kunden verstärkt als Einheit wahrgenommen zu werden. Das Handwerk empfiehlt wenn sinnvoll Energieberatungen, diese wiederum verweisen Gebäudeeigentümer auf Handwerker und Handwerksleistungen hin. So würden Vorteile für beide Seiten entstehen, die die energetische Sanierung von Gebäuden fördern würden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte den Prozess begleiten.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Energieberater, Handwerkskammer Fulda, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Handwerkskammer Fulda, Handwerkerschaft, Energieberater
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Mitglieder des Arbeitskreises, Kooperationen

Kooperation Handwerk und Energieberatung

## GEBÄUDE UND WOHNEN

### Teilziel 6: ENERGETISCHE ERNEUERUNG DES WOHNGEBÄUDEBESTANDES

Die Wärmeverluste der Gebäude können durch Dämmen und Dichten im Mittel um ein Viertel auf ein aktuelles energetisches Niveau nach EnEV gesenkt werden. Angestrebt werden sollte eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im Wohngebäudebereich in Richtung auf einen durchschnittlichen Heizwärmeverbrauch von 75 kWh/m<sup>2</sup>a. Dieser Wert stellt einen mittleren Zielwert für Fulda dar. Bei denkmalgeschützten Gebäuden wird sich dieser Wert nur schwer erreichen lassen, bei Gebäuden der 70er und 80er Jahre ist durchaus ein Wert von 50 – 70 kWh/m<sup>2</sup>a mit wirtschaftlichem Aufwand erreichbar. Um die Sanierungsrate zu erreichen, müssten rund 65.625 m<sup>2</sup>/a energetisch saniert werden. Begleitende Projekte sind maßgeblich, um Sanierungsziele zu erreichen. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit sollte das Klimaschutzmanagement für die Vermittlung von Kontakten und die Erstellung von Übersichten über zur Verfügung stehende Fördermöglichkeiten sorgen und den Prozess begleiten. Um die Sanierungsziele zu erreichen, ist eine entsprechende Qualifikation und umfassende Nachwuchsförderung des Handwerks notwendig. Auch gemeinschaftliches Handeln kann die Sanierungstätigkeit erhöhen (siehe Maßnahme M15).

Wird die Sanierungsrate von 2,5 % erreicht, kann bis 2030 46 % des Gebäudebestands saniert und somit 94 GWh eingespart werden. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen sind unter dem Aspekt „Sanierung Gebäudebestand“ in Tabelle 32 zusammengefasst.

**Teilziel 7: STROMEINSPARUNG UND ERHÖHUNG DER STROMEFFIZIENZ IM WOHNGEBÄUDEBEREICH**

Der konsequente Ersatz bzw. Austausch von elektrischen Verbrauchern im Haushalt (Beleuchtung, Pumpen, Haushaltsgeräte) kann sowohl zu Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen als auch zur langfristigen Senkung der Kosten für elektrische Energie beitragen. Über den Austausch und Ersatz von Elektrogeräten in den Haushalten kann der Einsatz von elektrischer Energie reduziert werden. Es werden zusätzlich zu dem Ersatz von elektrischen Verbrauchern durchschnittliche Investitionen von 50 € pro Haushalt angenommen. Das Klimaschutzmanagement sorgt für die Verbreitung von Information über die Möglichkeiten zur Reduktion des elektrischen Verbrauchs im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit. Begleitend sollten Maßnahmen zur Sensibilisierung angeleitet werden, um das Nutzerverhalten zu beeinflussen.

Über den Austausch von Elektrogeräten in den Haushalten würde der Einsatz von elektrischer Energie reduziert. Bei einer Reduktionsrate von 1,0 % pro Jahr können bis 2030 ca. 17 GWh elektrische Energie eingespart werden. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen sind unter dem Aspekt „Stromeffizienz“ in Tabelle 32 zusammengefasst. Durch die Maßnahme würden Kosten in Höhe von ca. 1,4 Mio. € anfallen.

Stromeinsparung und Erhöhung der Stromeffizienz im  
Wohngebäudebereich**Teilziel 8: ENERGIEOPTIMIERTE QUARTIERE**

Auf der Quartiersebene sollten vertiefte Ansätze und konkrete Maßnahmen bzw. Projekte entwickelt werden, um die Energieeffizienz zu erhöhen. Dabei sollten verschiedene Aspekte wie die energetische Erneuerung des Wohngebäudebestandes, Anwendung effizienter Technologien der Wärmeversorgung auch unter gemeinschaftlichen Aspekten, Aus- und Umbau der Infrastruktur und Entwicklung von Verkehrskonzepten beachtet und einbezogen werden. Erkenntnisse aus diesen Projekten stellen eine wichtige Wissensbasis für die zukünftige effektive Entwicklung vergleichbarer Projekte in der Stadt Fulda dar. Ziel ist also, Quartiere unter energetischen Aspekten zu entwickeln und den Energieverbrauch maßgeblich zu senken.

Energieoptimierte Quartiere

**Maßnahme M12: ZENTRALE ANLAUFSTELLE KLIMASCHUTZ UND ENERGIE**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Eine zentrale Anlaufstelle für alle Aspekte rund um Klimaschutz und Energie sollte eingerichtet werden. In dieser wäre das Klimaschutzmanagement räumlich und inhaltlich angesiedelt. Die Anlaufstelle sollte sich an der zentralen Stelle des Umweltzentrums befinden und alle Aktivitäten im Klimaschutz bündeln. Interessierte Bürgerinnen und Bürger könnten sich über verschiedene Energieberatungsangebote in der Stadt Fulda informieren und würden je nach ihren individuellen Anforderungen oder Bedürfnissen weiter verwiesen werden. Erster Ansprechpartner sollte dabei die Verbraucherzentrale Hessen e.V. Beratungsstelle Fulda sein, die in Kooperation mit der Anlaufstelle Klimaschutz und Energie eine erste, niederschwellige und neutrale Energieberatung anbietet. Die Energie-Checks bieten einen Einstieg in die Beratung. Ergänzend könnten die Bürgerinnen und Bürger Hilfestellungen bei der Beantragung von Fördermitteln erhalten. Des Weiteren werden Schulungen angeboten und Veranstaltungen rund um die Themen Klimaschutz und Energie durchgeführt werden. Auch vorbildliche „Best-Practice“-Beispiele sollten gebündelt werden, die die praktische Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zeigen und durch Erfahrungsaustausch weitere Maßnahmen anregen. Indem eine zentrale Stelle geschaffen wird, die den Bürgern zur Verfügung steht und alle Akteure und Aktivitäten vernetzt, wird ein langfristiger Beitrag zur Verstärkung des Klimaschutzprozesses in der Stadt Fulda geleistet. Durch Vertiefung der Kooperation mit der Verbraucherzentrale sollte ein neutrales Erstberatungssystem aufgebaut werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Einrichtung der zentralen Anlaufstelle initiieren und ist der Ansprechpartner für alle Akteure sowie der Bürgerinnen und Bürger.

Zentrale Anlaufstelle Klimaschutz und Energie

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Verbraucherzentrale Hessen e.V. Beratungsstelle Fulda
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Energieberater, Handwerk, Geldinstitute, Handwerkskammer Fulda, IHK Fulda, ÜWAG, GWV Fulda GmbH
<b>Zielgruppe:</b>	Bürgerinnen und Bürger
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der in Anspruch genommenen Beratungen, Projekte und Maßnahmen

**Maßnahme M13: INFORMATIONSFORUM GEBÄUDESANIERUNG, KLIMA- UND DENKMALSCHUTZ**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die Stadt Fulda könnte eine Veranstaltungsreihe zum Thema Klimaschutz, Energieeinsparung, energetische Gebäudefragen und richtiges Nutzerverhalten anbieten. Als ein wichtiges Sonderthema sollte Möglichkeiten und Hemmnisse energetischer Sanierungen von Baudenkmalern aufgezeigt werden. Die Informationsveranstaltungen sollten sich sowohl an die Gruppe der Gebäudeeigentümer als auch an die Mieterschaft richten. Der Hauptansatzpunkt sollte darin bestehen, alle Informationen zum Thema energetische Gebäudesanierung (im Speziellen von Baudenkmalern) über Beratung, Fördermittel und technische Möglichkeiten zur Verfügung zu stellen, aber auch Praxisbeispiele zu zeigen. Die Vortragsreihe könnte an einem prominenten Ort (z. B. modellhaft saniertes Gebäude der vhs Fulda) oder in wechselnden Gebäuden in verschiedenen Quartieren initiiert werden. Die Durchführung sollte in Abstimmung mit bestehenden Informationsveranstaltungen (z.B. seitens der ÜWAG) und beispielsweise in Kooperation mit lokalen Handwerkern, der Architektenschaft, der vhs Fulda sowie Energieberatern erfolgen.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die vierteljährlich stattfindende Vortragsreihe in Kooperation mit Akteuren wie der vhs Fulda oder der Verbraucherzentrale Fulda e.V. initiieren, organisieren und moderieren. Es sollte in Absprache mit der zentralen Beratungsstelle (siehe Maßnahme M 18) die Themenschwerpunkte festlegen und interne/externe Redner auswählen.

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Verbraucherzentrale, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Verbraucherzentrale, Energieberater, Unternehmen, Geldinstitute, Handwerk, vhs, externe Fachleute, Architekten, ÜWAG Gruppe, GWV Fulda GmbH
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer, Wohnungseigentümergeinschaften
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der Teilnehmer

Informationsforum Gebäudesanierung, Klima- und Denkmalschutz

**Maßnahme M14: HANDLUNGSLEITFADEN „ENERGETISCHE SANIERUNG“**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Viele Studien belegen, dass es noch ungenutzte Potentiale in Bezug auf die Energieeffizienz bei privaten Gebäudeeigentümern gibt. In Kooperation mit Experten sollte ein Leitfaden entwickelt werden, der das Vorgehen bei energetischen Sanierungen aufgreift. In dem Leitfaden können die verschiedenen Möglichkeiten bei der energetischen Sanierung über die einzelnen Materialien und Arbeitsschritte hin zu Förder- und Beratungsmöglichkeiten thematisiert werden. Er könnte zudem eine integrierte Betrachtung von Lebenszyklus, energetischer Bilanz und regionaler Wertschöpfung von Baumaterialien beinhalten. Die Broschüre sollte für mehr Transparenz in diesem Bereich sorgen und aufzeigen, welche Maßnahmen durch Handwerker, Architekten und Energieberater vor Ort umgesetzt werden können. Dabei sollte der Handlungsleitfaden auch die Gebäudetypologie für die Stadt Fulda aufgreifen und konkrete Beispielgebäude vor Ort mit Sanierungsmöglichkeiten zeigen. Es könnte sich bei dem Handlungsleitfaden auch um die Erweiterung bzw. Neuauflage der „Fuldaer Energiefibel“ (<http://www.umweltzentrum-fulda.de/energiefibel>), die durch das Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. erstellt und veröffentlicht wurde, handeln.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Die Verteilung sollte über das Klimaschutzmanagement erfolgen, beispielsweise in der Energieberatungsstelle und an öffentlichen Veranstaltungsorten sowie im Rahmen der Klimaschutzinformationen der Verwaltung.

Handlungsleitfaden „Energetische Sanierung“

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V.
<b>Partner/Beteiligte:</b>	lokale Kooperationspartner, Energieberater, Architekten, Handwerkskammer Fulda, Handwerk, IHK Fulda, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Verbraucherzentrale, ÜWAG Gruppe, GWV
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der verteilten Leitfäden

**Maßnahme M15: GRÜNDUNG ENERGIESPARGENOSSENSCHAFT/BAUVEREIN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die Sanierung bzw. Modernisierung der in Fulda befindlichen Gebäude unterliegt bekannten Hemmnissen, beispielsweise Informationsmangel, hohen Investitionskosten und der spezifischen Lebenssituation der Gebäudeeigentümer. Es sollten gemeinschaftliche Sanierungsmodelle entwickelt werden, die es ermöglichen, private Gebäude über eine Genossenschaft zu sanieren. Mit der Gründung einer Energiespargenossenschaft könnten Hemmnisse durch Informations- und Erfahrungsaustausch reduziert und die Modernisierung der Gebäude in einem genossenschaftlichen Handeln betrieben werden. Es sollten Modelle entwickelt werden, um die Motivation zu Sanierungstätigkeiten langfristig zu erhöhen, beispielsweise im Rahmen eines Generationenmodells zwischen Senioren und zukünftigen Erben. Zudem ist ein Modell denkbar, in dem Aufgaben wie Beantragung von KfW-Krediten, Ausschreibungen und Qualitätskontrollen zentral über einen Energieberater für alle Gebäudebesitzer erledigt werden, um so Fehler zu vermeiden und den Aufwand für den Einzelnen zu vermindern. Weiterhin könnten Synergieeffekte etwa durch Mengenrabatte oder Bündelung von Know-How in der Abwicklung von Modernisierungen bestmöglich genutzt werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Gründung der Energiespargenossenschaft initiieren und koordinieren und auch im weiteren Verlauf beratend zur Seite stehen.

Gründung Energiespargenossenschaft/Bauverein

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement, Genossenschaftsgründungsmitglieder, Seniorengemeinde, -einrichtungen, Kirchengemeinden, IHK Fulda, Handwerkskammer Fulda, Geldinstitute
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Gebäudeeigentümer, Kreditinstitute, Wohnungsbaugenossenschaften
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der Mitglieder

**Maßnahme M16: MODELLPROJEKT DER GWG FULDA: „ALTERSGERECHTES WOHNEN“**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** In dem Bereich um die Petersberger Straße könnte mit der ansässigen Wohnungsbaugenossenschaft ein Modellprojekt zum altersgerechten Wohnen initiiert und umgesetzt werden. Das Quartier zeichnet sich durch eine reizvolle Gestaltung aus: Der durchlaufenden Frontbebauung sind Einzelhäuser nachgelagert, die von einer parkähnlichen Landschaft umgeben sind. Das Quartier, in dem der Gartenstadtgedanke aufgegriffen wurde, steht zum Teil unter Denkmalschutz und hat städtebauliche Bedeutung in der Stadt Fulda. In einem integrierten Konzept könnte eine energetische Modernisierung unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse älterer oder pflegebedürftiger Menschen umgesetzt werden. Neben barrierefreier Gestaltung des Wohnumfeldes würde dies auch die Einrichtung von Pflegestützpunkten und Einsatz innovativer Technologien zur Wärme- und Kälteerzeugung sowie Stromversorgung der Wohneinheiten umfassen. Durch Konzentration der Pflegeeinrichtungen könnte das Verkehrsaufkommen vermindert werden. Alternative und gemeinschaftliche Wohnkonzepte könnten sich positiv auf das soziale Umfeld auswirken. Das Modellprojekt würde also unterschiedliche Aspekte zu einem ganzheitlichen Ansatz vereinen, um das Quartier im Hinblick auf den demographischen Wandel auch in Zukunft attraktiv gestalten zu können.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte das Projekt begleiten, Fördermittel können im Rahmen von KfW-Programmen (z.B. Programm 159 „Altersgerecht Umbauen“ sowie 432 „Energetische Stadtsanierung“) genutzt werden.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	GWG Fulda e.G.
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, Pflegeeinrichtungen, Seniorengemeinde, -einrichtungen, Kirchengemeinde, IHK, Handwerkskammer Fulda, Seniorenbeirat, Geldinstitute
<b>Zielgruppe:</b>	Mieterinnen und Mieter
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	umgesetzte Sanierungsmaßnahmen

Modellprojekt der GWG Fulda: „Altersgerechtes Wohnen“

**Maßnahme M17: MODELLPROJEKT DER ÜWAG: EINFÜHRUNG VON ENERGIEMANAGEMENTSYSTEMEN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Systeme für eine intelligente Stromnutzung können dazu beitragen, Energie effizienter zu nutzen. Durch Energiemanagementsysteme für Photovoltaikanlagen beispielsweise kann die Nutzung von elektronischen Geräten zu Zeiten mit einem hohen Aufkommen an regenerativer Energie (Sonnenstunden) erfolgen. Bei der ÜWAG ist der Einsatz von Smart-Metern, Geräten zur elektronischen Erfassung und Visualisierung des Stromverbrauchs im Haushalt, im Rahmen eines Pilotprojekts bereits im Einsatz und sollte verstärkt gefördert werden. Das Smart Meter erfasst den Stromverbrauch eines Haushalts und leitet ihn an die ÜWAG Netz GmbH weiter. In einem geschützten Bereich auf der Homepage können die Nutzer ihre Werte dann detailliert abfragen. So können die Verbrauchsdaten nicht nur verwaltet, sondern große Verbraucher sichtbar und Einsparpotentiale transparent gemacht werden. Somit lässt sich mit Energiemanagementsystemen der Energieverbrauch im Haushalt effizient steuern und Einsparpotentiale nutzen.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Im Rahmen der Energieberatung und Öffentlichkeitsarbeit sollte das Klimaschutzmanagement über Energiemanagementsysteme informieren und beispielsweise diese auf Veranstaltungen vorstellen sowie den Verleih von Musterexemplaren koordinieren.

<b>Realisierung:</b>	langfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	ÜWAG
<b>Partner/Beteiligte:</b>	ÜWAG Netz GmbH, Klimaschutzmanagement, Energieberater, Handwerker, Energieversorger
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer, Mieter
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl und Teilnehmer der Veranstaltungen, eingeführte Systeme

Modellprojekt der ÜWAG: Einführung von Energiemanagementsystemen

**Maßnahme M18: THERMOGRAPHIE-SPAZIERGANG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Mit den Thermographie-Spaziergängen wird ein visueller Ansatz genutzt, um Sanierungsbedarf und energetische Schwachstellen bei Bestandsgebäuden aufzudecken und die Motivation für energetische Modernisierungen zu steigern. Der Spaziergang führt eine Gruppe interessierter Gebäudeeigentümer zu Beispielgebäuden, mittels vor Ort aufgenommener Thermographie-Bilder können Schwachstellen direkt aufgezeigt werden. Durch Kooperation mit einem neutralen Energieberater oder Quartiersarchitekten könnten darauf aufbauend konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Effizienz entwickelt werden, um die Sanierungstätigkeit zu erhöhen.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Durchführung initiieren und koordinieren, die begleitende Öffentlichkeitsarbeit durchführen und die Akteure vernetzen. Der Thermographie-Spaziergang sollte an zwei Terminen im Winter in ausgewählten Quartieren durchgeführt werden.

Thermographie-Spaziergang

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Energieberater, Architekten
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der Teilnehmer

**Maßnahme M19: STROMSPAR-CHECK FÜR EINKOMMENSCHWACHE HAUSHALTE**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Um verschiedene Zielgruppen erreichen zu können sollten angepasste Beratungsangebote zum Thema Energie und Klimaschutz erarbeitet werden. Besonders für einkommenschwache Haushalte ist es wichtig, Energie einzusparen, um Nebenkosten möglichst gering zu halten. Hierfür sollten niederschwellige Beratungsangebote eingerichtet werden. Empfänger/innen staatlicher Transferleistungen könnten zu Stromsparberatern qualifiziert werden, die kostenlose Beratungen (Stromspar-Checks) für Mieter anbieten und zeigen, wie der Stromverbrauch mit einfachen und nicht- bzw. gering-investiven Mitteln wirkungsvoll gesenkt werden kann. Die Stromsparberater würden den Energieverbrauch der Haushalte vor Ort überprüfen und unmittelbar Tipps sowie Soforthilfen wie Energiesparlampen, schaltbare Steckerleisten oder Sparduschköpfe geben.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Einrichtung des Stromspar-Checks initiieren und die Umsetzung begleiten.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Caritas Verband e.V., Bundesverband der Energie und Klimaschutz Agenturen DEUTSCHLAND (eaD), Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Caritas Verband e.V., Bundesverband der Energie und Klimaschutz Agenturen DEUTSCHLAND (eaD), Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Hessische Energiespar-Aktion, ÜWAG, GWV Fulda GmbH, Verbraucherzentrale Hessen e.V., Wohnungsbaugesellschaften
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer, -nutzer, Mieter
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der in Anspruch genommenen Beratungen

Stromspar-Check für einkommenschwache Haushalte

**Maßnahme M20: QUARTIERSKONZEPTE: ENERGETISCHE VERBESSERUNG VON QUARTIEREN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die Entwicklung von energetischen Sanierungskonzepten auf Quartiersebene stellt eine wesentliche Weiterentwicklung des gesamtstädtischen integrierten Klimaschutzkonzepts dar. Auf der räumlichen Ebene der Quartiere lassen sich konkrete Projekte entwickeln und Gebäudeeigentümer direkter ansprechen, wie im Beispiel des energetischen Quartierskonzeptes Ziehers-Nord bereits geschehen ist. Durch die modellhafte Sanierung eines Quartiers, beispielsweise eines Einfamilienhaus-Gebiets, könnten vertiefte Ansätze zur konkreten Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude und des Aus- und Umbaus der Infrastruktur zur Wärmeversorgung entwickelt werden. In einer ersten Analyse sollten Quartiere identifiziert werden, die durch einen gewissen Sanierungsbedarf gekennzeichnet sind. Um Potentiale optimal nutzen zu können, sollte daran anschließend eine Förderung durch die KfW-Bankengruppe im Programm 432 „Energetische Stadtsanierung“ angestrebt werden, in dessen Rahmen ein energetisches Quartierskonzept erarbeitet werden könnte. Angestrebt werden sollte eine Sanierungsquote der Gebäude in den untersuchten Quartieren von 5 % pro Jahr. Erkenntnisse aus diesen Projekten können eine wichtige Wissensbasis für die zukünftige effektive Entwicklung vergleichbarer Projekte in der Stadt Fulda darstellen.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Verschiedene Schlüsselakteure sollten die Umsetzung fördern, das Klimaschutzmanagement sollte den Prozess der Konzepterstellung und -umsetzung begleiten und als Ansprechpartner für die Akteure zur Verfügung stehen.

Quartierskonzepte: energetische Verbesserung von Quartieren

<b>Realisierung:</b>	mittel- bis langfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadt Fulda
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, Gebäudeeigentümer, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V.
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der erstellten Quartierskonzepte, umgesetzte Sanierungsmaßnahmen

**Maßnahme M21: GEMEINSCHAFTLICHE VERSORGUNG VON GEBÄUDEGRUPPEN ÜBER KWK-ANLAGEN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Ziel sollte die Förderung der Nutzung von Mikro-KWK-Anlagen in privaten Haushalten und im Gewerbe sein. Der Wirkungsgrad (thermisch und elektrisch) ist mit 80-90 % im Vergleich zur herkömmlichen Kombination mit lokaler Heizanlage und zentralem Kraftwerk sehr hoch. Basierend auf einem vom örtlichen Energieversorger sowie ansässigen Unternehmen, Fachbetrieben etc. initiierten Programm zur Erschließung möglicher Potentiale könnten Projekte in der Stadt Fulda entwickelt, geeignete Standorte für KWK und Wärmeabnehmer ermittelt und so ein Mikro-KWK-Cluster aufgebaut werden. Dies würde einen beispielhaften Beitrag zu einem zukunftsfähigen Wohnen mit hoher Vorbildfunktion weit über das Stadtgebiet hinaus darstellen. Ergänzend könnte die Wärme- und Energieversorgung gemeinschaftlich durch Bürgerzusammenschlüsse verschiedenster Form (Energiegenossenschaften) organisiert werden, wobei sich die sogenannten „Nachbarschaftsheizungen“ in gemeinschaftlichem Besitz befinden könnten. Um den Einsatz der Mikro-KWK-Anlagen zu erhöhen, sollten vorhandene Contracting-Angebote des Energieversorgers für Wohngebäude, Gewerbebetriebe und Wohnungsbaugesellschaften intensiv beworben werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte den Prozess mit Unterstützung geeigneter Kooperationspartner koordinieren. Darüber hinaus sollte es das Projekt öffentlichkeitswirksam aufbereiten.

Gemeinschaftliche Versorgung von Gebäudegruppen über KWK-Anlagen

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	ÜWAG Gruppe, GWV Fulda GmbH, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	ÜWAG Gruppe, GWV Fulda GmbH, Heizungsinstallateure, Bürgerenergiegenossenschaften, Energieberater, Architekten, Handwerk, lokale Geldinstitute, Bürgerenergiegenossenschaften, Handwerk
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der angeschlossenen Gebäude, Anzahl der Wärmeinseln

**Maßnahme M22: QUARTIERSKAMPAGNEN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Durch quartiersbezogene Aktionen und Veranstaltungen könnte die direkte Ansprache von Gebäudeeigentümern gefördert werden. Die Gebäudeeigentümer eines räumlich zusammenhängenden Gebietes sollten zu Veranstaltungen eingeladen werden, auf denen in Quartiersanalysen und –beratungen konkrete Handlungsmöglichkeiten vor Ort vorgestellt und diskutiert werden könnten. Durch die direkte Ansprache vor Ort kann die Motivation gesteigert und die Nachahmung durch andere Hausbesitzer im Quartier gefördert werden, der direkte Austausch und gute Beispiele vor Ort fördern die Sanierungstätigkeit. In diesem Zusammenhang stehen auch die Maßnahmen M15 und M20, welche diesen Ansatz aufgreifen. Gemeinschaftliche und genossenschaftliche Sanierungsmodelle könnten den einzelnen Gebäudebesitzer entlasten und die Hemmschwelle für energetische Sanierungen verringern.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Veranstaltungen und Kampagnen auf Quartiersebene organisieren und verschiedene Akteure vor Ort einbinden. Empfohlen werden zwei bis vier Veranstaltungen pro Jahr.

Quartierskampagnen

<b>Realisierung:</b>	kurz- bis mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Verbraucherzentrale, ÜWAG Gruppe, GWV, Handwerkskammer Fulda, IHK
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der durchgeführten Veranstaltungen, Teilnehmer

## HANDLUNGSFELD ERNEUERBARE ENERGIEN UND EFFIZIENZ

### Teilziel 9: NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN IM RAHMEN DER VOR ORT VORHANDENEN MÖGLICHKEITEN, STEIGERUNG DER EFFIZIENZ

Die Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen der in der Stadt Fulda sowie dem Umland vorhandenen Möglichkeiten sollte gefördert werden. Die Ausbauziele sollten sich dabei am Szenario Pionier orientieren und betragen im Einzelfall beispielsweise 34 GWh Energie aus Photovoltaikanlagen, 10 GWh aus Solarthermie-Anlagen sowie 12,6 GWh regenerative Energie durch Wärmepumpen.

Weiterhin ist der Ausbau des Einsatzes erneuerbarer Energien durch Wind- und Bioenergieanlagen im Verbund mit dem Umland zu verstärken. Der Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger kommt eine besondere Bedeutung zu, um die regionale Wertschöpfung zu erhöhen und die Akzeptanz und Identifikation zu fördern.

Weiterhin soll die Effizienz der Wärme- und Stromversorgung im Rahmen der Möglichkeiten in der Stadt Fulda erhöht werden.

Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen  
der vor Ort vorhandenen Möglichkeiten, Stei-  
gerung der Effizienz

**Maßnahme M23: REGIONALE VERNETZUNG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Um die Klimaschutzziele langfristig erreichen zu können und eine nachhaltige Energieerzeugung zu entwickeln, ist die Zusammenarbeit der Stadt Fulda mit anderen Städten und Gemeinden in der Region in Klimaschutzaspekten unverzichtbar. Besonders den Gemeinden Petersberg und Künzell kommt eine besondere Bedeutung bei der Ausarbeitung einer gemeinsamen Strategie zur Nutzung erneuerbarer Energien zu. Vorhandene Aktivitäten wie die Entwicklung des Masterplans Windenergie für das Landkreisgebiet sollten aufgegriffen und weitergeführt werden. Verschiedene weitere Akteure wie beispielsweise die Umlandgemeinden, bereits gegründete Bürgerenergiegenossenschaften, die örtlichen Energieversorger und Unternehmen sollten eingebunden werden, um gemeinsam Strategien für die nachhaltige Energieversorgung in einer „Energierregion Fulda“ zu entwickeln und umzusetzen. Anzustreben ist auch die Einbindung der Politik in die regionale Vernetzung und Kooperation. Ein Arbeitskreis mit regelmäßigen Treffen oder eine regionale Konferenz könnten beispielsweise dazu beitragen, gemeinsame Vorgehensweisen abzustimmen und die vor Ort relevanten Fragestellungen zu bearbeiten.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die beteiligten Akteure im Rahmen der Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit vernetzen und regelmäßige Treffen und Aktionen vor sowie nachbereiten.

Regionale Vernetzung

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	ÜWAG Gruppe, GWV Fulda, weitere regionale Energieversorger, Bürgerenergiegenossenschaften, Kommunen im Raum Fulda, Regionalforum Fulda Südwest e.V.
<b>Zielgruppe:</b>	regionale Akteure
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Kooperationsverträge, Anzahl der Vernetzungstreffen

**Maßnahme M24: BÜRGERBETEILIGUNG/ENERGIEGENOSSENSCHAFTEN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Um die Nutzung erneuerbarer Energien in Fulda nachhaltig auszubauen ist es wichtig, die Bürger aktiv einzubinden. Durch die Etablierung von Bürgerenergiegenossenschaften könnten durch einen dialogorientierten Ansatz der Ausbau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen gefördert werden, ohne Akzeptanzdefizite in der Bevölkerung hervor zu rufen. In einem partizipativen Prozess könnten dabei verschiedene Genossenschaftsmodelle für die unterschiedlichen Energieträger und Umsetzungsmöglichkeiten (öffentliche Gebäude, Unternehmen, Schulen, Gewerbegebiete, Privatgebäude) nach dem Beispiel der in der Region bereits gegründeten Bürgerenergiegenossenschaften entwickelt und realisiert werden. Nach Untersuchung vorhandener Potentiale könnten Standorte für verschiedene Anlagen ausgewiesen und Nutzungskonzepte erstellt werden. Die Projekte sollten dabei mit umfassender Bürgerbeteiligung in Form verschiedener Arbeitsgruppen mit Unterstützung von Experten umgesetzt werden, um die unterschiedlichen Potentiale und Investitionsbereitschaft optimal zu nutzen. Die Genossenschaften haben positive Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung und fördern das Gemeinschaftsgefühl vor Ort.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Potentialabschätzung initiieren und begleiten, ebenso wie die Entwicklung verschiedener Projekte, Bildung von Genossenschaften und Arbeitsgruppen sowie die Kooperation mit weiteren regionalen Bürgerenergiegenossenschaften und die Umsetzung der Projekte.

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Bürgerenergiegenossenschaften, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda, ÜWAG Gruppe, Bürgerschaft, Banken, lokale und regionale Akteure, Regionalforum Fulda Südwest e.V., Bürgerinitiative Fuldaer Weg
<b>Zielgruppe:</b>	indirekt in den Kosten der Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit für das KSM enthalten
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der Mitglieder, umgesetzte Projekte

Bürgerbeteiligung/Energiegenossenschaften

**Maßnahme M25: REGIONALES KAPITAL FÜR ERNEUERBARE-ENERGIEN-ANLAGEN / KLIMASCHUTZFONDS**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Das Klimaschutzkonzept ist nur dann erfolgreich, wenn sich viele Akteure ideell und auch finanziell an den unterschiedlichen Projekten beteiligen. Mit dieser Maßnahme wird die Umsetzung von Projekten im Bereich erneuerbare Energien gefördert, an denen sich die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Fulda beteiligen können. Eine Kooperation beispielsweise zwischen der Stadt Fulda, lokalen Geldinstituten und Initiativen aus der Region Fulda nach dem Beispiel eines „Zukunftsfonds“ könnte die Bereitstellung einer individuell angepassten Investitionsmöglichkeit für Klimaschutzprojekte ermöglichen. Auch über ein Klimaschutzkonto könnten Investitionsmöglichkeiten für private Akteure geschaffen werden. Koordiniert werden können die Projekte durch Initiativen und Projektgesellschaften, welche die Einwerbung und Verwaltung von Finanzmitteln übernehmen sowie die Planung und den Betrieb betreuen würden. Durch den Einsatz von regionalem Kapital würde eine hohe Wertschöpfung erzielt werden, da so die Kapitalrendite in der Region verbleiben würde. Zudem würde die Akzeptanz von bzw. die Identifikation mit entsprechenden Projekten aus der Bürgerschaft heraus gefördert werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Maßnahme begleiten und Interessierten als Kontakt- und Vermittlungsperson bereitstehen.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Projektgesellschaften, Geldinstitute, „Leih Deiner Stadt Geld“, Bürgerschaft
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Betreiber von Anlagen, Bürgerenergiegenossenschaften, Initiativen, Unternehmen, Klimaschutzmanagement
<b>Zielgruppe:</b>	private und unternehmerische Investoren
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Kapitalinvestitionen

**Maßnahme M26: AUSTAUSCH DER WÄRMEERZEUGER**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Durch den Austausch der Energieerzeuger können fossile Energieträger effizienter genutzt und erneuerbare Energien eingesetzt werden. Dafür sollten 126 Öl- und 211 Gaskessel pro Jahr ausgetauscht werden.

Über die energieeffiziente Anlagentechnik können ca. 203 t an CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2030 eingespart werden. Die Investitionskosten in die Anlagen betragen 3,4 Mio. € bis zum Jahr 2030, ca. 34 Arbeitsplätze können in der Region erhalten werden oder sogar entstehen.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Im Zusammenhang mit der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit und verschiedenen Maßnahmen wie Maßnahme M12 oder M14 sollte das Klimaschutzmanagement die Informationsweitergabe in Kooperation mit verschiedenen Partnern fördern, um die Sanierungstätigkeit privater Gebäudeeigentümer zu erhöhen.

Austausch der Wärmeerzeuger

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Geldinstitute, Installateure, Energieberater, Handwerk
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	ausgetauschte Wärmeerzeuger

**Maßnahme M27: NUTZUNG VON SONNENENERGIE ZUR STROMERZEUGUNG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Über die Installation von PV-Anlagen kann die Solarenergie in elektrische Energie umgewandelt werden. Verschiedene Möglichkeiten zur Nutzung von Sonnenenergie wie Solarbäume, Dächer oder Freiflächenanlagen beispielsweise auf Deponien und Kläranlagen oder entlang von Straßen bzw. der Autobahn sollten auf ihre Umsetzbarkeit in Fulda hin analysiert werden. Besonders durch Nutzungskonzepte von PV-Anlagen auf städtischen Flächen könnte das Engagement der Stadt Fulda im Klimaschutz deutlich werden. Die Nutzung von Photovoltaik sollte durch verschiedene Maßnahmen gefördert werden, beispielsweise durch Informationen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit. Beteiligungsmöglichkeiten für die Bürger Fuldas sollten geprüft und durch das Klimaschutzmanagement kommuniziert werden. Ein Solarkataster der Stadt Fulda sollte entsprechend beworben werden, um die Nutzung zu fördern.

Bei einer Installationsrate von 20 % könnten rund 34 GWh/a Strom gewonnen werden. Dadurch könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 10.530 t/a im Jahr 2030 reduziert werden. Eine zusätzliche Stromproduktion kann über PV-Freiflächenanlagen erfolgen. Durch die Nutzung von PV-Anlagen könnten Arbeitsplätze in der Region gesichert oder geschaffen werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte den Prozess im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit begleiten.

Nutzung von Sonnenenergie zur Stromerzeugung

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Gebäudeeigentümer, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	ÜWAG Gruppe, GWV Fulda, AVF, Geldinstitute, Installateure, Energieberater, Handwerk
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer, private und unternehmerische Investoren, Bürgerenergiegenossenschaften
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	erzeugte Energie, Anzahl der installierten Module

**Maßnahme M28: NUTZUNG VON SOLARTHERMIE**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Über die Installation solarthermischer Anlagen für Warmwasser und zur Heizungsunterstützung kann die Solarenergie in nutzbare Wärme für Gebäude umgewandelt werden.

Bei einer installierten Fläche von rund 1.039 m<sup>2</sup> pro Jahr könnten 10 GWh/a Wärme gewonnen werden. Dadurch würden die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2030 um 1.684 t reduziert werden. Durch die Installation von Solarthermieanlagen würden 756.000 € Investitionen bis zum Jahr 2030 getätigt werden, es könnten 5 regionale Arbeitsplätze in 2030 geschaffen werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Klimaschutzmanagements sollten Informationen zur Nutzung von Solarthermie gegeben werden.

Nutzung von Solarthermie

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Partner/Beteiligte:</b>	ÜWAG Gruppe, Installateure, Energieberater, Handwerker, Geldinstitute, Klimaschutzmanagement
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl installierter Module

**Maßnahme M29: NUTZUNG VON WÄRMEPUMPEN UND GEOTHERMIE**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Im Bereich der Geothermie-Nutzung bestehen verschiedene Nutzungs- und Anwendungsmöglichkeiten. Die Kopplung von Wärmepumpen mit anderen erneuerbaren Energieträgern steigert die Energie- und Ressourceneffizienz. Die Geothermie-Nutzung sollte vor allem im Zusammenhang mit Neubauaktivitäten gefördert werden, um den Energieverbrauch der Gebäude effizient zu decken. Daher sollte die Geothermie-Nutzung als Wärmeversorgungsstrategie frühzeitig in die städtebauliche Planung einbezogen werden. In der Stadt Fulda sind bereits Bemühungen zur Förderung der Erdwärme-Nutzung vorhanden. Im Rahmen der Energieberatung/Direktansprache und der Erstellung des Handlungsleitfadens „Gebäudemodernisierung“ könnte die Geothermie-Nutzung zukünftig aufgegriffen werden, um Informationen für interessierte Bürgerinnen und Bürger bereitstellen zu können.

Die effiziente Wärmeversorgung eines Gebäudes mittels Geothermie führt zur Reduktion von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Durch die Wärmepumpen könnten 12,6 GWh regenerative Energie erzeugt werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte dies im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit begleiten.

Nutzung von Geothermie

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Gebäudeeigentümer, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	TerraTherm, ÜWAG Fulda
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudebesitzer
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	installierte Wärmepumpen, Leistung der Wärmepumpen

**Maßnahme M30: NUTZUNG VON WINDENERGIE (REGIONALER VERBUND)**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Mit der Nutzung der Windenergie zur Stromerzeugung lässt sich ein erhebliches Potential zur CO<sub>2</sub>-Minderung in der Stadt Fulda erreichen. Aufgrund begrenzter Potentiale im Stadtgebiet ist der Ausbau der Windenergie-Nutzung nur im regionalen Kontext in Kooperation mit den Umlandgemeinden möglich. Frühzeitige Einbindung und Beteiligung der Bürgerschaft bei Planung, Finanzierung und Betrieb der Windkraft-Anlagen, beispielsweise durch eine Bürgerenergiegenossenschaft, fördert die Akzeptanz und Realisierbarkeit der Projekte. Derzeit erarbeiten Stadt und Landkreis Fulda einen Masterplan Windenergie für das Gebiet des Landkreises. Weiterhin verfolgt die ÜWAG eine Strategie zur Erzeugung von bis zu 80 % des Stroms für die Region aus erneuerbaren Energien. Der Ausbau der Windenergienutzung spielt in diesen Überlegungen eine entscheidende Rolle.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte als Ansprechpartner zur Verfügung stehen und die Akteure sowie Projekte im Rahmen der regionalen Vernetzung koordinieren.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	ÜWAG Gruppe, regionale Partner, Bürgerenergiegenossenschaften
<b>Zielgruppe:</b>	ÜWAG Gruppe, regionale Partner, Bürgerenergiegenossenschaften
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der Windkraftanlagen, Leistung der Windkraftanlagen

Nutzung von Windenergie (Regionaler Verbund)

**Maßnahme M31: NUTZUNG VON BIOMASSE (REGIONALER VERBUND)**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die Nutzung von Biomasse sollte im regionalen Verbund erfolgen, um die regional vorhandenen Potentiale zur Biomasse-Nutzung langfristig zu erschließen. Wesentlich für eine hohe Chance auf Realisierung ist eine intelligente und umfassende Nutzung der Wärme mittels eines Wärmenutzungskonzeptes. Anknüpfend an die verschiedenen Ausgangsbedingungen sollten in Fulda nachhaltige Konzepte umgesetzt werden, wobei sich die Nutzung von Biomasse zur Produktion von Strom und Nahwärme hauptsächlich auf Restprodukte der Land- und Forstwirtschaft beschränken sollte.

Die Erzeugung und Verstromung von Biomasse bietet erhebliche CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale. Der Betrieb der Anlage ist unter den Rahmenbedingungen des EEG wirtschaftlich möglich, wenn geeignete Verbrauchsstrukturen vorliegen. Die Wärmeversorgung aus Biomasseanlagen bietet für den Endkunden eine hohe Preisstabilität.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Die Umsetzung liegt bei entsprechenden Akteuren, das Klimaschutzmanagement sollte den Prozess im Rahmen der Maßnahme M23 (Regionale Vernetzung) initiieren und ihn beratend begleiten.

Nutzung von Biomasse (Regionaler Verbund)

<b>Realisierung:</b>	langfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Biothan GmbH, GWV Fulda GmbH
<b>Zielgruppe:</b>	Anlagenbetreiber
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Zahl der Anlagen, Leistung der Anlagen

**Maßnahme M32: INNOVATIONSCLUSTER „AM FINKENBERG“ (BIOTHAN, WINDKRAFT)**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Mit dem Bio-Erdgas-Projekt der Biothan GmbH „Am Finkenberg“ wird bereits ein innovatives Konzept zur Biomassenutzung umgesetzt. Die Anlage, die ausschließlich mit Rest- und Abfallstoffen sowie Gülle betrieben wird, erzeugt Bio-Erdgas, welches in das Netz der GWV Fulda eingespeist werden kann. Das hoch innovative Konzept könnte durch weitere Komponenten ergänzt werden, sodass ein „Innovationscluster“ aufgebaut werden könnte. Beispielsweise ist die Kombination der Biogasanlage mit einer Windkraftanlage möglich. Mittels Elektrolyse bzw. dem „Power-To-Gas“-Verfahren könnte der Strom in Verbindung mit dem als Reststoff der Biogasanlage vorhandenen CO<sub>2</sub> zu Erdgas umgewandelt werden. Die vor Ort vorhandene Infrastruktur würde so sinnvoll genutzt und weiterentwickelt werden. Beispielsweise könnte ein Besucher-Informationszentrum Interessierten als Anlaufstelle zur Informationsvermittlung dienen.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte das Projekt initiieren , umgesetzt werden sollte es durch Investoren und lokale Unternehmen.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Biothan GmbH, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Forschungseinrichtungen
<b>Zielgruppe:</b>	Biothan GmbH, Forschungseinrichtungen (z.B. Fraunhofer- Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES)), Unternehmen, Investoren
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	eingespeistes Erdgas, Besucher des Informationszentrums

Innovationscluster „Am Finkenberg“ (Biothan, Windkraft)

**Maßnahme M33: NUTZUNG DER THERMISCHEN ENERGIE DER KLÄRANLAGE AM STANDORT GLÄSERZELL**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die Kläranlage am Standort Gläserzell ist bereits durch verschiedene Bemühungen zur Steigerung der Energieeffizienz energetisch auf einem sehr hohen Niveau. Durch ein vor Ort installiertes BHKW zur Stromerzeugung fällt Abwärme an, die insbesondere in den Sommermonaten nicht ganzjährig genutzt werden kann. Dieses Potential gilt es zu erschließen. Da die Nutzung für Trocknungszwecke aufgrund hoher Volumina der Rohstoffe voraussichtlich nicht möglich ist, sollten weitere Alternativen wie beispielsweise der Einsatz der Wärme für die Nahrungsmittelproduktion (Fisch- oder Algenzucht) geprüft werden. Ein Nutzungskonzept sollte verschiedene Möglichkeiten eruieren und die wirtschaftliche Umsetzung prüfen.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte beratend zur Verfügung stehen.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Abwasserverband Fulda (AVF)
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Zielgruppe:</b>	Wärmeabnehmer
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Umfang der Wärmenutzung

Nutzung der thermischen Energie der Kläranlage am Standort Gläser-

**Maßnahme M34: ABWASSERWÄRMENUTZUNG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Bei anstehenden Straßenbauprojekten und Umbau- bzw. Sanierungsmaßnahmen sollte auch die Möglichkeit der Abwärmenutzung aus dem Abwasserkanal in der Stadt Fulda geprüft werden. Mittels Wärmetauscher könnte die Abwärme zur Gebäudeheizung eingesetzt werden. Durch die Nutzung vorhandener Potentiale könnte die Effizienz der Wärmeversorgung und Abwassernutzung deutlich erhöht werden. So könnte ein beispielhaftes Projekt realisiert werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte beratend zur Verfügung stehen.

Abwasserwärmenutzung

<b>Realisierung:</b>	langfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Abwasserverband Fulda (AVF)
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	umgesetzte Projekte

**Maßnahme M35: DACHFLÄCHENBÖRSE**

**& Zielsetzungen:** Angebot und Nachfrage im Bereich solarer Energieerzeugung in der Stadt Fulda sollten zusammengeführt werden. Für die Solarenergienutzung geeignete Dachflächen (gewerblich, privat und kommunal) könnten interessierten Investoren angeboten werden. So könnten die Dachflächenpotentiale der Stadt bzw. der gesamten Region vernetzt werden. Die Maßnahme kann auch Bürgergenossenschaften einbinden. Daher ist es wichtig, interessierte Bürger aus der Region als Investoren anzusprechen. So können nicht nur CO<sub>2</sub>-Emissionen gemindert, sondern auch lokale Investitionstätigkeit und regionale Wertschöpfung gefördert werden. Konkret könnte die „Dachflächenbörse“ in Form einer internetbasierten Plattform (Suche-Biete etc.), eines Schwarzen Bretts im Bürgerbüro im Stadtschloss, in der Energieberatungsstelle o.ä. gestaltet werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte ein Konzept für die Dachflächenbörse erarbeiten, um Angebot und Nachfrage zu verknüpfen und sollte darüber hinaus für den Betrieb zuständig sein.

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	ÜWAG Gruppe, Bürgerenergiegenossenschaften
<b>Zielgruppe:</b>	private und unternehmerische Investoren, Gebäudeeigentümer
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der vermittelten Flächen und Leistung der installierten Anlagen

## MOBILITÄT

### Teilziel 10: VERMEIDUNG UND VERLAGERUNG VON VERKEHR

Das Verkehrsaufkommen des motorisierten Individualverkehrs in der Stadt Fulda könnte durch gezielte Maßnahmen zur Vermeidung und Verlagerung von Verkehr verringert werden. Somit würden sich Potentiale zur Reduzierung des Energieeinsatzes sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen nutzen lassen. Es sollte die Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes (Fuß-, Rad-, öffentlicher Personennahverkehr) in einer Größenordnung von 6 % angestrebt werden, die Vermeidung des motorisierten Individualverkehrs in einer Größenordnung von 5 %.

Vermeidung und Verlagerung von Verkehr

**Maßnahme M36: CO<sub>2</sub>-ARMER INDIVIDUALVERKEHR**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Es gilt, in Kooperation mit lokalen Akteuren aus Wirtschaft und Verwaltung bestehende Projekte zur Förderung eines energieeffizienten und CO<sub>2</sub>-armen Individualverkehrs auszubauen und neue zu initiieren. Die Nutzung von Elektromobilität und Erdgasfahrzeugen sollte durch verschiedene Ansätze unterstützt werden. Ein Beispiel ist die Anschaffung von Elektrofahrzeugen für Mitarbeiter der Stadtverwaltung. Darüber hinaus könnten in Kooperation mit Elektroroller-Anbietern Kampagnen gezielt für Jugendliche initiiert werden. Entscheidend für eine breitere Nutzung der Fahrzeuge ist der zeitnahe Ausbau von nötigen Infrastrukturmaßnahmen. Für den Ausbau von Elektro- und Erdgastankstellen sollte ein Netzwerk mit Kooperationspartnern wie der ÜWAG oder der GWV eingerichtet werden, wobei der Strom bzw. das Gas aus regenerativen Quellen stammen sollte. Auch Carsharing-Angebote könnten verstärkt entwickelt und etabliert werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte für den Ausbau der klimaschonenden Mobilität in der Stadt Fulda werben und eine Vorbildfunktion übernehmen, indem es sich selbst mit einem klimaschonenden Fahrzeug vor Ort bewegt. Außerdem sollte das Klimaschutzmanagement Aktionen organisieren, die beispielsweise im touristischen Sektor angesiedelt sind oder parallel zu anderen Veranstaltungen laufen.

CO<sub>2</sub>-armer Individualverkehr

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda, ÜWAG Gruppe, Unternehmen, Hersteller von Elektromobilen, GWV Fulda, Autohändler, Tankstellenbetreiber, Carsharing-Anbieter
<b>Zielgruppe:</b>	Bürger, Unternehmen
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der Elektro- und Erdgasfahrzeuge

**Maßnahme M37: ENERGIEEFFIZIENTER STADTVERKEHR**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Ziel ist die Nutzung von Effizienzpotentialen im Stadtverkehr der Stadt Fulda. Der Betrieb des ÖPNV nutzt bereits weitgehend vorhandene Effizienzpotentiale, allerdings sollten Umweltaspekte bei der Beschaffung weiterhin Beachtung finden und CO<sub>2</sub>-arme bzw. mit dem blauen Umweltengel ausgezeichnete Busse bevorzugt werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Umsetzung begleiten und den Akteuren beratend zur Seite stehen.

Energieeffizienter Stadtverkehr

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	ÜWAG Verkehr GmbH, Stadt Fulda
<b>Zielgruppe:</b>	Nutzer des ÖPNV
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	CO <sub>2</sub> -Emissionen der Busse

**Maßnahme M38: EFFIZIENTER SCHULVERKEHR**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Im bestehenden ÖPNV-System ist der Schülertransport bereits weitgehend optimiert, dennoch sollten auch im Schulverkehr Effizienzpotentiale geprüft und genutzt werden. Zudem könnte die Auslastung der Fahrzeuge durch Entzerren der Verkehrsspitzen und Anpassung der Taktung optimiert werden. Dies gilt vor allem für den morgendlichen Schülerverkehr, dessen Einbezug in den Taktverkehr durch Schulzeitstaffelung der weiterführenden Schulen sowie der Hochschule Fulda optimiert werden könnte.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte den Prozess initiieren und koordinieren und die relevanten Akteure einbinden.

Effizienter Schulverkehr

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda, Staatliches Schulamt für den Landkreis Fulda, ÜWAG Verkehr GmbH, Schulen
<b>Zielgruppe:</b>	Schüler
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Auslastung der Busse

**Maßnahme M39: FÖRDERUNG DES RADVERKEHRS**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die Förderung des Radverkehrs über einen Ausbau der Radwe-  
geinfrastruktur ist eine wichtige Maßnahme, um eine Verlagerung des MIV auf den Radverkehr zu  
erzielen. Mit einer solchen Verlagerung könnten bedeutende CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale erzielt  
werden. Die Sicherheit beim Radverkehr stellt für viele potenzielle Nutzer ein Hemmnis dar, wes-  
halb Maßnahmen auch in diesem Bereich ansetzen sollten. Auch in Bezug auf die Schulmobilität  
kommt der Förderung des Radverkehrs eine besondere Bedeutung zu. Flankierend sollten sensibili-  
sierende Maßnahmen zur Attraktivitätssteigerung des Radverkehrs durch das Klimaschutzmanage-  
ment durchgeführt werden. Umbaumaßnahmen im Straßenraum könnten dazu beitragen, die Ver-  
einbarkeit der Nutzung durch die verschiedenen Verkehrsarten unter besonderer Berücksichtigung  
des Fußverkehrs zu verbessern. Durch Einrichtung verkehrsmittelübergreifender Mobilitätsstationen  
könnte Fuß-, Radverkehr, Car-Sharing und ÖPNV vernetzt und so ein klimaverträglicheres Mobili-  
tätsverhalten angeregt werden. Ergänzend sind Maßnahmen zur Verbesserung der Radverkehrsinf-  
rastruktur wie die Ergänzung vorhandener Wegenetze für den Radverkehr und die Einrichtung  
hochwertiger Radabstellanlagen an Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs möglich.

Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen lassen sich direkt nicht quantifizieren, jedoch ist bei einer Verlagerung von  
1,0 % vom MIV auf den Radverkehr mit einer Einsparung in einer Größenordnung von 5,8 Mio.  
Pkm zu rechnen. Mit dem Umstieg auf das Fahrrad durch eine bessere Infrastruktur lassen sich  
Energieverbräuche und somit auch Kosten einsparen.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Umsetzung der  
Maßnahme begleiten und den verantwortlichen Akteuren beratend zur Seite stehen.

Förderung des Radverkehrs

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadt Fulda, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	ADFC
<b>Zielgruppe:</b>	Radfahrer, Umsteiger
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl und Länge der ausgebauten Radwege, Nutzer/Umsteiger

## SENSIBILISIERUNG

### Teilziel 11: UMWELTBEWUSSTES HANDELN, VERÄNDERUNG DES NUTZERVERHALTENS

Über sensibilisierende Maßnahmen und eine Bewusstseinsbildung für ökologische Aspekte kann ein Beitrag zu einer nachhaltigen Verhaltensänderung geleistet werden. Durch ein konsequentes verändertes Nutzerverhalten kann Energie und somit auch CO<sub>2</sub> eingespart werden. Das Ziel ist also, durch eine Verhaltensänderung in der Energienutzung eine Einsparung von 15-20 % zu erzielen.

Umweltbewusstes  
Handeln, Verände-  
rung des Nutzerver-  
haltens

**Maßnahme M40: STADTKONFERENZ UND NETZWERK ENERGIE UND KLIMASCHUTZ**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die zahlreichen engagierten Akteure in der Stadt Fulda, die bereits vielfältige Aktionen rund um den Klimaschutz durchführen, sollten in einem Netzwerk koordiniert und auf einer regelmäßig stattfindenden Stadtkonferenz vernetzt werden. So können alle wichtigen Akteure aus der Stadt Fulda einbezogen werden und Informationen und Ideen austauschen um Strukturen zu stärken und Synergieeffekte zu nutzen. Der bestehende Arbeitskreis Energiesparen sollte ausgeweitet werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Funktion eines Kümmerers und Netzwerkkoordinators übernehmen und sich für alle Belange rund um die Themen einsetzen.

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Arbeitskreis Energiesparen, ÜWAG Gruppe, GWV, Bildungseinrichtungen, Verbraucherzentrale, Unternehmen, Handwerkskammer Fulda, IHK Fulda, Bürgerenergiegenossenschaften
<b>Zielgruppe:</b>	lokale und überregionale Akteure
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Partner und Netzwerkmitglieder, umgesetzte Projekte

**Maßnahme M41: KLIMASCHUTZSTADTPLAN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Um die zahlreich vorhandenen guten Beispiele zum Klimaschutz in der Stadt Fulda einer breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen, ist die Einrichtung eines web-basierten Klimaschutzstadtplanes vorgesehen. So können gute Beispiele für energetische Sanierungen, effiziente Wärme- und Stromversorgung und der innovative Einsatz erneuerbarer Energieträger aus dem öffentlichen, privaten und gewerblichen Bereich in Fulda dargestellt werden. Die Projekte könnten so in einem Kurzporträt vorgestellt und beispielsweise in Energie- oder Klimaschutztouren oder -spaziergängen eingebunden (siehe Maßnahme M51) werden. Thematisch könnte der Klimaschutzstadtplan an den im Internet verfügbaren Amtlichen Stadtplan der Stadt Fulda angelehnt werden, welcher bereits verschiedene Themenkarten umfasst (vgl. <http://stadtplan.fulda-online.de>). Die Einrichtung eines Klimaschutzstadtplanes sowie die Pflege der interaktiven Internetseite könnten im Rahmen der Pflege des Amtlichen Stadtplans erfolgen oder an externe Dienstleister vergeben werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement könnte die Informationen zu den dargestellten Projekten zusammenstellen und das Projekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit begleiten.

Klimaschutzstadtplan

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadt Fulda (Stadtplan)
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, ÜWAG Gruppe, GWV, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Handwerk, Bürger, Unternehmen, Bürgerinitiativen, Bürgerenergiegenossenschaften
<b>Zielgruppe:</b>	Bürger
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	eingetragene Projekte, Anzahl der Besucher

**Maßnahme M42: SCHAFFUNG EINER MARKE „FULDA AKTIV FÜR DEN KLIMASCHUTZ“ (PROPAGIERUNG/WÜRDIGUNG VON INFORMATIONEN)**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Ziel ist die Entwicklung und Etablierung eines Qualitätssiegels mit einem entsprechenden Label zur Schaffung einer regionalen Identität in Bezug auf den Klimaschutz. Dies ermöglicht die Darstellung von Aktivitäten und Anerkennung bzw. Auszeichnung für Akteure und bisherige Projekte aus verschiedenen Bereichen, z.B. Gebäudesanierung, klimafreundliche Produktion und Bildung. Beispielsweise könnte eine Marke vorbildlich sanierte Gebäude auszeichnen. Diese Best-Practice-Beispiele könnten als Beispielobjekte auf Klimaschutzveranstaltungen präsentiert, in einen Stadtteilspaziergang eingebunden sowie im Klimaschutzstadtplan verzeichnet werden. Durch diese guten Beispiele sollte die Motivation weiterer energetischer Sanierungsmaßnahmen bei anderen Gebäudeeigentümern verstärkt werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Entwicklung der Marke „Fulda aktiv für den Klimaschutz“ initiieren und die Einführung sowie Umsetzung fördern.

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda (Stadtmarketing), Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Handwerkskammer Fulda, IHK Fulda, ÜWAG Gruppe, GWV Fulda GmbH, Bildungseinrichtungen
<b>Zielgruppe:</b>	Bürger, überregionale Akteure, Gebäudebesitzer
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	ausgezeichnete Objekte/Gebäude

Schaffung einer Marke „Fulda aktiv für den Klimaschutz“ (Propagierung/Würdigung)

**Maßnahme M43: AUFBAU EINER INFORMATIONSPLATTFORM**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Auf einer Internetplattform oder „Elektronischen Klimaschutzbibliothek“ könnten verschiedene Informationsangebote rund um Klimaschutz und Energieeffizienz gebündelt und interessierten Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung gestellt werden. Es könnten zielgruppenorientierte, pädagogisch aufbereitete Informationsmaterialien und interaktive Module eingebunden werden, die zur Beschäftigung mit den Zusammenhängen rund um Klimaschutz einladen und langfristig zu einer Sensibilisierung und Verhaltensänderung führen. Zudem sollte die Informationsplattform insbesondere dem Austausch von Ideen, Erfahrungen, Fragen und Hinweisen in Foren dienen. Auf diese Weise könnten erfolgreiche Projekte als Best-Practice-Beispiele hervorgehoben und interessierten Nutzern eine Informationsmöglichkeit dargeboten werden. Auch Hinweise zu Beratungsmöglichkeiten und lokalen Handwerkern könnten eingebaut werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte gemeinsam mit dem Stadtmarketing für die Pflege der Webpräsenz zuständig sein, auf der beispielweise auch ein CO<sub>2</sub>-Rechner integriert werden könnte.

Aufbau einer Informationsplattform

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Stadtmarketing, Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Bildungseinrichtungen, Handwerk, Energiespargenossenschaft, Initiativen, Energieberater
<b>Zielgruppe:</b>	Bürgerinnen und Bürger, Kinder und Jugendliche
<b>Priorität:</b>	sehr hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Beiträge und Diskussionen, Besucher

**Maßnahme M44: BILDUNGSINITIATIVE (BILDUNG FÜR NACHHALTIGKEIT)**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Bildung für nachhaltige Entwicklung vermittelt Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen Gestaltungskompetenzen für nachhaltiges Denken und Handeln. So werden junge Menschen in die Lage versetzt, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und dabei abzuschätzen, wie sich das eigene Handeln auf künftige Generationen auswirkt. Die Schule ist dabei ein Ort, in dem derartige Kompetenzen erworben werden können, um die Fähigkeiten für nachhaltiges Handeln auszubauen. Im Rahmen der Weltdekade der Vereinten Nationen 2005 – 2014 wird auch in den Schulen in Fulda das Thema Bildung für nachhaltige Entwicklung verstärkt aufgegriffen. Auch das Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. bietet vielfältige Bildungsmöglichkeiten an und sollte als Bildungsträger gestärkt werden. Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes wird empfohlen, die Angebote auszuweiten. Außerschulische Lernorte wie das Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. könnten verstärkt eingebunden werden, das bestehende Angebot sollte durch weitere Veranstaltungen und Seminare ergänzt und auf neue Zielgruppen ausgeweitet werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Um eine Bewusstseinsbildung zu fördern, sollte das Klimaschutzmanagement neue Aktivitäten anstoßen und im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit über Projekte und Aktivitäten informieren.

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Staatliches Schulamt für den Landkreis Fulda, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V.
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, Jugend- und Bildungseinrichtungen
<b>Zielgruppe:</b>	Kinder und Jugendliche aller Altersstufen
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	umgesetzte Bildungsprojekte

Bildungsinitiative (Bildung für Nachhaltigkeit)

**Maßnahme M45: BILDUNGSKATALOG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Die in der Stadt und Region Fulda vorhandenen Aktivitäten und Angebote verschiedener Institutionen des Bildungswesens könnten in einem gemeinsamen Bildungskatalog zusammengefasst werden. Alle Angebote mit den Schwerpunkten nachhaltige Entwicklung, Ökologie und Klimaschutz wären somit auf einen Blick im thematischen Bildungsprogramm für Energie und Klimaschutz vereint. Idealerweise könnten unter dem Leitbild der ökologischen Bildung die Zusammenarbeit gefördert, gemeinsame Initiativen gestartet und vorhandene Aktionen koordiniert werden. Auch die Zusammenarbeit der einzelnen Institutionen aus dem Bildungsbereich könnte koordiniert und gefördert werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Akteure vernetzen.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Bildungseinrichtungen
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Staatliches Schulamt für den Landkreis Fulda, Schulen, Hochschulen, katholische Bildungseinrichtungen, VHS, BBZ, weitere Einrichtungen der Jugend- und Erwachsenenbildung
<b>Zielgruppe:</b>	Kinder und Jugendliche aller Altersgruppen, Erwachsene
<b>Priorität:</b>	hoch
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	beteiligte Institutionen, umgesetzte Projekte

**Maßnahme M46: NACHHALTIGER KLIMASCHONENDER KONSUM – „GRÜNE SEITEN“ FÜR FULDA (KONSUMENTENINFORMATIONEN)**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Auf die Bereiche Konsum und Ernährung fällt ein großer Teil der insgesamt in der Stadt Fulda verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese können nur indirekt beeinflusst werden. Durch Nutzung lokaler Ressourcen und Konsum von Produkten und Lebensmitteln, welche in der Stadt und Region Fulda auf ökologischer Basis hergestellt werden, können Transportwege und Umweltschädigungen vermieden und Aufwendungen für Verpackungen etc. verringert werden. Um das Bewusstsein für lokale Produkte zu fördern, könnte ein umfassendes Informationsangebot für nachhaltigen Konsum in Form eines ökologischen Dienstleistungs- und Einkaufsführers bereitgestellt werden. Neben allgemeinen Informationen zu nachhaltigem Konsum könnten Ansprechpartner und Adressen aufgeführt werden, die die Orientierung in Fulda erleichtern. Das Klimaschutzmanagement sollte die Erstellung initiieren und koordinieren, lokale bzw. regionale Landwirte, Unternehmen aus den Bereichen Dienstleistung und Handel, Kleingarten-Vereine und lokale Initiativen wie Urban Gardening-Projekte könnten verstärkt einbezogen werden. Kooperationen mit Bildungseinrichtungen und eine entsprechende pädagogische Aufbereitung wie die Einbindung in das Projekt „Schule und Gesundheit“ würden bereits bei Kindern ein Bewusstsein für nachhaltigen, regionalen und saisonalen Konsum fördern.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte den Prozess initiieren und koordinieren sowie die beteiligten Akteure vernetzen.

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Landwirte, Erzeugergemeinschaft Gelbe Rübe e.V., Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Bürgerinitiative Fuldaer Weg/Urban Gardening, Vereine, Staatliches Schulamt für den Landkreis Fulda, Bildungseinrichtungen, Verbraucherzentrale, Initiativen, Handel, Gastronomie
<b>Zielgruppe:</b>	Bürger, Kinder und Jugendliche
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Verteilung Informationsmaterial, Teilnehmer bei Veranstaltungen

Nachhaltiger klimaschonender Konsum – „Grüne Seiten“ für Fulda (Konsumenteninformationen)

**Maßnahme M47: KLIMASCHUTZ-SEITE IN FULDAER ZEITUNG**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Auf einer regelmäßig erscheinenden „Klimaschutz-Seite“ der Fuldaer Zeitung könnten Tipps, Infos und Wissenswertes rund um den Klimaschutz in der Stadt Fulda mitgeteilt werden. Beispielhafte Projekte und engagierte Akteure könnten vorgestellt und Termine und Aktionen angekündigt werden, um den Klimaschutz regelmäßig im Bewusstsein der Leser zu halten. Ergänzend kann Kindern und Jugendlichen die Möglichkeit eingeräumt werden, eigene Ideen einzubringen und einen Abschnitt selbsttätig zu gestalten. So kann das Projekt ZISCH (Zeitung in die Schule) weitergeführt werden, bei dem Kinder und Jugendliche eigene Artikel über Umwelt- und Klimaschutzprojekte schreiben können.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Gestaltung der Klimaschutz-Seite koordinieren.

Klimaschutz-Seite in Fuldaer Zeitung

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement, Fuldaer Zeitung
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Stadt Fulda, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Schulen, Kinder- und Jugendeinrichtungen, ZISCH (Zeitung in die Schule), Bürgerinitiativen, Bürgerenergiegenossenschaften, Investoren, Gebäudeeigentümer, engagierte Personen
<b>Zielgruppe:</b>	Bürger, Kinder und Jugendliche
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	erschienene Artikel, Anzahl der Leser

**Maßnahme M48: INFORMATIONSVERANSTALTUNGEN ZUM KLIMASCHUTZ**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Eine etablierte Veranstaltungsreihe in der Stadt Fulda kann aufgegriffen, um das Thema Klimaschutz ergänzt und öffentlichkeitswirksam aufbereitet werden. Beispielsweise könnten die Fuldaer Energiesparwochen neben dem Aspekt des Klimaschutzes um die Themen Ernährung, Konsum und Mobilität erweitert werden. Akteure in Sachen Klimaschutz in der Stadt Fulda könnten diese Veranstaltungen nutzen, um über ihre Aktivitäten und Angebote zu informieren. Auch im Rahmen des Angebots der vhs könnten entsprechende Aktionen und Veranstaltungen durchgeführt werden. Zudem könnten Ausstellungen zu wechselnden Themen im Bereich Energie, Klima und Klimaschutz organisiert werden, die interaktive Informationsmöglichkeiten für Kinder, Jugendliche und Erwachsene beinhalten.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Organisation und Auswahl der Aussteller für den Bereich Klimaschutz in Kooperation mit dem Veranstalter im Rahmen der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit übernehmen.

Informationsveranstaltungen zum Klimaschutz

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Veranstalter, vhs Fulda, Stadt Fulda, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Handwerkskammer Fulda
<b>Zielgruppe:</b>	Bürger, Kinder und Jugendliche
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der durchgeführten Veranstaltungen, Besucherzahlen

**Maßnahme M49: GRÜNFLÄCHEN QUALIFIZIEREN**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Grünstrukturen und Grünflächen kommt neben der Naherholung eine umfassende Bedeutung im Klimaschutz zu: Als natürlicher Regulator des Bioklimas als Frischluftschneisen und Kälteinseln gleichen sie Temperaturschwankungen aus, generieren saubere Luft und bieten Lebensräume für Kleinst- und Kleinlebewesen. Im Sinne einer nachhaltigen urbanen Entwicklung ist es daher für ein gesundes Stadtklima maßgeblich, Grünflächen zu erhalten und zu qualifizieren. Die Begrünung weiterer geeigneter Flächen beispielsweise wird geprüft. Flächen mit öffentlichen „Bürgerbeeten“ an geeigneter Stelle könnten angelegt werden, um in einem Gemeinschaftsprojekt das Bewusstsein für regionale/saisonale Lebensmittel zu fördern und den Bezug zur Umwelt auch im urbanen Kontext nicht zu verlieren. Es könnten „Beetpatenschaften“ vergeben werden, die den Bürgern zur freien Gestaltung zur Verfügung gestellt werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Die von Initiativen wie dem Fuldaer Weg begleitete Umsetzung könnten durch das Klimaschutzmanagement initiiert werden, die Grundlagen der Bewirtschaftung werden festgelegt.

Grünflächen qualifizieren

<b>Realisierung:</b>	kurz- bis mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Bürgerinitiativen, Beispiel Bürgerinitiative Fuldaer Weg
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, Urban Gardening Projekte, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V., Kleingartenvereine, Bildungseinrichtungen
<b>Zielgruppe:</b>	Bürger, Kinder und Jugendliche aller Altersgruppen
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Anzahl der umgesetzten Projekte

**Maßnahme M50: FERIENAKTIVITÄTEN ZUM THEMA NACHHALTIGKEIT UND KLIMASCHUTZ**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Im Rahmen der jährlich stattfindenden Ferienspiele sollten Themen rund um Klimaschutz und Energie aufgegriffen und den Kindern und Jugendlichen näher gebracht werden. So könnten die Ferienspiele, die in Kooperation mit verschiedenen sozialen Einrichtungen in Fulda durchgeführt werden, unter das Thema „Klimaschutz“ gestellt werden.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Die Durchführung der Aktion könnte durch soziale Einrichtungen erfolgen, das Klimaschutzmanagement würde als Ansprechpartner zur Verfügung stehen.

<b>Realisierung:</b>	kurzfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Jugend im Bistum Fulda, Jugendbildungswerk, Stadt Fulda – Amt für Jugend und Familie
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Bildungseinrichtungen, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V.
<b>Zielgruppe:</b>	Kinder und Jugendliche
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Teilnehmer, Anzahl Projekte

Ferienaktivitäten zum Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz

**Maßnahme M51: KLIMASPAZIERGANG/KLIMAPFAD**

**Beschreibung & Zielsetzungen:** Im Rahmen des Klimaschutzprozesses sollte ein Bildungsprojekt initiiert werden, welches den Bereich Energie und Klimaschutz aufgreift und direkt erlebbar macht. Schüler als die Verantwortungsträger von morgen könnten gemeinsam Visionen einer nachhaltigen Energieversorgung für die Zukunft entwickeln. Auf einem Klimapfad (beispielsweise entlang eines prominenten Straßenzuges) durch die Stadt bzw. in der Fuldaaue könnten Stationen errichtet werden, die wissenswerte Fakten und interessante Aspekte rund um Klima und Energie aufgreifen. Zusammengenommen bilden diese Stationen, in deren Gestaltung Schüler aktiv und in Kooperation mit verschiedenen Bildungseinrichtungen eingebunden werden, eine Entwicklungslinie, die Klima und Energie von gestern bis in die Zukunft abbildet und so zu einem informativen Stadtpaziergang für Jung und Alt einlädt. Dieser könnte in Kooperation mit dem Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. entwickelt und mit dem bestehenden Aktionsangebot z.B. über die Einbindung in die GPS-Erkundungstour zum Thema Energie verknüpft werden. Auch in das Angebot der vhs Fulda beispielsweise als Stadtführung könnte der Klimapfad integriert werden. Die Umsetzung liegt bei Akteuren aus dem Bildungsbereich.

**Aufgabe des Klimaschutzmanagements:** Das Klimaschutzmanagement sollte die Umsetzung des Projekts begleiten, indem es beteiligte Akteure vernetzt und beratend zur Verfügung steht.

Klimaspaziergang/Klimapfad

<b>Realisierung:</b>	mittelfristig
<b>Zuständigkeit:</b>	Bildungseinrichtungen, Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V.
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Ferienbündnis, Kindertagesstätten, Kindergärten, vhs Stadt Fulda, Klimaschutzmanagement, Jugendbildungswerk
<b>Zielgruppe:</b>	Kinder und Jugendliche, Erwachsene, Touristen
<b>Priorität:</b>	mittel
<b>Handlungsschritte / Erfolgsindikatoren:</b>	Besucheranzahl des Klimapfades

## 14.3 INFORMATIONEN ZU REGENERATIVEN ENERGIEN

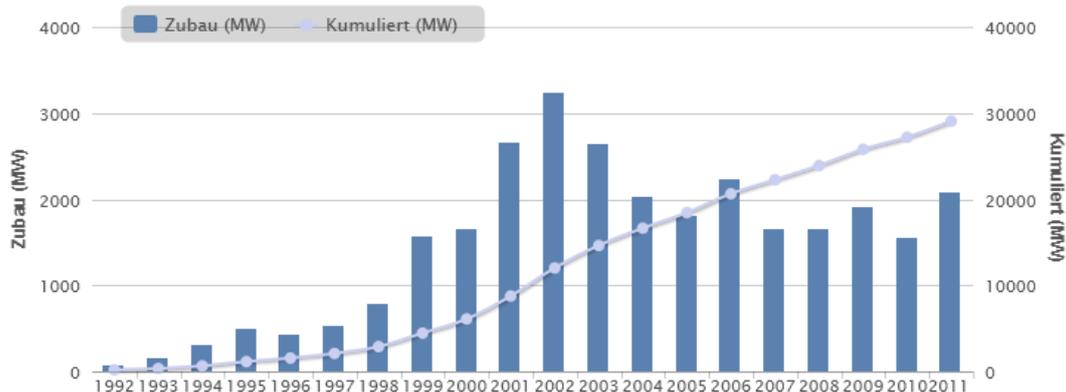
### 14.3.1 WINDENERGIE

Bereits im Altertum wurde die Windenergie beispielsweise zum Mahlen von Getreide mittels Windmühlen genutzt. Heute wird mit Windenergieanlagen über die Kraft des Windes Strom erzeugt.

In der technischen Entwicklung ist eine rasante Entwicklung von Windkraftanlagen festzustellen. Während in den 1980er und frühen 1990er Jahren kleine und mittlere (50 kW-600 kW) Windenergieanlagen entwickelt und aufgestellt wurden, konzentriert sich die Konstruktion mittlerweile auf Anlagen mit Leistungen im Megawattbereich.

Abbildung 60: Die installierte Leistung hat in den letzten 20 Jahren um den Faktor 12 zugenommen [MW] (Quelle: Deutsches Windenergie Institut).

#### Installierte Windenergieleistung in Deutschland



Gegenwärtig liegt die typische Leistung einer deutschen Windenergieanlage auf dem Festland („Onshore“) bei rund zwei Megawatt. Moderne Windkraftanlagen besitzen eine Leistung von drei bis sechs Megawatt und sind somit in der Lage im Laufe eines Jahres genügend Strom zu produzieren, um mehr als 3.000 Haushalte mit Strom zu versorgen. Sie besitzen eine Nabenhöhe von 100 bis 140 Metern und einen Rotordurchmesser von etwa 80 bis 100 Metern. Die Nennleistung hängt von lokalen Standortgegebenheiten ab. Die Lebensdauer einer Anlage ist abhängig von dem Modell und der Wartung und liegt zwischen 15 und 25 Jahren.

Abbildung 61: Windkraftanlagen.



Derzeit werden circa 7,9 % des gesamten Stromverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland mit der Erzeugung der Windkraft abgedeckt (Stand: 31.12.2011). 2010 produzierten die in Deutschland installierten Windenergieanlagen etwa 36,5 Milliarden Kilowattstunden Strom, 2011 schon 48 Mrd. kWh (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien). Die im Jahre 2011 insgesamt installierte Leistung der Windenergieanlagen betrug 29.075 MW (vgl. BWE 2012). Dadurch konnten ca. 36,1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden. Darüber hinaus wurden 102.100 Arbeitsplätze in der Branche geschaffen (vgl. BWE 2009).

Die Windenergie liefert den größten Beitrag zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Zudem besteht in der Windenergienutzung auch zukünftig ein großes Potential. Beispielsweise kann durch den Austausch älterer Anlagen durch modernere, leistungsfähigere Anlagen („Repowering“) großes Potential ausgeschöpft werden. Das Potential durch Onshore-Windenergie wird auf insgesamt 25.000 Megawatt geschätzt. Außerdem bietet die Windenergienutzung auf dem Meer („Offshore“) Perspektiven für den weiteren Ausbau von Windkraftanlagen. Um die Potentiale ausschöpfen zu können, werden positive Erfahrungen mit der ersten Offshore-Windparkinstallation vorausgesetzt. Im deutschen Küstenmeer und der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) ist aus heutiger Sicht durch die Installation von Windparks eine Leistung von ebenfalls rund 25.000 Megawatt möglich. Daraus könnte ein jährlicher Stromertrag von 85 bis 100 TWh entstehen, was 15 % des heutigen Stromverbrauchs in Deutschland entspräche.

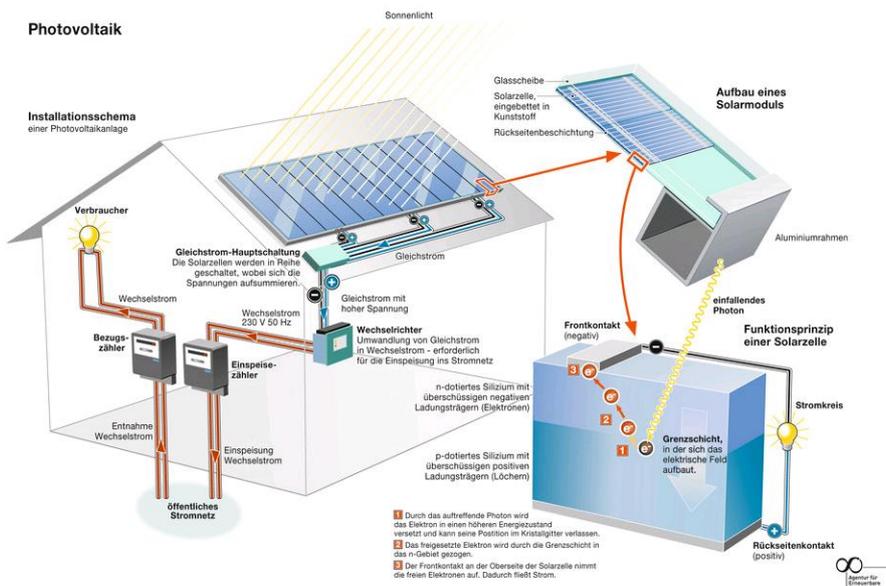
Langfristig könnten in Deutschland somit etwa 50.000 Megawatt Windenergieleistung installiert werden. In diesem Szenario könnte der derzeitige Stromverbrauch Deutschlands zu 25 % mit Windenergie abgedeckt werden.

### 14.3.2 PHOTOVOLTAIKNUTZUNG

Das Prinzip der verwendeten Technik des „Photoeffekts“ wurde bereits vor über 150 Jahren von Alexander Bequerel entdeckt. Die Nutzung von Solarzellen zur Stromerzeugung wird bereits seit den 1960er Jahren in Form von Sonnensegeln bei Satelliten eingesetzt. Auch auf der Erde wird die Sonnenenergie über Solarzellen nutzbar gemacht. Dafür werden Photovoltaikanlagen, auch PV-Anlagen genannt, auf Dächern, Fassaden oder Freiflächen installiert. Eine Freiflächenanlage ist ein fest montiertes System, bei dem die Photovoltaikmodule in einem bestimmten Winkel zur Sonne ausgerichtet werden. Solche Freiflächenanlagen können nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf versiegelten Flächen, Konversionsflächen aus wirtschaftlicher oder militärischer Nutzung oder Grünflächen, die in den drei vorangegangenen Jahren als Ackerland genutzt wurden, zum Einsatz kommen. Des Weiteren gibt es sogenannte Tracker-Systeme, die dem Stand der Sonne folgen.

Durch Projekte wie das 100.000-Dächer-Programm oder das EEG wurden bzw. werden finanzielle Anreize zur Errichtung von Photovoltaikanlagen geschaffen. Somit dient die Solarenergie nicht mehr nur der grünen Stromversorgung sondern bietet auch eine Form der Geldanlage. Ende 2010 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von rund 16.910 MW elektrischer Leistung installiert. Diese decken den Strombedarf von etwa 3,4 Mio. Drei-Personen-Haushalten. Das Potential für solare Nutzung ist sehr groß. Die jährliche Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter liegt zwischen 900 und 1.200 kWh. Für solare Nutzung sind bundesweit 234.400 Hektar Gebäudeflächen geeignet, bisher werden davon nur 2,5 % genutzt. (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2011).

Abbildung 62: Funktionsweise von Photovoltaikanlagen (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).



Die Solarzellen bestehen aus dünnen Schichten eines Halbleiters, meistens Silizium, welcher durch das einfallende Sonnenlicht Gleichspannung erzeugt. Das Sonnenlicht wird also mittels der Solarzellen in

Gleichstrom umgewandelt. Dieser Gleichstrom kann für elektrische Geräte oder Batterien direkt genutzt werden oder mittels eines Wechselrichters in Wechselstrom transformiert werden, um ihn in das öffentliche Stromnetz einzuspeisen oder durch handelsübliche Wechselstromgeräte zu nutzen.

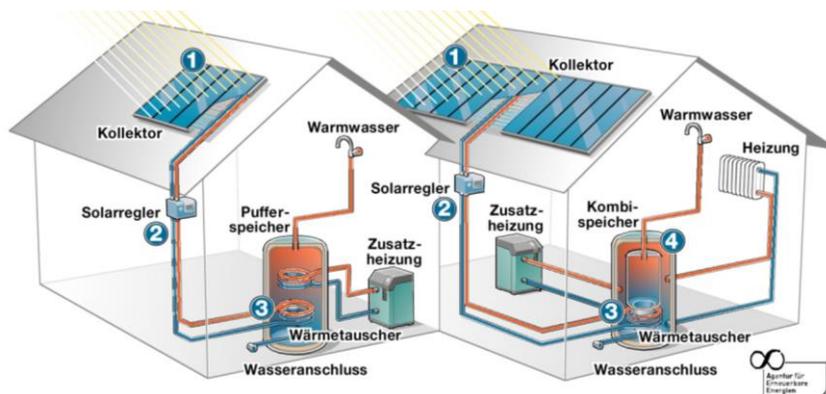
### 14.3.3 SOLARTHERMIENUTZUNG

Eine weitere Möglichkeit die eingestrahlte Sonnenenergie direkt zu nutzen, besteht in der Umwandlung von Sonnenenergie in Wärmeenergie.

Das Prinzip der verwendeten Technik und die Anwendung der solarthermischen Nutzung gehen bis in die Antike (800 v. Chr. – 600 n. Chr.) zurück. Zu dieser Zeit wurden Brenn- bzw. Hohlspiegel für die Fokussierung von Lichtstrahlen verwendet. Der Naturforscher Horace-Bénédict de Saussure erfand im 18. Jahrhundert die Vorläufer der heutigen Sonnenkollektoren. Mittels dieser Sonnenkollektoren wird bei der solarthermischen Nutzung der Sonnenenergie die solare Strahlung absorbiert und in Wärme umgewandelt. Diese wird über ein Rohrsystem zu einem Speicher gepumpt, dort mit Hilfe eines Wärmetauschers an das Brauchwasser abgegeben und strömt abgekühlt zu den Kollektoren zurück. Solange nutzbare Wärme in den Kollektoren zur Verfügung steht, hält der Regler die Pumpe in Betrieb. Im Winter heizt ein Kessel die fehlende Wärme nach. Um die Warmwasserversorgung zu etwa 60 % zu decken, wird in Deutschland mit einer Kollektorfläche von 1 bis 1,5 m<sup>2</sup> pro Hausbewohner gerechnet. Für die solare Heizungsunterstützung sollten zusätzlich 5 - 10 m<sup>2</sup> eingeplant werden.

Das Potential für solare Nutzung in Deutschland ist sehr groß. Die jährliche Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter liegt zwischen 900 und 1.200 kWh. Für solare Nutzung sind 234.400 Hektar Gebäudeflächen geeignet, bisher werden davon nur 2,5 % genutzt (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien).

Abbildung 63: Funktionsweise von Solarthermieanlagen (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).



- 1 Sonnenstrahlen erwärmen den Kollektor und die darin enthaltene Wärmeträgerflüssigkeit.
- 2 Die bis zu 90°C heiße Flüssigkeit zirkuliert zwischen Kollektor und Pufferspeicher.
- 3 Der Wärmetauscher gibt Solarwärme an das Wasser im Pufferspeicher ab.
- 4 Der Pufferspeicher stellt die Wärme auch nachts und an kalten Tagen zur Verfügung.

#### 14.3.4 WASSERKRAFTNUTZUNG

Die Nutzung der Wasserkraft geht weit in die Geschichte zurück. Bereits in vorindustrieller Zeit wurde die Wasserkraft als Antrieb von Mühlen und Sägewerken genutzt. Im Laufe der Jahrhunderte hat sich die Nutzung von Wasserkraft zur Gewinnung von elektrischer Energie weiterentwickelt. Die kinetische und potenzielle Energie einer Wasserströmung wird über ein Turbinenrad in mechanische Rotationsenergie umgewandelt, die zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren genutzt werden kann. Seit der Erfindung des elektrodynamischen Generators von Werner von Siemens ist die Wasserkraft zu einer ausgereiften Technologie geworden, mit der CO<sub>2</sub>-neutral Strom gewonnen wird. 18 % des global erzeugten Stroms stammen aus Wasserkraftwerken.

In Deutschland waren Ende 2011 etwa 7.300 Kleinwasserkraftanlagen installiert, die etwa 9 % des Wasserkraftstroms erzeugen. Die über 350 mittleren und großen Anlagen produzieren den Rest. 2011 wurden in Deutschland rund 19,5 Mrd. Kilowattstunden Strom aus Wasserkraftnutzung erzeugt (rund 3,4 % der gesamten innerdeutschen Stromerzeugung). Der Anteil entspricht 23,6 % der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (vgl. BMU 2012).

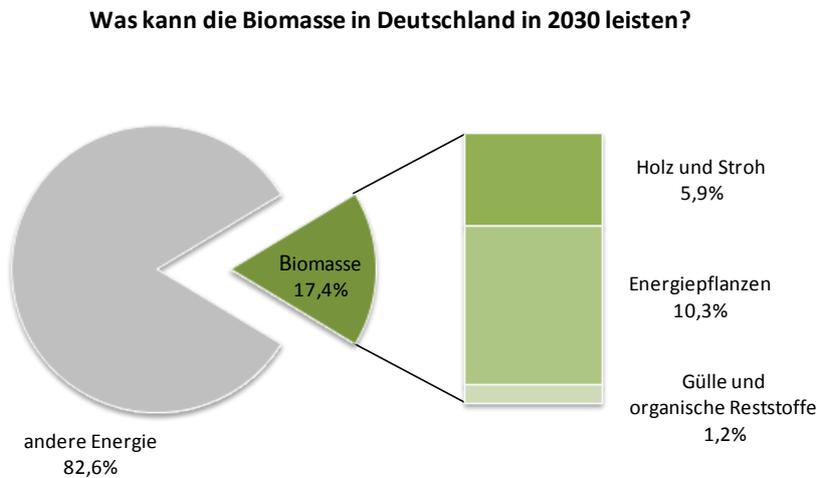
#### 14.3.5 BIOMASSENUTZUNG

Bioenergie wird aus dem Rohstoff Biomasse gewonnen und ist gespeicherte Sonnenenergie in Form von Energiepflanzen, Holz oder Reststoffen wie z.B. Stroh, Biomüll oder Gülle. Es können sowohl Strom als auch Wärme sowie Treibstoffe aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse gewonnen werden. Im Jahr 2011 wurden insgesamt 36,9 Mrd. kWh Strom, 126,6 Mrd. kWh Wärme sowie 3,6 Mio. t Biokraftstoffe aus Biomasse erzeugt (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2012). Die Bioenergie bietet der Landwirtschaft ein zusätzliches Standbein, rund 124.000 Arbeitsplätze konnten im Jahr 2011 bundesweit in diesem Bereich gezählt werden. Die dezentrale Nutzung von Bioenergie stärkt zudem die regionale bzw. kommunale Wertschöpfung, sodass die Erzeugung von Strom, Wärme und Kraftstoffen aus Biomasse im Jahr 2010 ca. 1,9 Mrd. € an Einkommen, Steuereinnahmen und Unternehmensgewinnen in den Kommunen generiert hat.

Knapp 70 % der gesamten Energie aus erneuerbaren Energiequellen wurden 2011 durch die verschiedenen energetisch genutzten Biomassen bereitgestellt. Dabei deckte die Bioenergie in Deutschland 6,1 % des gesamten Stromverbrauchs, 9,5 % des gesamten Wärmebedarfs und 5,6 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2012).

Die Nutzung von Bioenergie soll nach den energiepolitischen Zielen der Bundesregierung weiter ausgebaut werden. In Deutschland sind die technisch nutzbaren Potentiale dafür vorhanden. 17 Mio. ha landwirtschaftlich genutzte Fläche und 11 Mio. ha Waldfläche stehen u.a. zur Erzeugung von Biomasse zur Verfügung.

Abbildung 64: Prognostizierte Biomassenutzung in Deutschland für 2030 [%] (Quelle: FNR).



Im Jahr 2009 wurden in Deutschland bereits 1,75 Mio. ha (mehr als 10 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche) für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. Der Rapsanbau zur Biodieselproduktion steht dabei im Vordergrund, ebenso die Bereitstellung von Substraten für die Biogaserzeugung. Für eine Ausdehnung der landwirtschaftlichen Bioenergieerzeugung sind noch begrenzte Potentiale vorhanden. Verschiedene Studien kommen zu dem Ergebnis, dass ab 2020 für die Produktion nachwachsender Rohstoffe 2,5 bis 5 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche genutzt werden könnten.

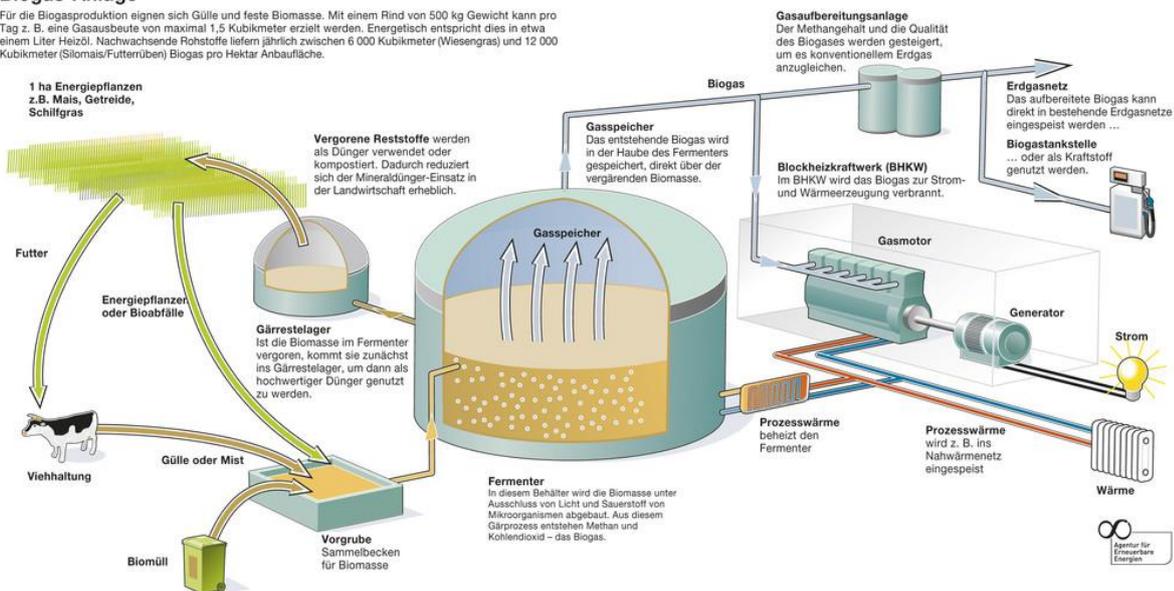
### Konversionstechniken

Um **Biogas** zu erzeugen, wird Biomasse vergoren, um diese energetisch nutzen zu können. In den „klassischen“ Anlagentypen werden pflanzliche und tierische Substrate verwertet, um die darin enthaltene Energie zu nutzen.

Abbildung 65: Typischer Aufbau einer Biogasanlage (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).

#### Biogas-Anlage

Für die Biogasproduktion eignen sich Gülle und feste Biomasse. Mit einem Rind von 500 kg Gewicht kann pro Tag z. B. eine Gasausbeute von maximal 1,5 Kubikmeter erzielt werden. Energetisch entspricht dies in etwa einem Liter Heizöl. Nachwachsende Rohstoffe liefern jährlich zwischen 6 000 Kubikmeter (Wiesengras) und 12 000 Kubikmeter (Silomais/Fütterrüben) Biogas pro Hektar Anbaufläche.



In einem **Heizwerk** wird zentral Wärme für Warmwasserversorgung und Raumbeheizung für industrielle Prozesse erzeugt. Die Wärme wird über ein Fern- oder Nahwärmenetz zu den Verbrauchern geführt. Das Aufheizen des Wassers erfolgt in Kesselanlagen oder über Wärmetauscher. In diesen können Hack-schnitzel, Stroh, Heu oder auch Getreide in Wärme umgewandelt werden. Die normalerweise entstehenden Schadstoffe können in solchen Anlagen durch entsprechende Abgasreinigungen verringert werden. Durch Nutzung verschiedener Rohstoffe oder auch Abfallstoffe kann eine Abhängigkeit von einem einzelnen Energieträger vermieden werden. Über die Kraft-Wärme-Kopplung wird gleichzeitig Strom produziert.

Bei **Einzelfeuerstätten** wird über die Verbrennung von Biomasse – vom Kamin bis zum Pelletofen – Wärme erzeugt und überwiegend zur Gebäudeheizung genutzt.

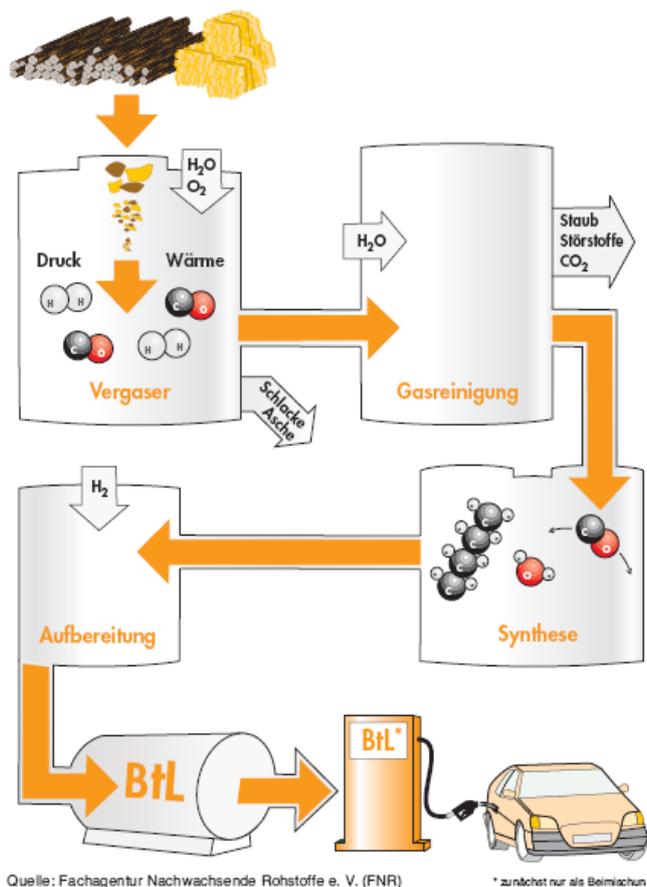
Die bei der **Kompostierung** entstehende Wärme kann über Wärmetauscher genutzt werden, in dem beispielsweise unter der Rottefläche der Trapezmieten wassergefüllte Rohrschleifen als Wärmetauscher in den Asphalt verlegt werden. Diese werden an das bestehende Heizungssystem der benachbarten Gebäude angeschlossen.

Bei der **hydrothermalen Karbonisierung** werden über eine „wässrige Verkohlung bei erhöhter Temperatur“ eine Braunkohleart (Biokohle), Synthesegas, diverse Erdöl-Vorstufen oder Humus aus Biomasse in

einem exothermen chemischen Verfahren hergestellt. Dabei werden etwa 3/8 (min. 1/4) des auf die Trockensubstanz bezogenen Heizwertes als Wärme freigesetzt, welche über Wärmetauscher genutzt werden kann. Dieser Prozess läuft unter natürlichen Bedingungen in 50.000 bis 50 Mio. Jahren ab und wird heute in wenigen Stunden technisch nachgeahmt. Der Vorteil dieses Verfahrens ist die fast vollständige (90-99 %) Erhaltung des Kohlenstoffs bei nur 180°C Prozesstemperatur in der Biomasse.

Die weltweit verbreitete Methode zur Herstellung von **Ethanol** als Treibstoff wird seit einigen Jahren auch in Deutschland gefördert. Durch die Vergärung von Zucker (Zuckerrohr, Zuckerrübe) oder Stärke (Mais, Weizen) mit Hilfe von Hefe oder Bakterien wird eine Maische hergestellt, welche einen Alkoholgehalt nahe 15 % hat. Da die Hefezellen und Bakterien dann beginnen abzusterben, kann ein höherer Gehalt nur durch Destillation erreicht

Abbildung 66: Aus Biomasse kann über Verfahrens (Quelle: FNR).



Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

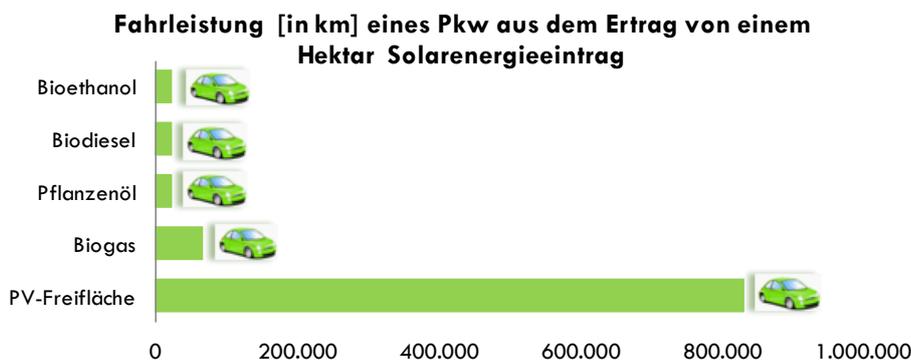
\* zunächst nur als Beimischung

werden. Bei der Destillation werden die unterschiedlichen Siedepunkte der Bestandteile der Flüssigkeit genutzt, um den Alkohol vom Rest zu trennen. Um die Ethanolherstellung lukrativ zu betreiben, müssen große Flächen mit Zuckerrüben, Mais oder Weizen angebaut werden, was gute bis sehr gute Böden voraussetzt und hohe Sonneneinstrahlung und ausreichend Niederschlag verlangt.

Die „Biomasseverflüssigung“ stellt **synthetische Kraftstoffe** aus Biomasse her. Die Biomasse wird bei 200°C bis über 1000°C vergast und über das Fischer-Tropsch-Verfahren oder dem Methanol-to-Gasoline-Verfahren zu einer Flüssigkeit umgewandelt. So können Kraftstoffe erzeugt werden, die wie Benzin oder Diesel von Verbrennungsmotoren genutzt werden können. BtL-Kraftstoffe gelten als Biokraftstoffe der zweiten Generation. Sie können aus vielfältigeren Rohstoffarten hergestellt werden.

Für **Biodiesel** werden über eine physikalisch-chemische Umwandlung Pflanzenöle und Pflanzenmethylsäureester (PME) aus ölhaltigen Pflanzen hergestellt. Die vorwiegend als Triglyceride in Pflanzensamen vorkommenden Pflanzenöle, werden in Deutschland hauptsächlich im Raps erzeugt. Die gereinigte Rapssaat wird bei einer Temperatur von max. 40°C mechanisch gepresst und Schwebstoffe und andere Rückstände durch Filterung und Sedimentation entfernt. Die Rückstände der Pressung haben ca.10 % Fett und sind ein eiweißreiches Futtermittel. Damit dieses Öl ohne Umbauten in Dieselmotoren genutzt werden kann, muss es erst verestert werden. Die Esterbindungen der Triglyceride werden bei Temperaturen um 64 °C und Normaldruck getrennt und mit denen des 10 % beigetzten Methanols verestert. Dabei entsteht neben dem PME zusätzlich Glycerin, welches vom Biodiesel getrennt wird und in der chemischen Industrie Absatz findet. Ein Nachteil dieser Energieerzeugung ist die nur partielle Nutzung des gesamten Kohlenstoffs der Pflanze, da nur der Samen des Rapses genutzt werden kann und nicht die ganze Pflanze.

Abbildung 67: Reichweite von Fahrzeugen mit Solarenergie [km] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien, DGS, eigene Erhebungen).



Biodiesel hat auch die geringste Reichweite für Fahrzeuge, wenn nur das Pflanzenöl genutzt wird. In Abbildung 67 sind die Fahrleistungen verschiedener Biotreibstoffe dargestellt, die im Mittel auf einem Hektar landwirtschaftlicher Anbaufläche gewonnen werden können. Zum Vergleich ist die Fahrleistung eines Elektrofahrzeugs mit der Versorgung aus einer PV-Freiflächenanlage dargestellt.

### 14.3.6 GEOTHERMIENUTZUNG

Mit dem Begriff der Geothermie wird die Nutzung der Erdwärme zur Gewinnung von Strom, Wärme und Kälte verstanden. Dabei wird zwischen der oberflächennahen Erdwärmenutzung und der Tiefengeother-

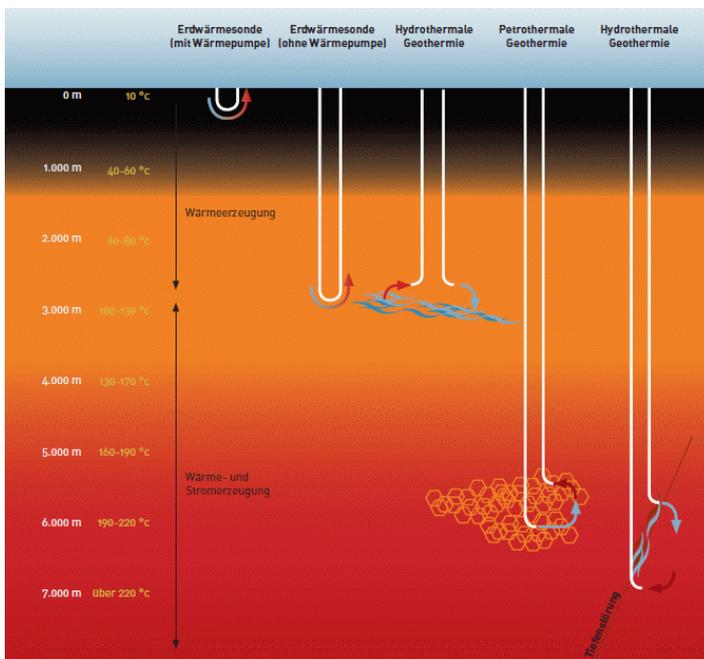
mie (ab 400 Meter Tiefe) unterschieden. Innerhalb der oberen Schichten des Erdbodens besteht eine relativ konstante Temperatur, im Gegensatz zu den Temperaturschwankungen an der Erdoberfläche. Die in fünf bis zehn Metern gemessene Temperatur entspricht der Jahresmitteltemperatur des Standortes. In Deutschland liegt diese bei 8 -10°C. Die Temperaturen steigen pro Kilometer um circa 30°C bis zum Erdmittelpunkt bei etwa 6.000°C an.

Mittels unterschiedlicher Techniken, wie Erdwärmesonden (vertikale Bohrungen), Erdwärmekollektoren (horizontal und oberflächennah ins Erdreich eingebrachte Systeme) oder Erdwärmekörpern, aber auch mit erdgebundenen Beton-Bauteilen, wird die Wärme an die Oberfläche befördert. Um die Wärme für Heizanwendungen für Gebäude zu nutzen, kommen meistens Wärmepumpen zum Einsatz. Im Sommer kann die Wärmepumpenheizung zusätzlich zum Kühlen genutzt werden.

Während beispielsweise in den USA oder Island die Geothermie schon seit langer Zeit zur Stromerzeugung genutzt wird, ist dieses Potential in Deutschland bisher kaum genutzt. Im Bereich der Wärmeerzeugung belief sich der Anteil der oberflächennahen Geothermie in 2010 auf 5,6 Mrd. kWh, was einem Energieverbrauch von 0,4 % entspricht (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien).

Da die Geothermie nach menschlichem Ermessen eine unerschöpfliche Energiequelle ist, zählt sie zu den regenerativen Energien. Diese erneuerbare Energie besitzt großes Potential, da sie an fast jedem Standort genutzt werden kann.

Abbildung 68: Übersicht zur Nutzung von Geothermie (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).



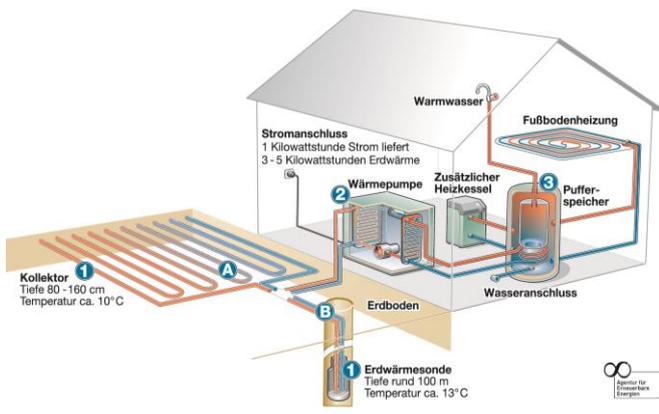
## NUTZUNG VON WÄRMEPUMPEN

Die Wärme der Erde, der Umgebungsluft oder des Grund- und Abwassers kann über Wärmepumpen für die Warmwasserbereitung und Raumwärmeerzeugung nutzbar gemacht werden. Die Funktionsweise von Wärmepumpen lässt sich an der nachfolgenden Abbildung ablesen.

Abbildung 69: Funktionsweise einer Erdwärmepumpe (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).

Erdwärme wird entweder mit großen Kollektoren in der Nähe der Oberfläche gewonnen **A** oder mit einer Erdwärmesonde aus größerer Tiefe gefördert **B**

- 1** Die Erdwärme erwärmt leicht kaltes Wasser, das durch Kollektor oder Sonde strömt.
- 2** Eine Wärmepumpe entzieht dem Wasser die Wärme und verdichtet sie zu höheren Temperaturen. Wärmepumpen beruhen auf einem ähnlichen Prinzip wie Kühlschränke.
- 3** Die Erdwärme wird gespeichert und steht zum Heizen und zur Warmwasserbereitung zur Verfügung.



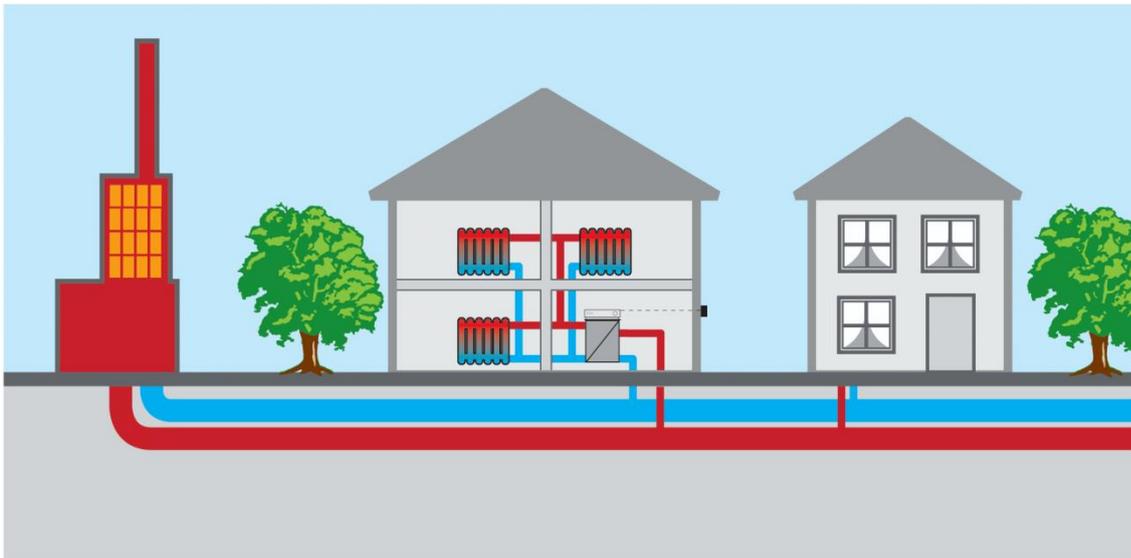
Für die Nutzbarmachung der Umweltwärme wird für die Wärmepumpen elektrische Energie benötigt. Bei dem Einsatz von einer Kilowattstunde Strom kann die Erdwärmepumpe etwa vier Kilowattstunden Umweltwärme bereitstellen (Verhältnis 1:4). Bei einem wegen der guten Systemintegration forcierten Zuwachs an Wärmepumpen werden jedes Jahr fossile Energieträger eingespart und durch elektrische Energie und Umweltwärme ersetzt. Wird der Strom regenerativ vor Ort produziert, ergibt sich eine nahezu klimaneutrale Wärmeversorgung des Gebäudes. Für manche Gebiete ergibt sich ein Konfliktpotential, da nicht alle Flächen für die Geothermienutzung geeignet sind und Genehmigungsnotwendigkeit in öffentlich-rechtlichen Verfahren besteht.

### 14.3.7 FERNWÄRME

Seit dem 19. Jahrhundert wird in Europa und Deutschland das System der Fernwärme, insbesondere über Kraft-Wärme-Kopplung, ausgebaut und genutzt. Zunächst über Dampf mittels Kohle erzeugt, kann die Nutzung heutzutage über prinzipiell jede Art von Brennstoff erfolgen. Auch Biogas, Müll oder die Abwärme von Industriebetrieben sind daher nutzbar. Heute wird aus Sicherheitsgründen vermehrt Heißwasser eingesetzt.

Mittels Heißwasser wird die Fernwärme über ein Rohrleitungssystem transportiert. Die Wärme wird am Gebäude über eine Hausübergabestation übergeben. Das ausgekühlte Wasser wird dann aus dem jeweiligen Gebäude an das Netz zurückgegeben.

Abbildung 70: Fernwärmekreislauf (Quelle: Stadtwerke Karlsruhe).



Die Verbreitung des Fernwärmeanschlusses in Deutschland ist sehr unterschiedlich, während in den westlichen Bundesländern nur 9 % angeschlossen sind, liegt der Anteil der Fernwärme am Energiemarkt in den östlichen Bundesländern bei 32 % (vgl. AGFW 2006).

Der Ausstoß des Treibhausgases CO<sub>2</sub> wird durch die Kraft-Wärme-Kopplung reduziert. Die Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft (AGFW) beziffert die CO<sub>2</sub>-Ersparnis durch die Fernwärmenutzung für 2002 auf 7,5 Mio. t gegenüber der Wärmeerzeugung auf konventioneller Basis.

#### 14.4 TECHNOLOGIEN DER ZUKUNFT: WÄRME- UND KÄLTEVERSORGUNG

Besonders im Gebäudebereich bestehen große Potentiale zur Energieeinsparung, weshalb an dieser Stelle eine Auswahl verschiedener Technologien bzw. Möglichkeiten vorgestellt werden soll, wie der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert werden können.

##### DÄMMUNG

Zur Erhöhung der Energieeffizienz kommt der energetischen Gebäudesanierung durch die Verbesserung der Qualität der Gebäudehülle durch Innen-, Außen- oder Kerndämmung eine große Bedeutung zu. Die Techniken und Materialien sind in einem kurzen Überblick zusammengefasst (Gellert 2009):

- Mineralwolle
- Expandiertes Polystyrol (integrierte Infrarotabsorber und –reflektoren reduzieren den Anteil der Wärmestrahlung signifikant)
- Extrudiertes Polystyrol
- Polyurethan-Hartschaum (niedrige Wärmeleitfähigkeit auch bei geringem Schichtaufbau)
- Holzwolle-Leichtbauplatten (hoher sommerlicher Wärmeschutz, flexibel einsetzbar)
- Phenolharzschaum (hohe Dämmleistung bei geringer Dicke)
- Sonstige anorganische Dämmstoffe (Schaumglas, Mineraldämmplatten, Calciumsilikatplatten)

- Dämmprodukte auf Basis nachwachsender Rohstoffe (Holzfaserplatten)
- Hochleistungswärmedämmungen (verbesserter Wärmeschutz; Bsp. Vakuumisulationspaneele, Aerogelgranulat, mikroverkapselte PCM im Innenputz)

## WÄRMESPEICHERUNG/LATENTWÄRMESPEICHER

Um zeitliche Unterschiede zwischen Energieangebot und -bedarf abdecken zu können, sind effiziente Speichertechnologien für Wärme- und Kältespeicher notwendig. Durch Latentwärmespeicher lassen sich höhere Speicherdichten als mit herkömmlichen Wasserspeichern erzeugen. Bei dieser Technologie wird zum Speichern von Wärme oder auch Kälte nicht nur das sensible Speichervermögen des Materials durch die Temperaturdifferenz und die spezifische Speicherkapazität bestimmt, sondern auch die latente Energie in einem Phasenübergang (meist flüssig nach fest) des Speichermediums genutzt.

Als Speichermedium werden sogenannte Phasenwechselmaterialien (PCM, Phase Change Materials) eingesetzt, die thermische Energie verlustarm und mit vielen Wiederholzyklen über lange Zeit speichern können, da deren latente Schmelz-, Lösungs- oder Absorptionswärme wesentlich größer ist als die Wärme, die sie aufgrund ihrer spezifischen Wärmekapazität speichern können (BINE 2009; Kruse/Friedrich 2002).

Latentwärmespeicher basieren auf dem Funktionsprinzip der Ausnutzung der Enthalpie reversibler thermodynamischer Zustandsänderungen eines Speichermediums. Beim Aufladen des Latentwärmespeichers werden meist spezielle Salzlösungen oder Paraffine als Speichermedium geschmolzen, die dazu viel Wärmeenergie (Schmelzwärme) aufnehmen und diese Wärmemenge in einem reversiblen Prozess beim Erstarren wieder abgeben. Der Einsatz von Latentwärmespeichern ist vielfältig und umfasst einen weiten Temperaturbereich. Der Betriebsbereich ist abhängig vom verwendeten Speichermedium. Bei der latenten Wärmespeicherung erfolgt nach Erreichen der Phasenübergangstemperatur keine Erhöhung der Temperatur, bis das Speichermedium vollständig geschmolzen ist. Beim Erstarren wird die eingespeicherte Wärme wieder bei konstanter Temperatur abgegeben (BINE 2009; Kruse/Friedrich 2002).

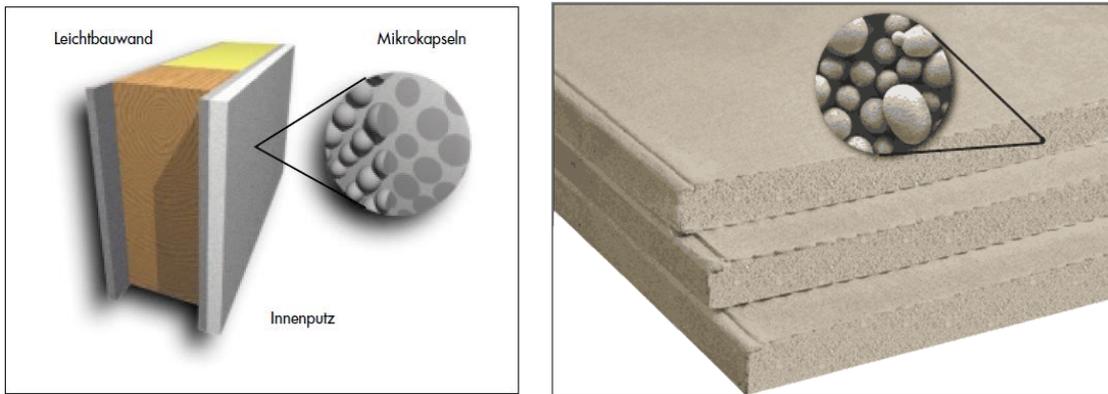
Abbildung 71: Schematischer Aufbau eines PCM-Heizungsspeichers (BINE 2009).



Im Bereich der Wärmeversorgung von Wohnhäusern zählen mit Paraffin gefüllte Speicherelemente in den Tanks von solarthermischen Anlagen zu den klassischen Latentwärmespeichern. Aber auch Eisspeicher finden in Kombination mit einer Wärmepumpe zunehmend Verwendung. Darüber hinaus gibt es weitere Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise durch den Einbau von Paraffin-Kugeln in Bauplatten oder als Beimischung zum Innenputz. Diese Bauelemente wirken thermisch als Wärmespeicher (z.B. in Fußbodenheizungen, Wandheizungen, Kühldecken). Weiterhin lassen sich die Temperaturwechsel zwischen Tag und Nacht durch diese Elemente abdämpfen, indem Wärmespitzen am Tag abgefangen und die Wärme aus dem Speichermedium nachts abgegeben wird (BINE 2009). Durch diesen aktiven

Temperaturausgleich bleibt die Temperatur nahezu konstant. So kann der Energieverbrauch einer konventionellen Klimatisierung verringert werden (Kruse/Friedrich2002).

Abbildung 72: Mikroverkapselte PCM im Innenputz (BINE 2003: 9; Baulinks).



Ein umgekehrtes Funktionsprinzip weisen dezentrale Lüftungsgeräte mit Latentwärmespeicher zur Raumkühlung auf: Durch Speicherung der Nachtkälte wird tagsüber das Raumklima gesenkt. Die Speichermodule – parallele Platten mit dazwischen liegenden Luftkanälen – können aktiv durch einen Luftstrom im Temperaturbereich der sommerlichen Außentemperaturschwankungen mit Wärme be- oder entspeichert werden. Die Regeneration ist dabei durch die natürliche Nachtauskühlung ohne hohen Energieaufwand möglich, durch Kombination eines Zu- und Sekundärluftbetriebs ist eine effiziente Nutzung der gespeicherten Kühlenergie möglich. Diese Systeme haben ein großes Potential zur Energieeinsparung, da der Einbau der Speicher vielfältig gebäudeintegriert möglich ist (BINE 2009).

Zurzeit sind PCM-Materialien nur in ausgewählten Anwendungen wirtschaftlich einzusetzen. Die weitere Entwicklung könnte jedoch bei steigenden Energiepreisen und sinkenden Produktionskosten für PCM-Materialien in nächster Zukunft weitere Anwendungsfelder erschließen. Generell sind die Speicherdichten im Verhältnis zur Speicherdichte von Energieträgern (Heizöl: ca. 10.000 kWh/m<sup>3</sup>, Holzpellets ca. 3.300 kWh/m<sup>3</sup>) gering.

Tabelle 48: Übersicht Speichertechnologien.

Prinzip	Speicherdichte	Beispiele	Speichermedium	Arbeitstemperatur
Sensible Wärme	bis zu 60kWh/m <sup>3</sup>	Wasserspeicher, Feststoffspeicher (Gebäudemasse)	Wasser, Feststoffe	< 100 °C
Latente Wärme	bis zu 120 kWh/m <sup>3</sup>	Latentwärmespeicher	Wasser	um 0° C
			Paraffine	etwa 10 - 60 °C
			Salzhydrate	etwa 30 - 80°C

## KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (KWK)

Neben der Reduktion des Energiebrauchs von Gebäuden und des Einsatzes erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromversorgung können noch erhebliche CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentiale durch eine effiziente Energiebereitstellung erschlossen werden. Hierzu sollten vor allem effizientere Wärmeerzeuger zum Einsatz kommen, die auch die latente Wärme im Abgas ausnutzen (Brennwertgeräte). Aber auch durch

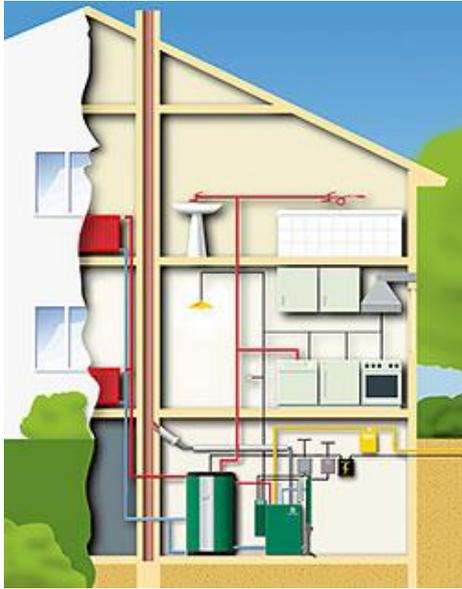


Abbildung 73: Strom und Wärme aus dem eigenen Haus (Quelle: ASUE 2010).

den Einsatz von KWK-Technologien, d.h. die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom, können noch erhebliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen erzielt werden. Bei der Erzeugung von Strom und Wärme durch eine hocheffiziente KWK-Anlage lässt sich im Vergleich zum durchschnittlichen Kraftwerksmix Deutschlands eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von bis zu 30 % erreichen. Dieses Einsparpotential ist bei kleinen Anlagen deutlich geringer. Bei Mikro-KWK-Anlagen (Elektrische Leistung 1-10 kW<sub>e</sub>) beträgt die CO<sub>2</sub>-Ersparnis ca. 10 – 15 % gegenüber der ungekoppelten Stromerzeugung im bundesdeutschen Kraftwerksmix. Bundesweit beträgt der KWK-Anteil an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 ca. 16 %. Im integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung vom Dezember 2007 wird ein Anteil von 25 % für das Jahr 2020 angestrebt.

Diese Ausbauziele können nur erreicht werden, wenn nicht nur die wirtschaftlichen und rechtlichen Bedingungen den Betrieb einer KWK-Anlage erlauben, sondern auch die technischen Rahmenbedingungen einen ganzjährigen Wärmeabsatz ermöglichen. Denn nur bei Nutzung der Wärme lässt sich eine KWK-Anlage wirtschaftlich betreiben und die Vorteile einer gekoppelten Erzeugung nutzen. Im idealen Fall wird der Strom und die Wärme dezentral erzeugt und verbraucht. So entsteht keine Abwärme und Verteilverluste werden vermieden.

Im Gegensatz dazu stehen die zentrale Stromerzeugung in Kraftwerken ohne weitere Nutzung der Abwärme und der Stromtransport über eine verzweigte Netzstruktur. Dadurch entstehen hohe Verluste, da bis zu zwei Drittel der eingesetzten Ausgangsenergie ungenutzt verloren gehen (vgl. Kempf/Schmidt 2011; ASUE 2010.).

Im Gebäudebereich werden durch Geräte, die nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung arbeiten, neben der Stromproduktion auch die Heizfunktion und die Erwärmung des Brauchwassers übernommen. Die Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung auf Erdgasbasis (z.B. motorische Blockheizkraftwerke, Gasturbinen) erreichen einen Wirkungsgrad von bis zu 90 %, was sie zu effizienten Energiesparinstrumenten macht. Diese Anlagen sind in allen Leistungsklassen am Markt verfügbar. Eine aktuelle Übersicht über Produzenten und Anbieter findet sich beim Bundesverband für Kraft-Wärme-Kopplung unter: [www.bkww.de/bkww/anbieterforum/anbietersuche](http://www.bkww.de/bkww/anbieterforum/anbietersuche).

Mikro-KWK-Anlagen bezeichnen KWK-Anlagen im unteren Leistungssegment mit einer elektrischen Leistung von weniger als 10 kW<sub>e</sub> (sowie < 70 kW Brennstoffwärmeleistung). Hierfür wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Technologien entwickelt. Unter anderem wurde von mehreren europäischen

Heiztechnikherstellern ein System auf Basis des Stirling-Prinzips entwickelt, dessen Marktreife in 2011 erreicht wurde.

Im monovalenten Einsatz, in dem die Mikro-KWK-Anlage die einzige Heizquelle im Gebäude ist, werden bereits verschiedene Geräte angeboten, beispielsweise Vitotwin 300 W-Mikro-KWK (Viessmann; 1 kW<sub>el</sub>, 6 kW Wärme, Stirling, (mit Spitzenlastkessel bis 26 kW<sub>th</sub>)); Dachs Stirling SE Mikro-KWK (1 kW<sub>el</sub>, 6 kW Wärme, Stirling, (mit Spitzenlastkessel bis 24 kW<sub>th</sub>)); Dachs SenerTec, Gasmotor (5,5 kW<sub>el</sub>, 12,5 kW<sub>th</sub>); EcoGen WGS 20.1 Mikro-KWK (August Brötje GmbH; Stirling; 1 kW<sub>el</sub>, 15 kW Wärme), Vaillant ecoPOWER 1.0 Mikro-KWK (Vaillant, Gasmotor, 1 kW<sub>el</sub> und 2,5 kW Wärme, Gesamtwirkungsgrad 92 %) oder das Mikro-BHKW mit eigenem Stirlingmotor (WhisperGen; 1 kW<sub>el</sub>, ca. 7 kW Wärme). Zeiten mit geringem Wärmeverbrauch werden durch einen geeigneten Wärmespeicher überbrückt, der dafür sorgt, dass das Gerät nicht zu häufig taktet (ein- und ausschaltet), bei Bedarf kann der Speicher kurzfristig größere Wärmemengen bereitstellen. Für die Mikro-KWK-Anlagen hat sich in den letzten Jahren auch der Begriff „stromerzeugende Heizung“ (SHE) etabliert.

Abbildung 74: Schematischer Aufbau des Viessmann Vitotwin 300-W (Quelle: Viessmann 2011).



Um möglichst effizient wirtschaften zu können, müssen die verschiedenen Anforderungen (Jahressummen von Heizwärme-, Warmwasser- und Stromverbrauch sowie Lastprofile) an die Geräte beachtet und ggf. mit anderen Systemen bzw. Anlagen (Spitzenlastkessel) kombiniert werden. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage lässt sich durch verschiedene Fördermöglichkeiten und Vergütungen erhöhen. Dem positiven Wirkungsgrad stehen dabei höhere Geräuschemissionen und Wartungskosten gegenüber. Vom Wärme- und Stromverbrauch sowie den damit verbundenen Kosten

hängt auch die Betriebsweise der Anlage ab: In der allgemein eingesetzten wärmegeführten Betriebsweise wird die Anlage nach dem Wärmeverbrauch ausgelegt und nur dann betrieben, wenn Wärme benötigt wird, der erzeugte Strom wird im Objekt verbraucht oder in das Netz eingespeist. Bei der stromgeführten Betriebsweise wird die Anlage bei Stromverbrauch betrieben, während die gleichzeitig erzeugte Wärme genutzt oder gespeichert wird (Thomas 2009; ASUE 2010; ASUE 2007, BINE 2011).



Abbildung 75: Das Mikro-BHKW als platzsparendes Kraftwerk (Quelle: Freie Presse).

Durch die effiziente Anlagentechnik der Mikro-KWK-Anlagen bzw. SEH – auch in Verbindung mit Dämmmaßnahmen – kann der durch die EnEV vorgeschriebene Jahres-Primärenergieverbrauch für Wohngebäude (Neubau und Bestand) auch ohne aufwendige Maßnahmen an der Gebäudehülle eingehalten werden (ASUE 2010). Daher sollte gerade bei der Planung von Sanierungsstrategien für denkmalgeschützte Ge-

bäude auch das Thema Kraft-Wärme-Kopplung in die Überlegungen mit einbezogen werden.

Die Mikro-KWK-Anlagen sind auch durch aktuelle KfW- und BAFA-Programme förderfähig (vgl. Kempf/Schmidt 2011).

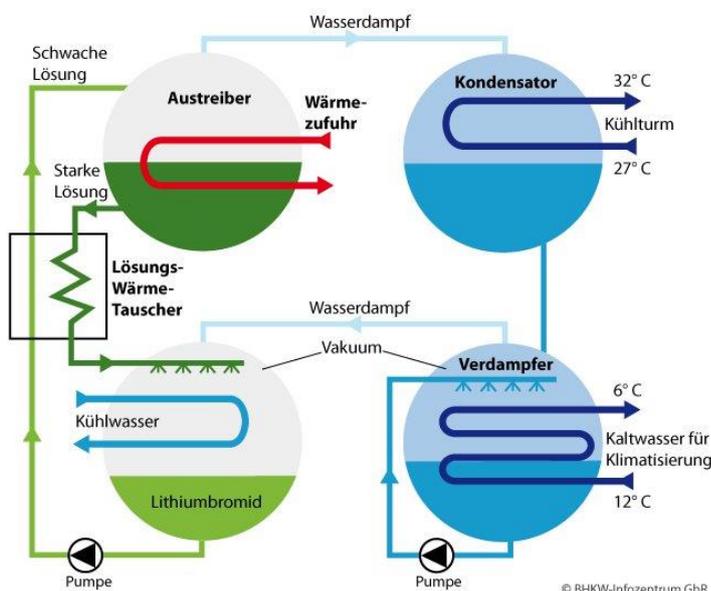
Eine weitere KWK-Technologie, die bisher nicht zur Serienreife entwickelt werden konnte, ist die Brennstoffzellentechnik, bei der über eine „kalte Verbrennung“ aus Wasserstoff und Sauerstoff Wärme und Strom erzeugt wird. Hier ist ein Einsatz im Massenmarkt bisher nicht absehbar.

### KRAFT-WÄRME-KÄLTE-KOPPLUNG (KWKK)

Als Weiterentwicklung des Prinzips der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird bei der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) die von einem Blockheizkraftwerk erzeugte Wärme zum Betrieb einer Absorptionskältemaschine oder Adsorptionsmaschine für die Klimatisierung verwendet. Als Kälte-transportmedium wird üblicherweise aufbereitetes Wasser mit einer Vorlauftemperatur von ca. 6 °C eingesetzt. Besteht Kühlverbrauch im Sommer, kann die Kälteerzeugung ergänzend zur Wärmeerzeugung im Winter erfolgen. Damit kann die Wärme der KWK-Anlage ganzjährig genutzt werden.

Absorptionskältemaschinen nutzen ein ähnliches Prinzip wie Kompressionskältemaschinen, wobei die Kompressorpumpe durch die Zufuhr von externer Wärme ersetzt wird. Durch Verdampfung und Adsorption eines Kältemittels wird ein nutzbarer Kühleffekt erzielt. Einem Gemisch aus Wasser und Kühlmittel (z.B. Ammoniak, Lithiumbromid) wird externe Wärme zugeführt. Das Kühlmittel dampft aus, wird im benachbarten Behälter kondensiert und unter Vakuum auf einen Wärmetauscher versprüht, wo es wieder verdampft. Die Wärme zum Verdampfen entzieht das Kühlmittel dem Wasser, welches durch den Wärmetauscher fließt und so zur Raumkühlung verwendet werden kann. Danach wird das verdampfte Kühlmittel wieder verflüssigt, mit Wasser gemischt und der Kreislauf beginnt von neuem. Die Adsorptionstechniken benötigt bislang allerdings große Anlagen und ist vergleichsweise kostspielig (Eicker 2009; Solarwärme 2011).

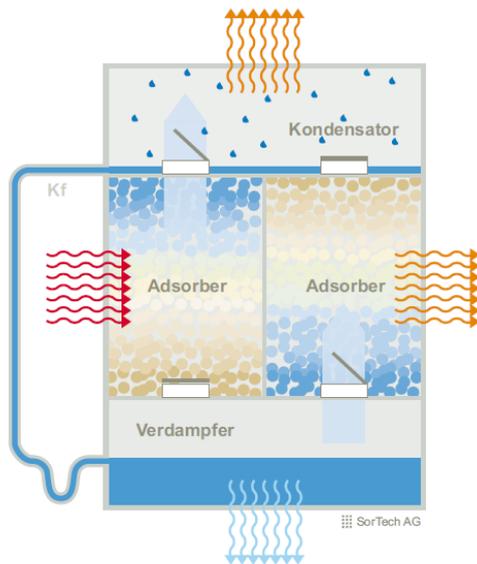
Abbildung 76: Schematischer Aufbau der Funktionsweise einer Absorptionskältemaschine (Quelle: Ufwind).



Bei Adsorptionskälteanlagen wird ebenfalls die Kälte durch die Verdampfung eines Kältemittels erzeugt. Allerdings handelt es sich hier um das Kältemittel Wasser. Die Adsorptionstechnik nutzt die Saugwirkung hochporöser Feststoffe (Silikagel oder Zeolith) um mit Wärme Kälte zu erzeugen. Dabei wird das Kältemittel so gewählt, dass mit der Ad- bzw. Desorption eine Aggregatzustandsänderung einhergeht. Die Adsorption ist mit einer Kondensation verbunden.

Da die Adsorption des Kältemittels eine

Kondensation beinhaltet, wird sie von niedriger Temperatur und hohem Druck begünstigt, verringert das Volumen des Kältemittels und setzt Energie in Form von Wärme frei. Die Desorption beinhaltet das Ge-



genteil der Kondensation (Verdampfen) und hat somit den gegenteiligen Effekt. Dies führt bei gleichbleibendem Druck dazu, dass die Temperatur immer dem Siedepunkt des Kältemittels entspricht, vorausgesetzt, es ist noch Kältemittel in beiden Aggregatzuständen vorhanden. Damit ist die Grundvoraussetzung für eine Kältemaschine und für einen Wärmespeicher gegeben.

Da sich das Kühlmittel an das Sorptionsmittel anlagern soll, eignen sich vor allem Stoffe, die sehr feinporös sind und demzufolge eine sehr große innere Oberfläche besitzen.

Abbildung 77: Funktionsprinzip Adsorptionskältemaschine (Quelle SorTech AG).

Die Adsorptionskältemaschine besteht aus zwei Arbeitskammern, die mit Sorptionsmitteln gefüllt sind, einem Kondensator sowie einem Verdampfer.

Der Prozess verläuft diskontinuierlich ab und verläuft in den beiden Kammern antizyklisch, um eine kontinuierliche Kälteerzeugung zu realisieren.

Beide Technologien, sowohl das Prinzip der Absorption als auch das der Adsorption sind bisher nur in Einzelanwendungen zum Einsatz gekommen, da aufgrund der hohen Investitionskosten die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben war. Aber bei der aktuellen Technologieentwicklung könnte der Einsatz bei geeigneten Rahmenbedingungen (Wärmeverbrauch im Winter, Kältebedarf im Sommer) interessant werden.

## ENERGY HARVESTING

Unter dem Begriff Energy Harvesting wird die Gewinnung kleiner Mengen elektrischer Energie aus Quellen wie der Umgebungstemperatur, Vibrationen, Luftströmungen oder Druck für mobile Geräte mit geringer Leistung verstanden. Durch Drahtlostechnologien können dabei Einschränkungen durch kabelgebundene Stromversorgung oder Batterien vermieden und der Wartungsaufwand stark reduziert werden. Damit bieten sich ganz neue Möglichkeiten zur Steuerung und Regelung der Energieversorgung.

Verschiedenste Energiequellen sind nutzbar, beispielsweise mechanische Energie (Vibration, Druck, Spannung), thermische Energie (Abwärme von Schmelzprozessen, Heizungen, Reibungen), Lichtenergie (Sonnenlicht, elektrisches Licht über Photosensoren, -dioden, Solaranlagen), elektromagnetische Energie (Spulen, Magnetringe und Transformatoren), natürliche Energie (Wind, Wasser, Meeresströmungen, Sonnenlicht) sowie Energie, welche aus dem menschlicher Körper abgeleitet wird (mechanische und thermische Energie erzeugt durch Bioorganismen durch Aktivitäten).

Abbildung 78: Quellen für Energy Harvesting (Quelle: HIGlobe).

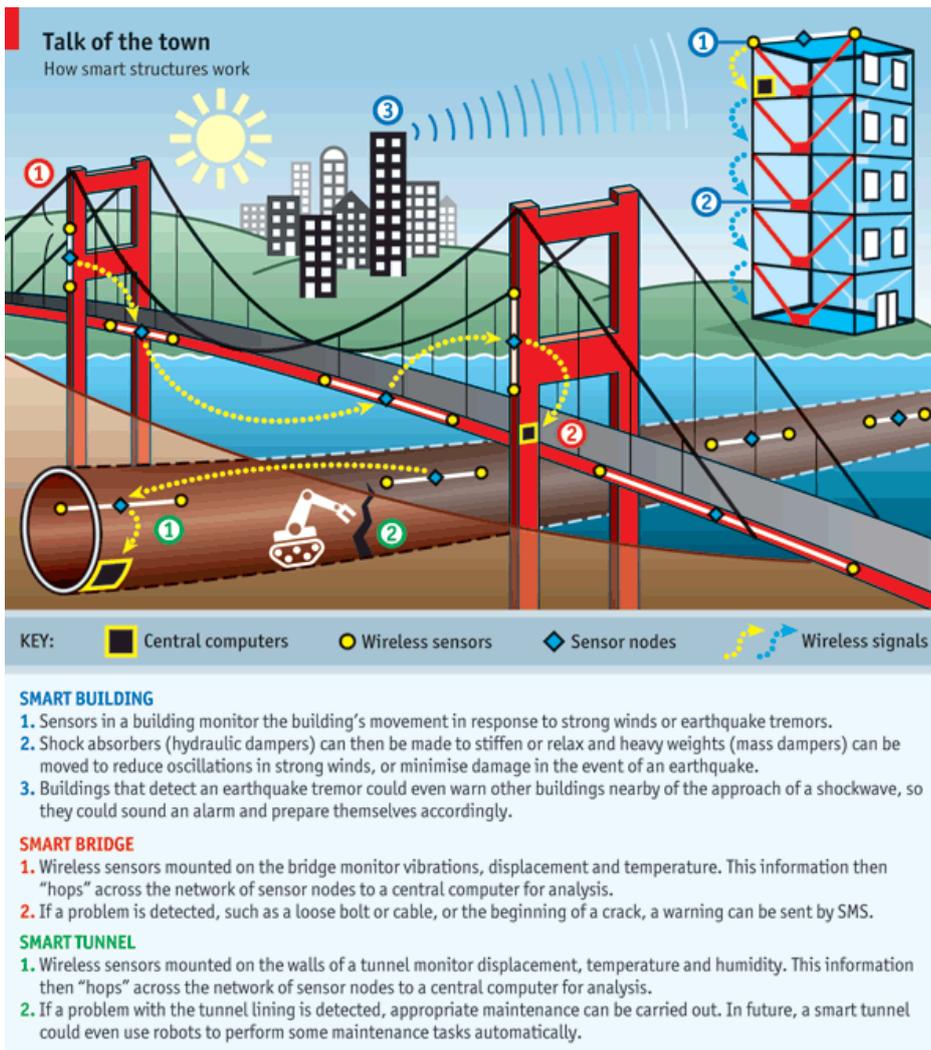


Das bekannteste Beispiel für das Energy Harvesting ist die Energieumwandlung durch den Photoelektrischen Effekt, wie er in Photovoltaik-Anlagen Anwendung findet. Mittels einer Solarzelle wird Lichtenergie direkt für elektrische Verbraucher nutzbar gemacht.

Piezoelektrische Kristalle erzeugen bei Krafteinwirkung (durch Druck oder Vibration) elektrische Spannungen. So kann beispielsweise ein Funkschalter betrieben werden, bei dem die für das Funksignal notwendige Energie durch Piezoelemente bereitgestellt wird, die durch Betätigung des Schalters Energie erzeugen. Auch autarke Sensoren ohne Verkabelung oder Batteriebetrieb sind möglich, bei denen Piezoelemente die für Messverfahren und Funkübertragung benötigte Energie durch Wandlung der vorhandenen Schwingungsenergie erzeugen (Diermann 2011).

Thermoelektronische Generatoren gewinnen aus Temperaturunterschieden elektrische Energie, allerdings mit (noch) geringem Wirkungsgrad. Zukünftig soll die Abwärme von Fahrzeugen, BHKW, Abwasser- oder Müllverbrennungsanlagen genutzt werden.

Abbildung 79: Energy Harvesting: autarke Sensoren zur Überwachung und Erhöhung der Sicherheit (Quelle: RF Wireless).



Weitere Anwendungsbeispiele finden sich in Großstädten wie Toulouse oder Tokyo, in denen Gehwege mit sogenannten Energieplatten ausgestattet sind, die Druck oder Temperaturunterschiede, die Fußgänger, Fahrzeuge oder andere Maschinen erzeugen, zur Energieerzeugung und beispielsweise Beleuchtung nutzen. Auch ein Temperaturmanagement ist möglich, indem die Luftqualität, Temperatur oder Anwesenheit von Personen in Räumen gemessen und dadurch Heizung, Lüftung oder Kühlung gesteuert werden kann. Der nötige Strom kann durch Temperaturunterschiede beispielsweise zwischen Raum- und Heizungs-luft gewonnen werden (Heise 2011; Diermann 2011).

Weitere interessante Anwendungen sind noch in Zukunft zu erwarten. Diese Technologien sollten bei der zukünftigen Ausrüstung von Gebäuden Berücksichtigung finden, da mit geringem Energieaufwand sehr flexible Steuerungs- und Regelsysteme realisiert werden können.

## 14.5 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND GLOSSAR

### ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

- **ACE:** Auto Club Europa e.V.
- **AGFW:** Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft
- **ARL:** Akademie für Raumforschung und Landesplanung
- **AtG:** Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren
- **AWZ:** ausschließliche Wirtschaftszone
- **BAfA:** Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
- **BEE:** Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.
- **BHKW:** Blockheizkraftwerk
- **BMBF:** Bundesministerium für Bildung und Forschung
- **BMU:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- **BMVBS:** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- **BMWi:** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
- **BtL-Kraftstoffe:** Biomass-to-Liquid, deutsch: Biomasseverflüssigung
- **CO<sub>2</sub>:** Kohlenstoffdioxid
- **Difu:** Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH
- **EE:** erneuerbare Energien
- **EEG:** Erneuerbare-Energien-Gesetz
- **EF:** Effizienz
- **EnEV:** Energieeinsparverordnung 2009
- **ES:** Energie einsparen
- **EU:** Europäische Union
- **Fkm:** Fahrzeugkilometer
- **GWG Fulda e.G.:** Gemeinnützige Wohngesellschaft der Stadt Fulda e.G.
- **HLUG:** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
- **HMUELV:** Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- **HSL:** Hessisches Statistisches Landesamt
- **HWK:** Handwerkskammer
- **IdE:** Institut für dezentrale Energietechnologie gemeinnützige GmbH
- **IEKP:** Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung
- **IHK:** Industrie- und Handelskammer
- **INSM:** Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft
- **IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change
- **KAA:** Klimaanpassungsakademie
- **KEV:** kumulierter Energieverbrauch
- **KfW-Bankengruppe:** Kreditanstalt für Wiederaufbau
- **Kfz:** Kraftfahrzeug
- **KMU:** Kleine und mittlere Unternehmen
- **KOM:** Kommission der Europäischen Gemeinschaft
- **Krad:** Kraftrad
- **KSM:** Klimaschutzmanagement
- **KWK:** Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

- **LED:** lichtemittierende Diode
- **LSA:** Lichtsignalanlage
- **MBV NRW:** Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
- **MIV:** motorisierter Individualverkehr
- **MKRO:** Ministerkonferenz für Raumordnung
- **Mtoe:** Einheit „Rohöleinheit“ (Mtoe (Megatonne Öleinheiten) = 1 Mio. Tonnen; 1 kg ÖE = 11,63 kWh)
- **MUNLV NRW:** Ministerium für Umwelt und Naturschutz
- **NaWaRo:** nachwachsende Rohstoffe
- **NT-Kessel:** Niedertemperatur-Heizkessel
- **OECD:** Organization for Economic Co-operation and Developments
- **ÖPNV:** Öffentlicher Personennahverkehr
- **ÖV:** Öffentlicher Verkehr
- **PCM:** Phase Change Materials
- **Pkw:** Personenkraftwagen
- **Pkm:** Personenkilometer
- **PME:** Palmöl-Methylester, eine Form des Biodiesels aus Palmöl
- **PV-Anlagen:** Photovoltaikanlagen
- **SHE:** Strom erzeugende Heizung
- **SrV:** System repräsentativer Verkehrsbefragungen
- **RKW Hessen:** RKW Hessen Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Wirtschaft e.V.
- **UBA:** Umweltbundesamt
- **VEP:** Verkehrsentwicklungsplan
- **VHS:** Volkshochschule Stadt Fulda
- **WBGU:** Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
- **WEA:** Windenergieanlagen

## GLOSSAR

- **Adaption:** Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Die Klimaanpassung erfolgt durch Maßnahmen, mit denen sich natürliche und menschliche Systeme wappnen, um die Folgen des Klimawandels möglichst unbeschadet zu überstehen. Ziel der Anpassungsmaßnahmen ist eine dem Klimawandel gegenüber resiliente Entwicklung.
- **Bruttostromproduktion:** Die Bruttostromerzeugung ist die erzeugte elektrische Arbeit, gemessen an den Generatorklemmen einer Erzeugungseinheit, d. h. einschließlich des Eigenverbrauchs der Erzeugungseinheit.
- **CO<sub>2</sub>-Neutralität/Klimaneutralität:** Prozesse, bei denen das atmosphärische Gleichgewicht nicht verändert wird und in deren Verlauf es nicht zu einem Netto-Ausstoß von Treibhausgasen kommt. Grundlage für die Beurteilung sind die Ausstöße klimarelevanter Gase (insbesondere CO<sub>2</sub>). Prozesse werden als klimaneutral bezeichnet, wenn keine klimarelevanten Gase entweichen oder ausgestoßene Gase an anderer Stelle wieder eingespart werden.
- **Demografischer Wandel/Demografie:** Der Demografische Wandel beschreibt die Tendenz der Bevölkerungsentwicklung. In die Trendberechnungen werden die Altersstruktur, das Verhältnis von Männern und Frauen, der Anteil von Inländern, Ausländern und Eingebürgerten an der Bevölke-

rung, die Geburten- und Sterbefallentwicklungen sowie der Wanderungssaldo einbezogen. Die Auswirkungen dieser Entwicklungen fallen regional unterschiedlich aus und benötigen entsprechende Strategien.

- **E-Bikes:** Elektrofahrräder verfügen über einen (tretunterstützenden) Motor.
- **E-Mobilität:** Nutzung von Elektrofahrzeugen.
- **Endenergie:** Die beim Endverbraucher ankommende Energie bezeichnet man als Endenergie. Es ist der Teil der Primärenergie, der dem Verbraucher nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten für Heizung, Warmwasser und Lüftung zur Verfügung steht (z. B. Heizöl im Öltank, Gas oder Strom aus dem Hausanschluss, Holz für den Kamin). Der Endenergiebedarf wird im EnEV-Energieausweis angegeben.
- **Energieproduktivität:** Die Energieproduktivität gilt als Maßstab für die Effizienz im Umgang mit den Energieressourcen. Sie wird ausgedrückt als BIP (Bruttoinlandsprodukt) im Verhältnis zum Primärenergieverbrauch (BIP/PEV). Anschaulicher: Je mehr volkswirtschaftliche Gesamtleistung (BIP) aus einer Einheit eingesetzter Primärenergie „herausgeholt“ wird, umso effizienter geht diese Volkswirtschaft mit Energie um.
- **Energy Harvesting:** Gewinnung kleiner Mengen elektrischer Energie aus Quellen wie der Umgebungstemperatur, Vibrationen, Luftströmungen oder Druck für mobile Geräte mit geringer Leistung.
- **Expandiertes Polystyrol (EPS):** organischer Dämmstoff aus der Gruppe der Schaumkunststoffe
- **Extrudiertes Polystyrol (XPS):** geschlossenzelliger, harter Dämmstoff aus Polystyrol. Das Polystyrol-Granulat wird unter Zusatz eines Treibmittels (Kohlendioxid) zu Blöcken oder Platten in einem Extruder aufgeschäumt.
- **Klimawandel:** Nach dem Deutschen Wetterdienst (DWD) wird der „Klimawandel“ als ein Synonym für Klimaveränderung, also allgemein jede Veränderung des Klimas unabhängig von der betrachteten Größenordnung in Raum und Zeit, definiert. Neben Veränderungen der Mittelwerte können auch Änderungen anderer statistischer Kenngrößen (Streuung, Extreme, Form der Häufigkeitsverteilungen) einzelner Klimaparameter (Temperatur, Niederschlag, Wind, Feuchte, Bewölkung usw.) auftreten. In diesem Bericht wird neben dem natürlichen auch der durch den Menschen verursachte Klimawandel (globale Erwärmung) in den Begriff „Klimawandel“ integriert.
- **Latentwärmespeicher:** Einrichtung, die thermische Energie verlustarm, mit vielen Wiederholungszyklen und über lange Zeit speichern kann.
- **Mikro-KWK-Anlagen:** KWK-Anlagen im unteren Leistungssegment mit einer elektrischen Leistung von weniger als 10 kW<sub>el</sub> (sowie < 70 kW Brennstoffwärmeleistung).
- **Mitigation** (Klimaschutz): Mit dem Klimaschutz wird das Ziel verfolgt, die Geschwindigkeit und die Auswirkungen der globalen Erwärmung zu reduzieren. Als Maßnahme dient die Reduktion von Treibhausgasemissionen, da diese als wesentlicher Verursacher für den anthropogenen Treibhauseffekt verantwortlich sind.
- **Modal-Split:** Der Modal-Split beschreibt in der Verkehrsstatistik die Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel.
- **Offshore-Windkraft:** Windkraftnutzung durch Anlagen, die auf dem Meer errichtet sind.
- **Onshore-Windkraft:** Windkraftanlagen auf dem Festland.
- **Phasenwechselmaterialien (PCM, phase change materials):** Materialien die den Zustand zwischen Energieaufnahme und -abgabe ändern können.

- **Primärenergie:** Als Primärenergie wird in der Energiewirtschaft die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht bezeichnet, etwa als Kohle, Gas oder Wind. Im Gegensatz dazu wird von **Sekundärenergie** oder Energieträgern gesprochen, wenn diese erst durch einen (mit Verlusten behafteten) Umwandlungsprozess aus der Primärenergie gewandelt werden. Die nach eventuellen weiteren Umwandlungs- oder Übertragungsverlusten vom Verbraucher nutzbare Energiemenge wird schließlich als **Endenergie** bezeichnet.
- **Rekuperation:** Beim Bremsen wird elektrische Energie erzeugt, die in das Stromnetz zurückgespeist wird.
- **Remanenzeffekt:** Der Remanenzeffekt (auch: Beharrungstendenz) bezeichnet ein städtebauliches Phänomen, welches sich daraus ergibt, dass Familien in einmal bezogenen Wohnungen verbleiben, auch wenn sich durch familiäre Veränderungen wie Auszug der Kinder der Bedarf an Wohnfläche vermindert. In der Prognose des zukünftigen Flächenbedarfs z. B. bei der Erstellung eines Flächennutzungsplans spielt er eine Rolle.
- **Repowering:** Ersetzen alter Anlagen (v.a. Windkraftanlagen) zur Stromerzeugung durch neue Anlagen, beispielsweise mit höherem Wirkungsgrad.
- **Territorialprinzip:** Bilanzierungsmethode. Wird der Endenergieverbrauch nach Territorialprinzip bilanziert, werden dem Bilanzierungsgebiet sämtliche auf dem Bilanzierungsgebiet verursachten Endenergieverbräuche, aber nur diese, zugerechnet. Der Endenergieverbrauch, den ein Bewohner des Bilanzierungsgebietes beispielsweise mit dem eigenen Pkw durch Fahrten außerhalb des Bilanzierungsgebietes verursacht, wird dem Bilanzierungsgebiet **nicht** zugeordnet. Umgekehrt wird jedoch der Endenergieverbrauch, den Auswärtige durch Fahrten im Bilanzierungsgebiet herbeiführen, dem Bilanzierungsgebiet zugeschrieben
- **Tonnenkilometer (tkm)** ist ein Maß für die Transportleistung von Gütern, die sogenannte Verkehrsleistung. Sie bemisst sich an dem Produkt der transportierten Masse in Tonnen (t) und der dabei zurückgelegten Wegstrecke in Kilometern (km). Im Personentransport erfolgt die Messung der Verkehrsleistung in der Regel in Passagier- oder Personenkilometer (Pkm).
- **Verursacherprinzip:** Bilanzierungsmethode. Dem Bilanzierungsgebiet werden sämtliche von den Bewohnern und Beschäftigten des Gebietes verursachten Endenergieverbräuche zugerechnet. Der Endenergieverbrauch, den beispielsweise Auswärtige durch Fahrten im Bilanzierungsgebiet herbeiführen, wird diesem **nicht** zugeschrieben.
- **Vulnerabilität:** Wie anfällig ein System für Schäden durch den Klimawandel ist, wird als Verwundbarkeit, Verletzlichkeit oder Vulnerabilität bezeichnet. Die Verwundbarkeit hängt von verschiedenen Faktoren ab. Von außen sind das Art, Ausmaß und Geschwindigkeit der Klimaänderungen sowie deren Schwankungen. Innere Faktoren sind Empfindlichkeit und Anpassungskapazität des jeweiligen Systems.
- **Wirkungsgrad:** Beschreibt allgemein das Verhältnis von abgegebener Leistung ( $P_{ab}$  = Nutzleistung) zu zugeführter Leistung ( $P_{zu}$ ). Die dabei entstehende Differenz von zugeführter und abgegebener Leistung bezeichnet man als Verluste bzw. Verlustleistung. Der Begriff des Wirkungsgrads wird verwendet, um die Effizienz von Energiewandlungen, aber auch von Energieübertragungen zu beschreiben.

- **Zero-Emissions-Fahrzeuge:** Fahrzeuge, die während des Betriebes keine Treibhausgasemissionen abgeben.

Tabelle 49: Bezeichnung von Leistungseinheiten.

Leistung		Dezimal	Energieverbrauch
1 mW	Milliwatt	0,001 W	mWh
1 W	Watt	1 W	Wh
1kW	Kilowatt	1.000 W	kWh
1MW	Megawatt	1.000.000 W	MWh
1GW	Gigawatt	1.000.000.000 W	GWh
1TW	Terawatt	1.000.000.000.000 W	TWh

Tabelle 50: Information: Faktoren zur Umrechnung von kWh in CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quelle: ECORegion).

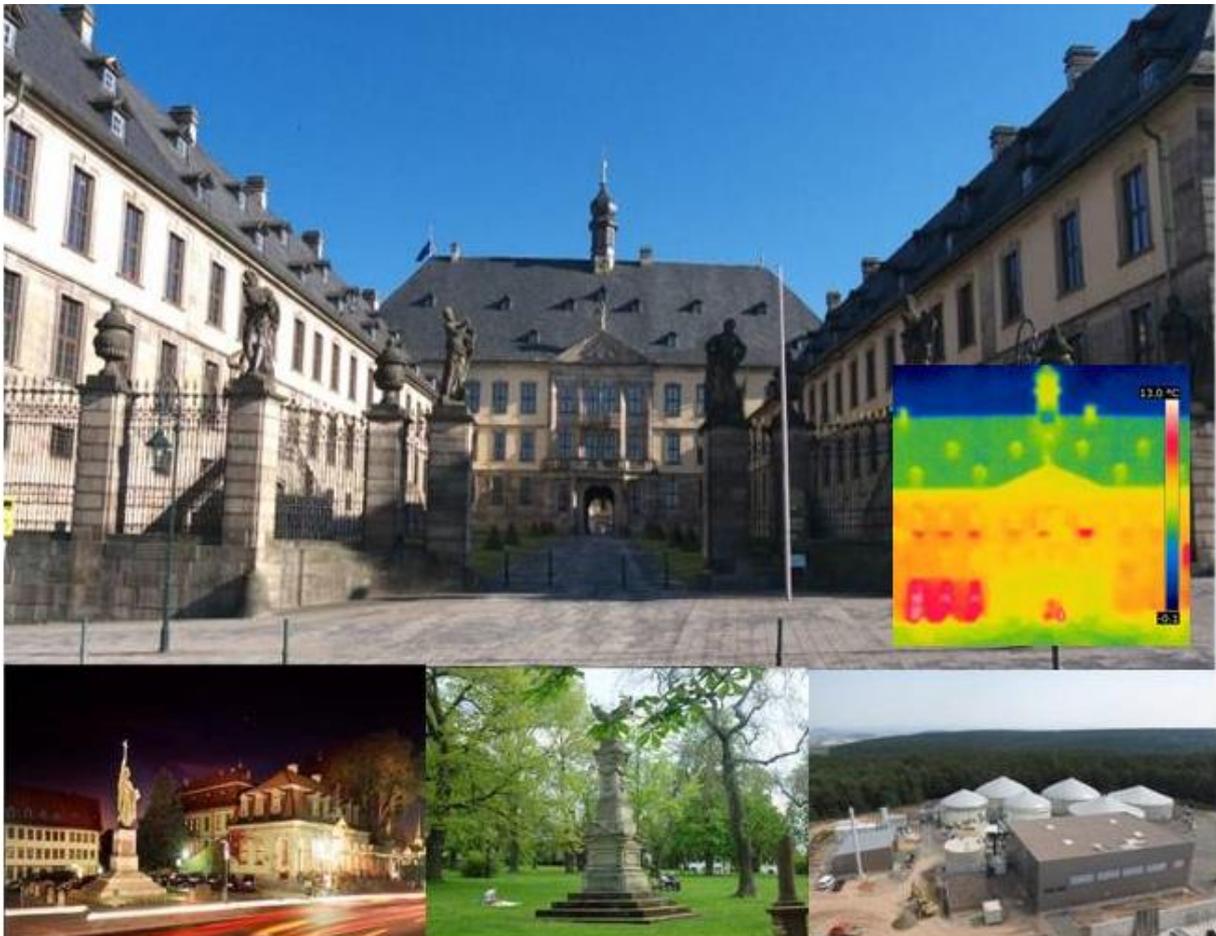
Energieträger		Faktor [kg CO <sub>2</sub> ] / kWh
Strom-Mix Deutschland		0,575
Ökostrom Wasserkraft		0
Holz		0
Fernwärme		0,173
Heizöl	1l ca. 10 kWh	0,266
Erdgas	1m <sup>3</sup> ca. 10 kWh	0,202
Kohle	1 kg ca. 7,5 kWh	0,339
Diesel	1l ca. 10 kWh	0,266
Benzin		0,259



# Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda

## BAND II: STAND DER AKTIVITÄTEN UND GEPLANTE MAßNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ

### EINRICHTUNG EINES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS IN DER STADT FULDA





## 15 EINLEITUNG

Durch diese Vorlage werden die Aktivitäten und Maßnahmen zum Klimaschutz, die durch die Stadtverwaltung der Stadt Fulda umgesetzt wurden bzw. sich in Planung befinden, in gebündelter Form dargestellt. Ergänzend werden die Handlungsansätze, die zur Förderung bürgerschaftlichen Engagements für Klimaschutz im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Fulda entwickelt wurden, in einer Übersicht dargestellt. Um einen langfristigen Klimaschutzprozess auf verschiedenen Ebenen anstoßen zu können und die positiven Effekte von Klimaschutzmaßnahmen optimal nutzen zu können, wird die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements empfohlen. Die Beschreibung dieser Stelle stellt den dritten Teil der Vorlage dar.

Die Grundlagen dieser Übersicht bilden die Klimaschutzvorlage, bestehend aus dem Bericht der Verwaltung über die bisherigen und bereits geplanten Klimaschutz- und Klimaanpassungsaktivitäten sowie dem Bericht über die „Arbeitskonferenz für ein Klimaschutzkonzept der Stadt Fulda“, welche auf Initiative der Stadtbaurätin im März 2012 zwischen den Gremien und der Verwaltung organisiert wurde. Außerdem wurde das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda für weitere Handlungsansätze herangezogen.

Der Grundgedanke, welcher hinter dieser Vorlage steht, ist die Notwendigkeit, die zukünftigen Aktivitäten zu bündeln und den Klimaschutzprozess weiter voranzutreiben und die Chancen, die sich daraus ergeben, zu nutzen. Das Klimaschutzmanagement wirkt nach innen bzw. innerhalb der Verwaltung, ebenso wie nach außen, also in den privaten und unternehmerischen Bereich. Durch diese Vorlage werden die beiden Wirkungsbereiche des Klimaschutzmanagements zusammengeführt und gemeinsam dargestellt, damit der Klimaschutz in ihnen verankert werden kann. So wird letztendlich ein Beitrag zur Zukunftssicherung und Daseinsvorsorge in der Stadt Fulda sowie zur regionalen Wertschöpfung in der Stadt und Region geleistet. Das vielfältige und oft vorbildliche Handeln der Stadt Fulda sollte dabei als Anreiz für weitere Aktionen in verschiedenen Handlungsbereichen dienen und durch das Klimaschutzmanagement verstetigt und ausgeweitet werden.

## A HANDLUNGSFELDER DER STADTVERWALTUNG IM BEREICH KLIMASCHUTZ

Die Verwaltung der Stadt Fulda hat zahlreiche Aktivitäten zum Klimaschutz umgesetzt, ebenso befinden sich viele Ansätze für Klimaschutzaktivitäten in der Planung. Die im Folgenden aufgeführten Ziele, Grundsätze und Maßnahmen entstammen der Stadtverwaltung, der lokalen Agenda und weiteren Einrichtungen.

### 16 ERNEUERBARE ENERGIEN

Unter erneuerbaren oder regenerativen Energien versteht man nachhaltig zur Verfügung stehende Energieressourcen, die sich selbst erneuern oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Energiequelle führt. Beispiele für solche Energieressourcen sind Wasserkraft, Windenergie, Sonnenenergie, Geothermie und Biomasse. Die genannten Energieressourcen werden in Fulda aktuell in unterschiedlichem Umfang genutzt.

#### 16.1 STAND DER AKTIVITÄTEN

##### **Wasserkraft**

An der Fulda befinden sich an neun Standorten private Wasserkraftwerke, von denen sieben Anlagen aktuell Strom ins Netz der ÜWAG einspeisen bzw. den erzeugten Strom in der Produktion einsetzen. Zwei weitere Wasserkraftanlagen an der Giesel sind zurzeit nicht in Betrieb bzw. renovierungsbedürftig. Zu den langjährigen Aktivitäten der Stadt zur Verbesserung des Zustands der Gewässer zählen auch Bemühungen zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Fulda. So wurde als Gemeinschaftsprojekt mit dem Betreiber der Wasserkraftanlage in Kämmerzell im Jahr 2012 ein Umgehungsgerinne gebaut, mit dem die ökologische Durchgängigkeit im Bereich einer stadteigenen und einer privaten Wehranlage zurückgewonnen wurde. Bereits im Jahr 2002 hatte die Stadt Fulda das Horaswehr zu einer Sohlrampe zurückgebaut und mit einer Fischtreppe versehen. Zudem wurden Fischtrepfen am Bardoweher und am Fuldaweher in Kohlhaus errichtet. Ziel derartiger Maßnahmen ist eine Verminderung der gewässerökologischen Negativfolgen der Wasserkraftnutzung, in der ein wichtiger regenerativer Energieträger gesehen wird.

##### **Windenergie**

Im Stadtgebiet sind derzeit noch keine Windenergieanlagen in Betrieb. Wesentliches Steuerungsinstrument für die Windenergienutzung ist der Regionalplan. Aktuell erstellt das Regierungspräsidium Kassel den Teilregionalplan Windenergie, der u.a. die Flächen im Regierungsbezirk festlegt, in denen künftig neue Windkraftanlagen errichtet werden können. Die Offenlegung bzw. Öffentlichkeitsbeteiligung des Teilplan-Entwurfs erfolgt im Zeitraum vom 15. März bis zum 14. Mai 2013.

Parallel zur Erarbeitung des Teilregionalplans haben sich die Stadt Fulda und die Kommunen des Landkreises mit Möglichkeiten der Windenergienutzung in der Region Fulda befasst. Da kommunale Interessen auf der Ebene der Regionalplanung erfahrungsgemäß nur bedingt erfasst und abgebildet werden können, haben die Stadt Fulda, der Landkreis sowie die Landkreiskommunen die Initiative ergriffen, das

Thema Windenergienutzung auf Landkreisebene vertieft zu betrachten. Im Rahmen eines interkommunalen Fachgutachtens wurden Aspekte untersucht, die aufgrund der Maßstabebene und spezifisch kommunaler Zielsetzungen von der Regionalplanung nicht berücksichtigt werden können, z.B. freizuhaltende Sichtachsen, Naherholungsgebiete, die von Windkraftanlagen beeinflusst werden könnten, vorhandene Infrastruktur wie Netzanschlüsse und Wegenetz. Ziel der Anfang 2013 fertiggestellten Studie, ist eine konstruktive und möglichst konfliktarme Lenkung der Windenergie in der Region zur Förderung der Energiewende.

### **Solarenergie**

Im Stadtgebiet sind insgesamt 752 PV-Anlagen installiert. Auf dem Dach der Freiherr-von-Stein-Schule in Fulda befindet sich seit dem Jahr 2005 die erste Bürger-Photovoltaik-Anlage in Betrieb. Durch die Gemeinschaftsanlage wird ein Jahresertrag von 25.000 kWh erzielt, durch den ca. 17 t CO<sub>2</sub> im Jahr vermieden werden. Die Errichtung von Solaranlagen und Solarparks ist grundsätzlich zulässig in der Stadt Fulda und durch Nutzungsbedingungen im BauGB festgelegt.

### **Geothermie**

Im Kreis Fulda sind 525 geothermische Anlagen in Wohn- und Geschäftsgebäuden im Einsatz. Aufgrund des großen Interesses an der Geothermienutzung hat sich bereits in den 1990er Jahren in Fulda ein auf solche Anlagen spezialisiertes Unternehmen (Terratherm) angesiedelt.

### **Biomasse**

In den ländlichen Stadtteilen Fuldas werden häufig Holzcentralheizungen oder Holzöfen zur Heizungsunterstützung betrieben. In Einfamilienhäusern werden immer mehr moderne Pelletheizungen eingesetzt. Nach Analysen des integrierten Klimaschutzkonzeptes sind ca. 4.970 Anlagen (Holzheizungen inkl. Kamine) im Einsatz, durch die ca. 10 GWh Endenergie erzeugt werden.

Zurzeit sind insgesamt 6 Anlagen, in denen Energie aus biogenen Gasen und flüssiger Biomasse (Pflanzenöl, Rapsöl) gewonnen wird, in Betrieb, landwirtschaftliche Biogasanlagen gibt es im Stadtgebiet bisher nicht. Durch eine technisch aufwändige Aufbereitung des Biogases zu Biomethan („Bioerdgas“) wird auch eine Einspeisung in das Erdgasnetz möglich. Die von der Stadt Fulda und der Gas- und Wasserversorgung Osthessen gegründete „Biothan Beteiligungsgesellschaft mbH“ errichtete im benachbarten Kreisgebiet eine innovative Anlage zur Herstellung von „Bioerdgas“ aus Biomasse, die im Sommer 2012 in Betrieb gegangen ist. Auf dem Gelände einer bestehenden Kompostanlage wird mit „biogenen Reststoffen“, wie Gülle, Lebensmittelresten, Fetten etc. aus der Region Biogas erzeugt und anschließend in einem technisch anspruchsvollen Verfahren direkt vor Ort zu Erdgas-Qualität aufbereitet. Dieses Bio-Erdgas wird ins GWV-Netz eingespeist und ersetzt einen Teil des importierten Erdgases. Die am Ende des Prozesses verbleibenden Reststoffe werden pasteurisiert und als hochwertiger und fast geruchsfreier Dünger landwirtschaftlich verwertet.

## Abfall/Abwasser

Der Abwasserverband Fulda unternimmt umfassende Anstrengungen und Aktivitäten zum Klimaschutz. Bei der Kläranlage Gläserzell, mit einer Ausbaugröße von 150.000 Einwohnerwerten eine der zehn größten Kläranlagen Hessens, werden beispielsweise stetige Optimierungen und technische Erneuerungen durchgeführt, um eine möglichst hohe Energieeffizienz gewährleisten zu können. Das bei der Schlammbehandlung entstehende Klärgas, welches zu großen Teilen aus dem klimaschädlichen Gas Methan besteht, wird komplett in drei BHKW energetisch verwertet. Die so insgesamt erzeugte elektr. Energie beträgt rd. 2.500.000 kWh/a (Stand 2010). Es wird zur Eigenstromerzeugung sowie der Beheizung der Faultürme und des Betriebsgebäudes eingesetzt. Darüber hinaus konnte ein Überschuss von 62.432 kWh erzielt werden, der in das Netz des EVU eingespeist wird. Soweit erforderlich wird zusätzlicher externer Strombezug seit 2012 aus regenerativen Quellen bezogen. Die Behandlung der hoch belasteten Wässer der Schlammwässerung erfolgt mittels Deammonifikation, einem neuartigen und innovativen Verfahren, welches dem Stand der Wissenschaft entspricht. Dadurch wurde eine jährliche Energieeinsparung von 120.000 kWh realisiert. Weiteres Energieeinsparpotential soll durch eine vom Land Hessen geförderte Studie zur Energieeffizienz der Kläranlage identifiziert und Einsparungen umgesetzt werden. Des Weiteren stellt die vollständige Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft im Sinne einer regionalen Kreislaufwirtschaft einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz dar. So können pro Jahr ca. 145 t des Düngemittels Phosphor ersetzt werden und die Ressourcen langfristig geschont werden. Durch das regionale Verwertungskonzept können darüber hinaus der Transportverkehr minimiert und entsprechende Emissionen vermieden werden.

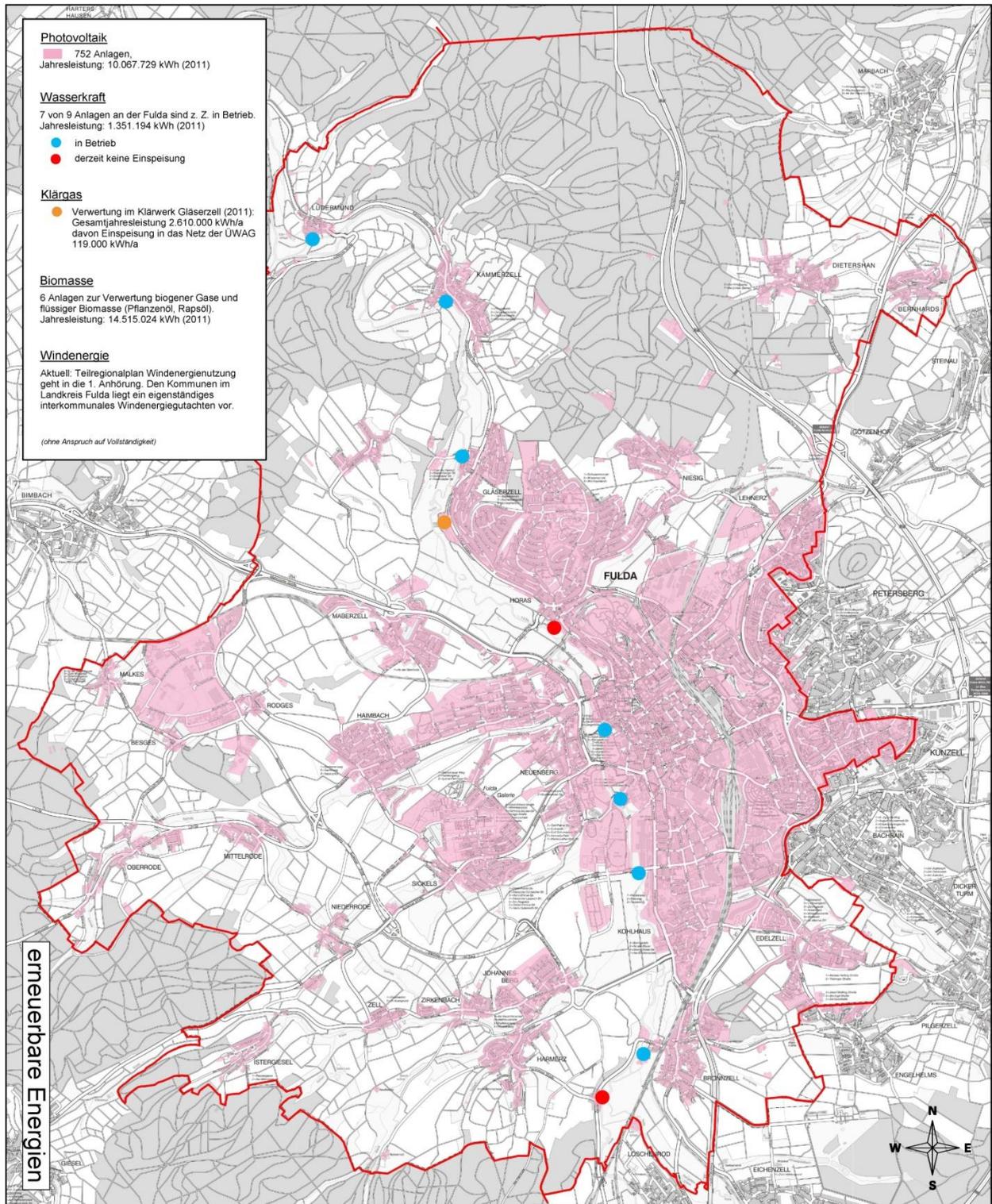
Um das Wärmepotential des in den Hauptwassersammlern fließenden Abwassers nutzen zu können, strebte der Abwasserverband Fulda ein Pilot- bzw. Leuchtturmprojekt an. Bei geeigneten Projekten initiiert der Abwasserverband Fulda beim Vorhabensträger die Prüfung der Abwasserwärmenutzung.

Zusätzlich hat der Abwasserverband Fulda die Dachflächen des Klärschlammzwischenlagers in Fulda-Maberzell für die Nutzung mit einer PV-Anlage verpachtet. Jährlich können so 180.000 bis 200.000 kWh Strom erzeugt werden.

Im Zusammenhang mit dem Ausbau erneuerbarer Energien plant die ÜWAG im Jahr 2013 10,5 Millionen Euro für Netzinvestitionen, 600.000 Euro für den Ersatz veralteter Trafostationen sowie ca. 3,4 Mio. Euro für die Erdverkabelung von Freileitungen ein.

Abbildung 80: Übersicht über erneuerbare-Energien-Anlagen im Gebiet der Stadt Fulda.

## erneuerbare Energien



## 16.2 GEPLANTE MAßNAHMEN

Für die Nutzung erneuerbarer Energien werden regionale Konzepte erarbeitet. Wichtige Aspekte für die dezentrale Energieerzeugung sind die Förderung der regionalen Wertschöpfung sowie eine hohe Akzeptanz in der Bürgerschaft und die Bündelung von Akteuren.

Für die lokale Wasserkraftnutzung wird kein nennenswertes Ausbaupotenzial gesehen, künftige Zielsetzungen der Stadt beziehen sich jedoch auf die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit weiterer Wehranlagen im Stadtgebiet nach Maßgabe der Wasserrahmenrichtlinie. Hierfür sind die privaten Betreiber der Wasserkraftwerke zuständig.

Möglichkeiten zum Ausbau der Windenergienutzung werden im Rahmen des in Aufstellung befindlichen Teilregionalplans und des interkommunalen Fachgutachtens geprüft.

Es erfolgte die Anmeldung für das hessische Solarkataster. Dieses Internetportal soll den Bürgern neutrale und kostenfreie Informationen bieten und zeigen, ob ihre Dächer für die solare Nutzung geeignet sind. So soll ein Anreiz geschaffen werden, sich mit dem Thema auseinander zu setzen und die Photovoltaik-Nutzung gefördert werden.

## 17 BAULEITPLANUNG, GRÜNFLÄCHEN, UMWELT- UND NATURSCHUTZ

In der Bauleitplanung werden Klimaschutzziele gem. Baugesetzbuch §§1; 1a; 5 und 9 berücksichtigt. Der Flächennutzungsplan (FNP) steht planhierarchisch über dem Bebauungsplan und stellt ein wichtiges Koordinationsinstrument für die Bodennutzungen und Planungen im Stadtgebiet dar. Gleichzeitig stellt er alle raumrelevanten und nach anderen gesetzlichen Vorschriften getroffenen Festlegungen als nachrichtliche Übernahmen dar. Zu diesen zählen Wasserschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete für den Hochwasserschutz, Natura-2000-Gebiete und sonstige Schutzgebiete im Sinne des Naturschutzes sowie Altablagerungsflächen, Verkehrswege usw.

Neben den wirtschaftlichen und sozialen Zielen stehen die Ziele zum Schutz und zur Entwicklung der natürlichen Lebensgrundlagen gleichberechtigt, aber nicht vorrangig. Im Abwägungsprozess wird ein gerechter Ausgleich zwischen den an die Planung gestellten Anforderungen angestrebt. Aktuell befindet sich der FNP der Stadt Fulda in der Überarbeitung, u.a. um eine Anpassung an die neuen Klimaschutzziele gewährleisten zu können. Als Entwurfsgrundlage dient der FNP von 1981, der entsprechend den heutigen städtebaulichen Zielen, in denen Umweltschutzziele implizit enthalten sind, modifiziert wird. Gemäß den Umweltschutzzielen werden Flächenausweisungen konzentriert und reduziert. Der Landschaftsplan und die Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung sowie Erkenntnisse der Verkehrsentwicklungsplanung (VEP) werden integriert.

Der Magistrat der Stadt Fulda hat in umweltvorsorgender Absicht im Jahr 1999 den Beschluss über die Beauftragung der Bearbeitung des Landschaftsplanes zum FNP gefasst, zudem wurde zum FNP ein Umweltbericht erstellt.

Die klimagerechte Bauleitplanung in der Stadt Fulda zielt auf folgende Aspekte ab:

- Verbesserung der Aufenthaltsbedingungen der in Fulda lebenden Menschen
- Verbesserung der Siedlungsdurchlüftung
- Erhalt von Frischluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebieten
- Verminderung der Freisetzung von Luftschadstoffen und Treibhausgasen
- Sparsamer Umgang mit Flächen
- Ausweisung von Flächen für regenerative Energien
- Reparatur von Landschaft und Siedlungsfolgen (z.B. Brachen, Deponien)

Die indirekten Maßnahmen, die der FNP zum Klimaschutz leistet und leisten kann, sind die Sicherung innerörtlicher Grünflächen sowie von Waldflächen, die als CO<sub>2</sub>-Speicher dienen und in erheblichem Umfang zur Frischluftproduktion beitragen. Darüber hinaus werden Klimafunktionsflächen untersucht und festgelegt. Hierbei handelt es sich um Kaltluft bildende Landwirtschaftsareale und die Luftleitsammelbahnen der Gewässerauen, die den Kaltluftabfluss in die Siedlungsbereiche gewährleisten. Die klimaaktiven Flächen sorgen insbesondere während der Sommermonate für eine Abkühlung in den baulich geprägten Wärmeinseln. Auch die Wasserflächen und Überschwemmungsbereiche sowie alle Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft, inklusive der dargestellten qualitativen Suchräume für Kompensationsflächen nach § 1a BauGB, bieten Klimaschutzpotential.

Die Förderung der Innenentwicklung durch Revitalisierung von Stadtbrachen, auch vor dem Hintergrund des demografischen Wandels, ist ein wichtiger Beitrag der Bauleitplanung zum Klimaschutz. Gut organisierte Stadt- und Siedlungsstrukturen mit entsprechender baulicher Dichte und energiesparender Bebauung und damit einhergehender Verminderung des motorisierten Individualverkehrs, Vermeidung von Zersiedelung und Anknüpfen an vorhandene Infrastruktur sind wesentliche Elemente der klimagerechten Stadtplanung.

Während der FNP die städtebauliche Planung vorbereitet und die Zielvorgaben koordiniert, konkretisiert der Bebauungsplan diese Ziele und setzt die städtebauliche Planung als Satzung fest.

Auch die Bebauungspläne der Stadt Fulda greifen klimarelevante Festsetzungen auf. Beispiele sind:

- Festsetzungen von anzupflanzenden Bäumen
- Festsetzungen von Dachbegrünungen
- Festsetzungen von Flächen für Natur und Landschaft
- Planungsrechtliche Sicherung von Kleingartenanlagen
- Entwicklung von naturnahen Gewässerrandstreifen
- Erhalt von Gehölzen
- Gewährleistung von Frischluftzufuhr und Siedlungsdurchlüftung durch Gebäudeausrichtung
- Schaffung von großflächigen Grünzonen mit dem Ziel der Durchlüftung
- Sicherung des Kaltluftabflusses durch entsprechende Gebäudeausrichtung

Auch bei der Erstellung der Agrarstrukturellen Entwicklungsplanung (AEP) 2004 fanden Klimaschutzziele Berücksichtigung. Durch integrative Ansätze werden die Belange der örtlichen Landwirtschaft beachtet und unter Landschafts- und Naturschutzaspekten in die Entwicklungsplanung einbezogen.

Aktuelle und zukünftige Entwicklungen sowie mittel- bis langfristige Tendenzen beispielsweise im Zusammenhang mit der Energieversorgung oder dem demografischen Wandel werden ebenfalls berücksichtigt. Aus diesen Grundsätzen ergeben sich vielfältige Maßnahmen, die im Rahmen der Handlungsmöglichkeiten der Stadt Fulda umgesetzt wurden. Diese sind im folgenden Kapitel aufgeführt.

## 17.1 STAND DER AKTIVITÄTEN

Vielfältige Einzelmaßnahmen und umfassende Handlungsansätze im Bereich Bauleitplanung, aber auch darüber hinausgehend im Umwelt- und Naturschutzbereich zeigen, dass dem Klimaschutz hohe Bedeutung zugemessen wird. Es erfolgt grundsätzlich ein umfassender Ausgleich von Eingriffen in Natur und Landschaft bei Bauleitplanung, Straßenbau, Planfeststellung und Entwicklungsprozessen, wie weitere Einzelmaßnahmen und Initiativen zeigen:

### **Stadtplanung und -entwicklung**

Aktuell werden in der Stadt Fulda mehrere untergenutzte innerstädtische Gebiete mit dem Ziel entwickelt, bessere Wohn- und Arbeitsbedingungen zu schaffen (südliche Innenstadt). Es erfolgt eine Bauberatung im Hinblick auf Entsiegelung und Umsetzung von Festsetzungen der Bebauungspläne an Bauwillige. Verkauft die Stadt Fulda aktuell Grundstücke, wird in die Grundstückskaufverträge eine Bauverpflichtung innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre mit aufgenommen, um die Nutzung von innerstädtischen Flächen zu fördern. Die Errichtung von Solaranlagen und Solarparks ist grundsätzlich zulässig in der Stadt Fulda und durch Nutzungsbedingungen im BauGB festgelegt.

Im Zuge der Bauleitplanung (Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung, AEP) erfolgt die Sicherung von landwirtschaftlichen Flächen mit Bedeutung für die Kaltluftproduktion und als Luftleitsammelbahnen.

In der Landschaftplanung erfolgten umfangreiche Pflanzmaßnahmen wie die Anlage naturnaher, gestufter Waldränder, Baumgruppen, Feldgehölze etc. im Rahmen von Kompensations- und Ökokontomaßnahmen.

In der Bauleit- bzw. Flächennutzungsplanung ist die Rücknahme von genehmigten Siedlungsflächen (siehe Abbildung 2) geplant.

### **Verkehrsplanung**

In der Verkehrsplanung (siehe auch Kap. 4.1) wurden verschiedene Maßnahmen umgesetzt, z.B. der Lärmaktionsplan, Teilplan „Schiene“ 2012 sowie der Lärmaktionsplan, Teilplan „Straße“ 2010, der Luftreinhalteplan 2010 und das Flächenexperiment mit Airclean-Pflaster in der Mainstraße, der Petersberger Straße sowie dem Abtstor, Ampeloptimierungen, verschiedene Rückbauten (z.B. Sickels, Rodges), Maßnahmen zum ÖPNV (Busbeschleunigung) sowie den Bericht für das Radverkehrskonzept 2012. Diese Maßnahmen werden derzeit aktualisiert und weiterentwickelt. Darüber hinaus soll das Thema Radverkehr (Runder Tisch seit 2012, Meldeplattform 2013, Aktualisierung Konzept geplant) weitere Beachtung finden, um so mehr Aktualität zu gewährleisten.

### **Parkanlagen/Grünanlagen**

Fulda bietet als grüne Stadt mit attraktiven Grünzügen, 7 städtischen Parkanlagen, 15 Grünanlagen in der Kernstadt und 8 Grünanlagen in den Stadtteilen auf insgesamt rund 375 ha Grünflächen vielfältige Möglichkeiten zur Erholung und fördert die Biodiversität im urbanen Raum. Die Grünflächen dienen darüber hinaus als lokaler CO<sub>2</sub>-Speicher und tragen in erheblichem Umfang zur Frischluftproduktion im Stadtgebiet bei.

### **Kleingartenanlagen/Grabelandgemeinschaften**

Die Stadt Fulda verwaltet als Grundeigentümer und Fachamt für das Kleingartenwesen die 8 Fuldaer Kleingartenvereine wie beispielsweise die neu gestaltete Kleingartenanlage in der Maberzeller Straße und fördert damit wohnungsnaher Erholung und die lokale Erzeugung von Nahrungsmitteln.

Durch Förderung von weiteren Initiativen wie beispielsweise die Grabelandgemeinschaften, die „Zepelingärten“, die Gärten „In der Gartau“ oder die Eisenbahnergärten in der Heidelbergstraße wird ein Beitrag zum Klimaschutz vor Ort geleistet.

### **Gartenkultur**

Auch der Gartenkultur bzw. dem Erhalt historischer Gärten kommt eine wichtige Bedeutung zu. Ein wichtiger Baustein für die Gartenkultur in Fulda ist der 1. Deutsche Gartenkulturpfad, der auf 18 Stationen Informationen zu den Gärten bietet. Neben öffentlich angelegten Parkanlagen gehören dazu auch Privatgärten.

### **Bäume/Naturdenkmäler**

Die Erhaltung eines gepflegten und gesunden Baumbestandes sowie dessen Weiterentwicklung ist für die Stadt Fulda ein wichtiges Anliegen. Neben der Führung eines Baumkatasters sind Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sowie die Sicherheit des öffentlichen Baumbestandes wichtige Aufgaben des Grünflächenamtes. In diesem Zusammenhang wird auch eine Baumberatung für private Bäume von Seiten des Grünflächenamtes und ggf. der Unteren Naturschutzbehörde in geeigneter Weise durchgeführt.

Im Stadtgebiet gibt es unter den alten Bäumen zurzeit ca. 97 ausgewiesene Naturdenkmäler, die aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder wegen ihrer Seltenheit, Eigenart oder Schönheit unter Schutz gestellt wurden.

Bei Baumausfällen durch natürlichen Abgang der ca. 25.000 in den Zuständigkeitsbereich der Stadt Fulda fallenden Bäume wird als freiwillige Verpflichtung durch die Stadt Fulda in adäquatem Umfang (je nach Einzelfall 1:1 bis 1:3) nachgepflanzt. Zusätzlich wird der Baumbestand um ca. 60-100 Neupflanzungen auf öffentlichen Flächen ergänzt. In der Bilanz werden so mehr Bäume gepflanzt als abgängig sind. Der sehr hohe Standard des Baumbestandes wird damit erhalten bzw. wieder hergestellt. Die Stadt Fulda stellt durch diese freiwilligen Verpflichtungen, die über die gesetzlichen Vorgaben weit hinausgehen, eine deutliche Ausnahme dar.

Gemeinsam mit Schulen und öffentlichen bzw. privaten Einrichtungen werden Baumpflanzinitiativen gestartet. So läuft z.B. seit 2009 die Aktion „Plant for the Planet“. Mit der Kita Sonnenblume wurde im

Horasbachtal eine Baumpflanzaktion unter pädagogischen Aspekten (Verknüpfung von Naturschutz und Spielen im Umfeld der Kinder) durchgeführt. Es erfolgt kontinuierlich eine Suche nach geeigneten Standorten für Obstbäume, von denen interessierte Bürger über Obstbaumpatenschaften profitieren, indem sie die Obsternte verwenden können. Ferner wurden potenzielle Baumstandorte und „Restflächenbereiche“ für Stadtbäume identifiziert. Ebenfalls wurde eine Baumerfassung in der Stadt Fulda durch das Umweltzentrum durchgeführt. Baumaktionen am Eurohügel und in den Stadtteilen wurden und werden weiterhin durchgeführt, z.B. Pflanzungen von Eichen in Lüdermünd, Aufforstung des Auwaldes der Fuldaaue in Kämmerzell (zusammen mit Artenschutzmaßnahmen), diverse Baum- und Strauchpflanzungen in der Fuldaaue in Bronzell, Horas, Gläserzell u.a. m., Aktivitäten für Verkehrsrestflächen sowie Beratung von Privatinvestoren.

### **Friedhöfe**

Die Stadt Fulda betreibt 22 Friedhöfe mit insgesamt rund 46 ha Fläche im Stadtgebiet, die durch ihre Lage, Größe und ihren attraktiven Baumbestand auch als Naherholungsflächen anzusehen sind. Zudem sind diese Flächen von hoher ökologischer Bedeutung für den Artenschutz und dienen als klimatische Ausgleichsflächen und Rückzugsbereiche.

### **Grüne Schulhöfe**

Die Schulhöfe sind neben der Nutzung für die Pausen auch zentrale Grün- und Freiräume, die für Kinder und Jugendliche auch an Nachmittagen und Wochenenden als Aufenthaltsort dienen und zur Bewusstseinsbildung im umweltpädagogischen Bereich beitragen. Die Stadt Fulda hat nach umfangreichen Sanierungsmaßnahmen viele Schulhöfe (die gesamte Fläche beträgt ca. 14,7 ha) geöffnet und als Spielort für Kinder und Jugendliche zur Verfügung gestellt.

### **Naturschutz und Landschaftspflege**

Im Fuldaer Stadtgebiet befinden sich fünf Naturschutzgebiete: das „Zeller Loch“, die „Ziegeler Aue“, die „Horaser Wiesen“, der „Haimberg bei Mittelrode“ und das „Fuldatal bei Lüdermünd“ (insgesamt ca. 172 ha).

Daneben gibt es fünf Landschaftsschutzgebiete: die „Schnarreihole“, die „Rote Hohle“, der „Ratzegraben“, die „Haubenthalhohle“ und das Landschaftsschutzgebiet „Auenverbund Fulda“ (insgesamt ca. 710 ha).

Das „Zeller Loch“, die „Ziegeler Aue“ sowie die „Obere und Mittlere Fuldaaue“ (insgesamt 362 ha) wurden in 2004 zu FFH-Gebieten erklärt. Diese sind mittlerweile in die Verordnung über die NATURA 2000-Gebiete in Hessen aufgenommen worden.

Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete überschneiden sich teilweise und sind auch größtenteils in den FFH-Gebieten (jetzige NATURA 2000-Gebiete) enthalten.

Die Stadt Fulda hat daneben eine Vielzahl von Naturdenkmälern unter Schutz gestellt und bewahrt sie so insbesondere vor Beeinträchtigung und Zerstörung. Im Jahr 2012 sind weitere Naturdenkmäler ausgewiesen worden, somit sind aktuell 97 Objekte unter Schutz gestellt, weitere sollen folgen.

Der Ankauf von Aueflächen wurde mit Hilfe von Fördermitteln des Landes und aus der Ersatzgeldzahlung nach Bundesnaturschutzgesetz (Ausgleichsabgabe, seit 2010: Ersatzgeld) umgesetzt und dient insbesondere der Entwicklung von Auwald in der Fuldaaue. Die Agenda-Runde im Naturschutzbeirat bei der Stadt Fulda setzt insbesondere in Zusammenarbeit mit der Unteren Naturschutzbehörde verschiedene Initiativen zu Flora und Fauna um. Beispiele dafür sind unter anderem in der Gemarkung Horas der Wiederanschluss von zwei Altarmen an die Fulda zur Verbesserung der Lebensraumfunktionen beispielsweise des Bibers. Die Maßnahme dient darüber hinaus der Vergrößerung des Retentionsraumes bei Hochwasserereignissen. Über verschiedene Vogelschutzprojekte in der Fuldaaue und die Umsetzung von Maßnahmen aus der Ersatzgeldzahlung für Natur und Landschaft, z.B. Flächenankäufe, Renaturierungen und Weiterentwicklung von Schutzgebieten der Fuldaaue (Auwald) konnte ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden.

Die Renaturierung von Fließgewässern zur Förderung einer natürlichen Gewässerdynamik und Rückgewinnung von Retentions- und Lebensräumen ist und bleibt eine wichtige Maßnahme des Hochwasserschutzes und der Grundwasserneubildung. Der Erhalt und die Renaturierung von Bachtälern sowie die Entfernung von Hindernissen zur Förderung der Frischluftzufuhr für das Stadtgebiet wurden als wichtige Zukunftsaufgabe erkannt. Beispiele für Maßnahmen sind Renaturierungen der Gewässerabschnitte von Horasbach, Lehnerzgraben, Weiherwiesenwasser, Haimbach, Waides sowie Ronsbach. Durch Schaffung von Laichbiotopen insbesondere durch Vernässung von geeigneten Flächen und Schaffung von kleinen Wasserstellen etc. wird zum Artenschutz beigetragen. Beispielsweise erfolgte auch der Bau von Fischtreppen an den Wehren in Kämmerzell, Horas und am Bardoweher zur Verbesserung der ökologischen Rahmenbedingungen bei der Wasserkraftnutzung. Um die Durchgängigkeit der Fließgewässer unter Aspekten der Fischwanderung zu gewährleisten, sind weitere Maßnahmen in der Planung.

Auch mit der naturnahen Neugestaltung des Leschberg-Areals, einem außergewöhnlich vielfältigen und bedeutsamen Lebensraum für Flora und Fauna, werden über einen integrativen und innovativen Ansatz Klimaschutzziele verfolgt (B-Plan-Verfahren läuft). Um den besonderen Anforderungen an Natur-, Landschafts- und Klimaschutz gerecht werden zu können, hat sich die Stadt Fulda entschieden, hier ein gestuftes Bebauungsplanverfahren durchzuführen. Vorgesehen ist die Neugestaltung eines attraktiven Landschaftsraums mit der weitgehenden Erhaltung eines Steinbruchs und der Wasserfläche, Anpflanzung einer Waldfläche auf der Leschberg-Kuppe sowie Entwicklung von Magerrasen und heckenreichen Weideflächen im Umfeld. In Ergänzung sind der Ausbau des Wanderwegenetzes sowie Infrastruktureinrichtungen wie Sitzgelegenheiten, Wegweiser und Lehrpfade zu den Themen Geologie und Ökologie/Naturschutz vorgesehen. Im landschaftsräumlichen Zusammenhang mit dem Schulzenberg wird durch die Neugestaltung des Leschbergs die Frischluftproduktion gestärkt und eine qualitätvolle Fläche zwischen Industriepark Fulda-West und Maberzell neu geschaffen.

Im Stadtgebiet verlaufende Hohlen haben eine klimawirksame Bedeutung. Daher erfolgt z.B. in der Heiligenfeld-Hohle im Nessenberg der Abbruch der Gebäude und eine Renaturierung des Geländes.

Die Sanierung der ehemaligen Hausmülldeponien Bronnzell und Löschenrod wird u.a. den Austrag klimaschädlicher Gase reduzieren.

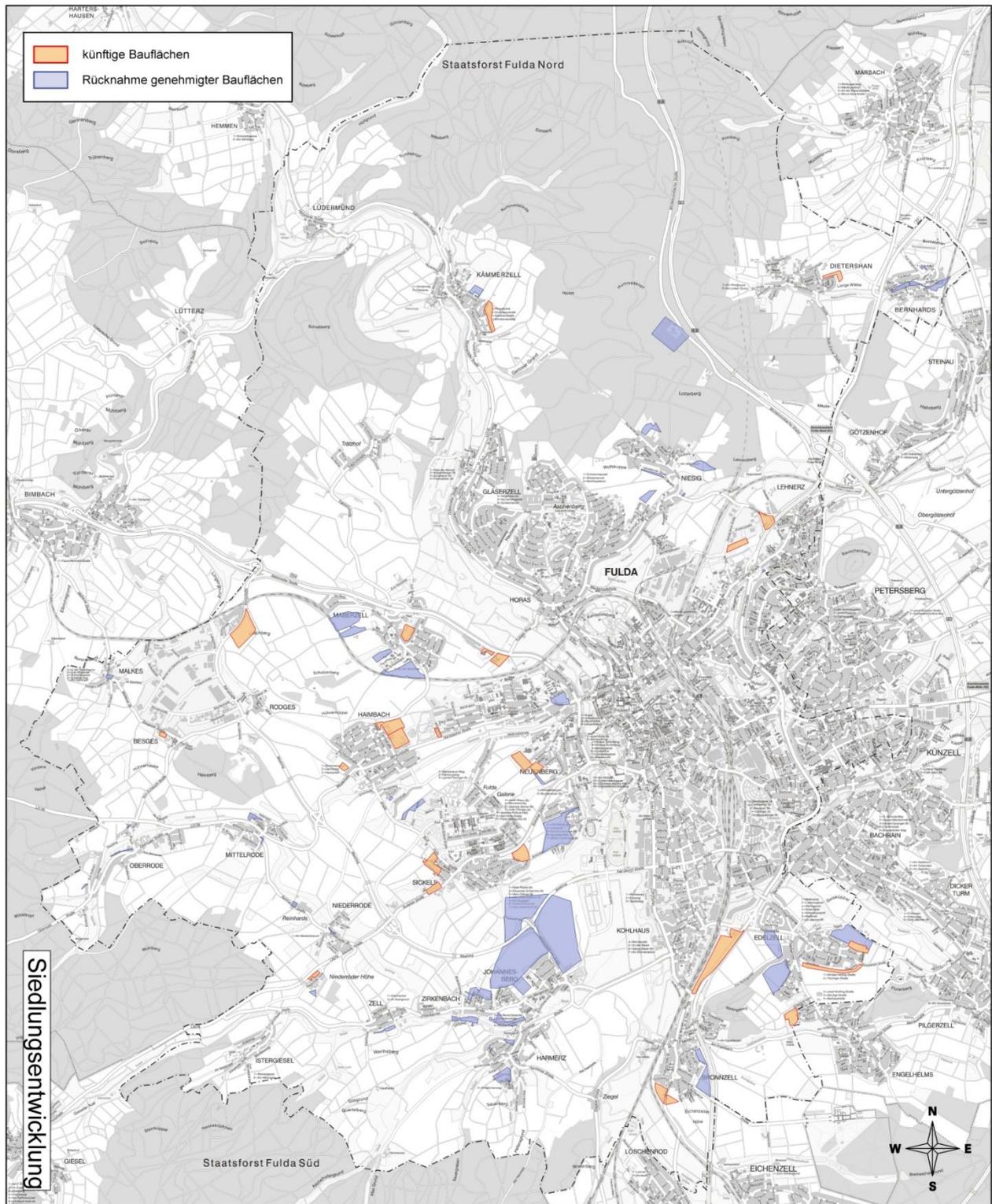
## **Umweltzentrum**

Das Umweltzentrum unterliegt derzeit für seinen nachhaltigen Erhalt einer Evaluation. Die Stadt übernimmt hier die Verantwortung für den Erhalt und ein tragfähiges Konzept, insbesondere in den Schwerpunkten Umweltbildung, Wasser, Abwasser, Energie und Gartenkultur.

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über bisherige Aktivitäten in den Bereichen „klimawirksame Bauleitplanung“, „klimawirksame Freiflächen“ sowie „Hochwasserschutz“ sowie über Planungen in der Siedlungsentwicklung.

Abbildung 81: Siedlungsentwicklung in der Stadt Fulda: künftig geplante und entfallende Bauflächen im Stadtgebiet gemäß FNP-Entwurf.

## Siedlungsentwicklung



Stand: 03/2013



Abbildung 83: Klimawirksame Freiflächen in der Stadt Fulda.

## klimawirksame Freiflächen

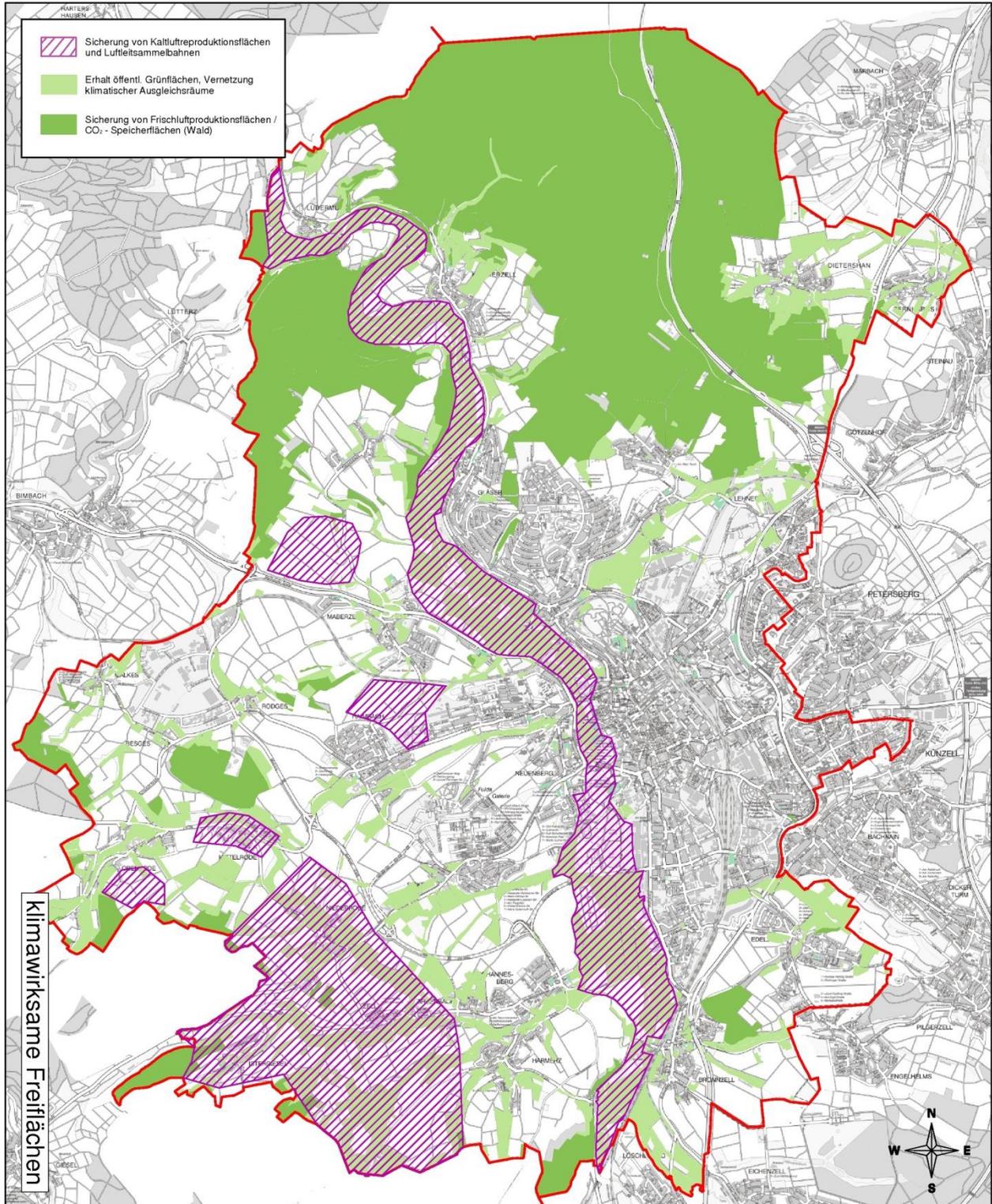
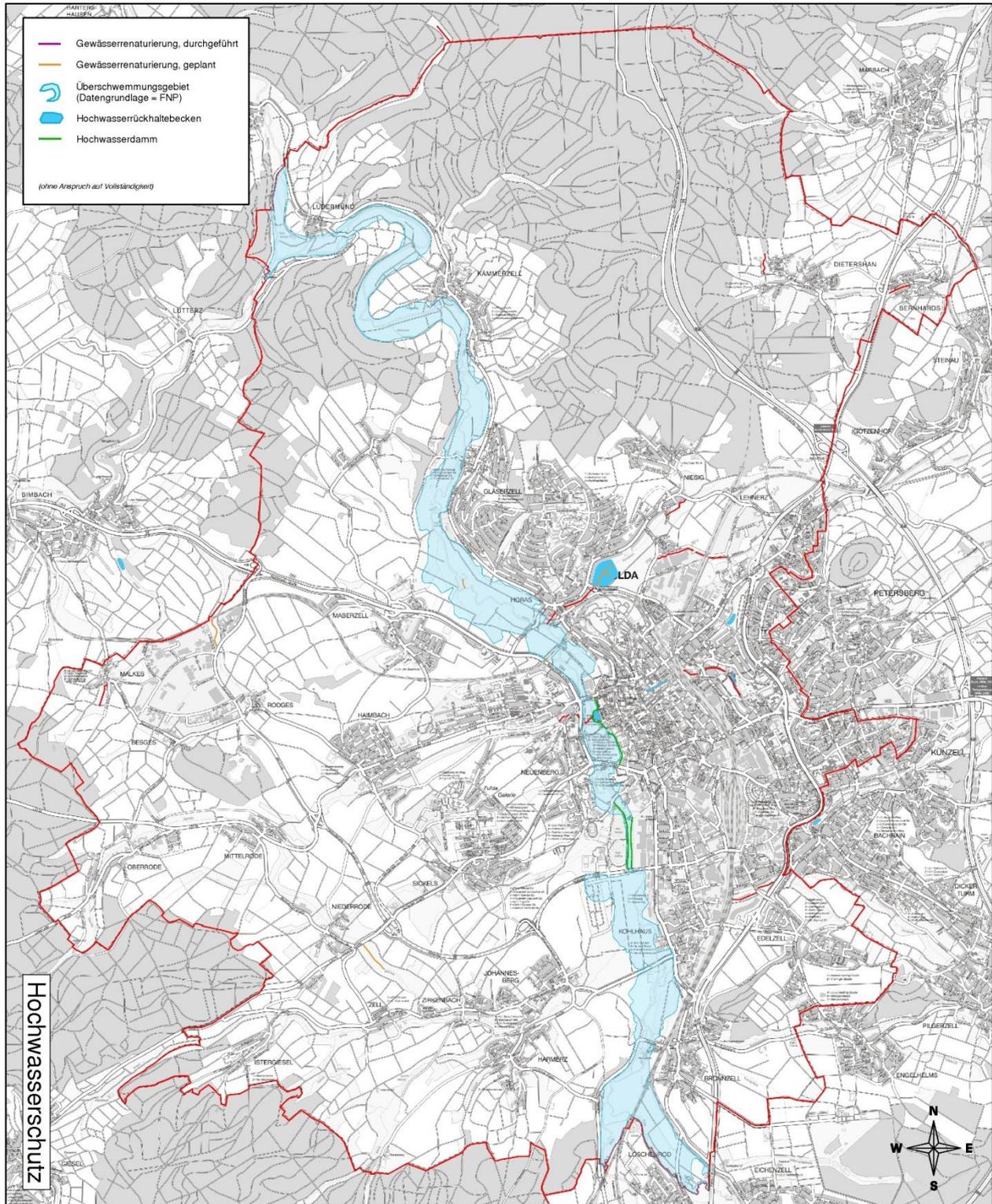


Abbildung 84: Maßnahmen zum Hochwasserschutz in der Stadt Fulda.

# Hochwasserschutz



## 17.2 GEPLANTE MAßNAHMEN

In der Verkehrsplanung erfolgte die Erfassung aller Lärmisophononen der unterschiedlichen Verursacher (Bahn, Schiene etc.), die daraus folgende Lärm- und Schadstoffkarte wird aktuell zusammengefasst, um Handlungsfelder zu generieren und Stellungnahmen zu ermöglichen.

## 18 KOMMUNALE GEBÄUDE

Der überwiegende Teil der städtischen Gebäude in Fulda wurde bereits vor 1980 errichtet, die Verwaltungs- und Museumsgebäude im Stadtkern stammen aus dem 17. bzw. 18. Jahrhundert und stehen unter Denkmalschutz. Die Stadt pflegt ihren Gebäudebestand kontinuierlich und hat bereits zahlreiche Gebäude mit unterschiedlichen Maßnahmen energetisch ertüchtigt und ist damit vor allem im Denkmalschutz modellhaft tätig (Bsp. Stadtschloss, Dalbergschule sowie Kanzlerpalais). Dies liegt sicherlich auch in der intakten Bauverwaltung begründet, die alle Bereiche durch Fachpersonal abdecken kann sowie durch Objektzuweisung langfristige Zuordnungen an die Sachbearbeiter sicherstellen kann.

### 18.1 STAND DER AKTIVITÄTEN

Bei allen Bauunterhaltungen wird grundsätzlich der Aspekt der Energieeinsparung und Energieeffizienz beachtet, sodass energetische Sanierungsmaßnahmen mit Bauunterhaltungsmaßnahmen einher gehen.

Der Magistrat der Stadt Fulda beschloss 1989 bei städtischen Baumaßnahmen auf den Einsatz von Tropenholz zu verzichten, um den Bestand der tropischen Regenwälder zu schützen.

Als Grundlage für umweltpolitische Entscheidungen und Anstoß zu einem modernen Energiemanagement wurde 1998/99 im Auftrag der Stadt eine vorbereitende Untersuchung zu einem Klimaschutzprogramm der Stadt Fulda erstellt. Dieses ist Grundlage für die regelmäßige Kontrolle und Überprüfung der Energieverbräuche.

Im Jahr 1998 wurden in einer vorbereitenden Untersuchung zu einem Klimaschutzprogramm für die Stadt Fulda Bestandsaufnahmen der öffentlichen Gebäude, privaten Haushalte und der Unternehmen durchgeführt, aus denen Potentiale und Handlungsempfehlungen abgeleitet wurden.

Grundsätzlich sind die Liegenschaften der Stadt Fulda ausschließlich mit Kaltwasserauslässen ausgestattet, lediglich im absoluten Bedarfsfall werden elektrische Warmwasserbereiter installiert.

Im Rahmen eines Schulbausanierungsprogramms (1999 – 2005) wurden die Schulen, die sich in Trägerschaft der Stadt Fulda befinden, detailliert erfasst und umfassende Sanierungsmaßnahmen ausgearbeitet sowie in Teilen zahlreiche Projekte sukzessive umgesetzt. Das Programm stellt somit eine wesentliche Grundlage bzw. Vorbereitung für weitere Maßnahmen dar.

Gebäude, die mit Erdgas versorgt sind oder mit einem Erdgasanschluss ausgestattet werden können, erhalten Gasbrennwertkessel und nach Möglichkeit auch BHKW-Anlagen zur Grundlastabdeckung, soweit

diese eine wirtschaftliche Betriebsweise erkennen lassen. Dies gilt für alle Sanierungs- und Neubaumaßnahmen in den städtischen Gebäuden.

Im Jahr 2010 wurde ein Klimaschutz-Teilkonzept erstellt, welches den Energieverbrauch sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen kommunaler Liegenschaften bilanziert. Die Potentiale für Energieeinsparungen sowie Effizienzsteigerungen wurden ermittelt, um so zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes beizutragen. Die entwickelten beispielhaften Handlungsempfehlungen dienen als Grundlage für künftige Sanierungsvorhaben.

Außerdem werden dem Umweltausschuss regelmäßig zu den Haushalts-Beratungen die Energieverbräuche in Relation zu den Gebäudeflächen vorgelegt.

Ebenfalls im Jahr 2010 wurden für 32 städtische Gebäude Energieausweise erstellt und öffentlich zugänglich gemacht, um die Besucher und Benutzer über die energetische Qualität der Gebäude zu informieren.

Bei allen Sanierungs- und Neubaumaßnahmen in städtischen Gebäuden der Stadt Fulda wird moderne Anlagentechnik wie Gas-Brennwertkessel, BHKW-Anlagen und Wärmerückgewinnungstechniken in den Lüftungsanlagen eingesetzt.

Umfangreiche Energieeinsparungsmaßnahmen wurden im Konjunkturprogramm und bei aktuellen Projekten durchgeführt, Beispiele siehe Liste:

Projekte im Konjunkturprogramm: Liegenschaft	Maßnahme
<b>Rabanus-Maurus-Schule</b>	Dachsanierung, Neubau Pavillon 2007, Brandschutzmaßnahme
<b>Heinrich-von-Bibra-Schule</b>	Beleuchtung, Elektrik, neue Räume
<b>Propst-Conrad-von-Mengersen-Schule</b>	Bauliche, energieeffiziente und brandschutztechnische Sanierung der Schulhauptgebäude, Aula und Verwaltungsgebäude (EnEV 2009)
<b>Astrid-Lindgren-Schule</b>	Erweiterung durch vier neue Klassenräume (2009), EnEV
<b>Richard-Müller-Schule</b>	Neubau (EnEV 2009)
<b>Adolf-von-Dalberg-Schule</b>	Komplettsanierung; Austausch Wärmeversorgung
<b>Bardoschule</b>	Sanierung Turnhalle, naturwissenschaftlicher Bereich
<b>Pestalozzi-Schule</b>	Sanierung Sporthalle; Erneuerung Fußbodenheizung
<b>Ferdinand-Braun-Schule</b>	Sanierung Fenster und Sporthallendach
<b>BGS-Sporthalle</b>	Komplettsanierung gem. EnEV 2009, Deckenstrahl-Heizung
<b>Kita St. Blasius</b>	Neubau; EnEV 2009

<b>BGH Sickels</b>	Anbau; EnEV 2009
<b>BGH Oberrode</b>	Anbau; EnEV 2009
<b>Kita Aschenberg</b>	Neubau; EnEV 2009
<b>Hess. Landesbibliothek</b>	Neubau; EnEV 2009
<b>Jüdische Kultusgemeinde</b>	Umbau EnEV 2007

Im Rahmen des Konjunkturprogramms wurde mit einer denkmalgerechten Sanierung der Adolf-von-Dalbergschule die alte Heiztechnik mit Nachtspeicheröfen gegen eine Gas-Zentralheizung mit Brennwerttechnik eingetauscht. Die Turnhalle wurde an die neue Heizzentrale über Nahwärmeleitungen angebunden. Die Heizkörpernischen wurden gedämmt. Im Sinne der Denkmalpflege blieb die oberste Geschossdecke ungedämmt, jedoch wurden alle Türen mit Gummiprofildichtungen und Obertürschließern ausgestattet. Die historischen Fenster wurden eingedichtet und überholt. Die neu eingesetzte Lichttechnik wird über Tageslichtsensoren gesteuert und erspart einen hohen Anteil an Strom.

Maßnahmen im Rahmen des Energiepaktes:

- C) Kanzlerpalais: Dachdämmung, Fensterüberarbeitung, Halle, Lüftungs- und Heizungstechnik usw.
- D) Stadtschloss: Technik, BHKW, Blower Door Test, Dachdämmung

Die Teilsanierung der Stadtschlossdächer wird über die Städtebaufördermittel "energetische Sanierung sozialer Infrastruktur" ausgeführt. Hier wird nach Sanierung des Dachgestühls die oberste Geschossdecke mit 22 cm Dämmung belegt. Durch die nachträgliche Abdichtung der Fenster und Türen und die Verbesserung der Heiztechnik durch Einsatz von BHKW, neuer Pumpentechnik und neuer Regelanlagen wird der Energieverbrauch optimiert. Auch die Sanierung des Stadtschlusses erfolgt unter Einhaltung der Werte der ENEC 2002 -30, lediglich der Ht-Wert durfte im Hinblick auf die Denkmalpflege unterschritten werden. Durch Einsatz eines weiteren BHKWs, hydraulischer Einregulierung und Austausch der gesamten Verteilleitungen konnten diese Werte erreicht und mittels Blower Door Test nachgewiesen werden.

Zudem wurde auch das Palais Altenstein über Nahwärmeleitungen an die Heizung bzw. das BHKW des Stadtschlusses angeschlossen.

Die Energetische Ertüchtigung des Kanzlerpalais mit Kassenhalle wird ebenso über die Städtebaufördermittel "energetische Sanierung sozialer Infrastruktur" abgewickelt. Hier ist die Fördergrundlage eng an den Nachweis EnEV 2002 -30 % gebunden. Wo der Denkmalschutz und die alte Bausubstanz eine energetische Ertüchtigung nicht erlauben, können an anderer Stelle der Kassenhalle Dreifachverglasungen ausgeführt oder die Haustechnik optimiert werden. Alle oberen Geschossdecken, dem Innenhof zugewandte Außenwände und die innenliegenden Flachdächer werden gedämmt. Bis auf die historischen Fenster, die mit einer zusätzlichen eingepassten Scheibe optimiert werden, werden Fenster neueren Datums (vor allem aus den 70er Jahren) gegen hochwärmedämmte getauscht. Die gesamte Heizungs-, Lüftungs- und Elektrotechnik wird modernisiert, ein BHKW kommt zum Einsatz, sodass die Gesamtbilanz positiv ist.

Im Palais Buttlar wurde eine neue Gasbrennwertanlage mit Heizkreisverteiler- und Regelanlagen installiert und ein hydraulischer Abgleich durchgeführt.

Die aktuellen Brandschutzstandards in den öffentlichen Gebäuden im Zuständigkeitsbereich der Stadt Fulda werden kontinuierlich ertüchtigt und geprüft.

Derzeit wird zum Beispiel auch untersucht, ob die Nutzung von Biomasse bei der Energieerzeugung sinnvoll einzusetzen ist.

Verschiedene Objekte werden mit Fernwärme versorgt, darunter acht Schulen, zwei Sporthallen bzw. –zentren, ein Bürgerzentrum und einige Wohnungen.

Die Umrüstung traditioneller Heizanlagen mit BHKWs zur Grundlastabdeckung des Heizbedarfs erfolgte und erfolgt in den meisten Gebäuden in denen die Heizungen abgängig waren bzw. sind, weshalb acht Blockheizkraftwerke (BHKW) bzw. KWK-Anlagen (siehe Tabelle) unter anderem in der Hauptfeuerwache, dem Stadtschloss, dem Kanzlerpalais und einigen Schulen wie beispielsweise der Schule Niesig betrieben werden.

	Elektr. Leistung	Therm. Leistung	Inbetriebnahme
<b>Heinrich von Bibra Schule</b>	5,5 kW	12 kW	2005
<b>Pestalozzischule</b>	5,5 kW	12 kW	2005
<b>Hauptfeuerwache</b>	50 kW	80 kW	2006
<b>Neue Sporthalle Bardoschule</b>	5,5 kW	12 kW	2007
<b>Bardoschule</b>	2 x 15 kW	2 x 30 kW	2009
<b>Stadtschloss</b>	50 kW	80 kW	2010
<b>Schule Niesig</b>	4,7 kW	12,5 kW	2011
<b>Kanzlerpalais</b>	15 kW	30 kW	2012

Die in Betrieb befindlichen Erdgas-BHKW-Anlagen der Stadt Fulda wurden alle im Rahmen von Neubau oder Sanierung von Wärmeerzeugungsanlagen installiert und dienen vor allem dazu, die Grundlast des Wärmebedarfs zu decken. Dennoch werden weiterhin Heizkesselanlagen benötigt, um den gesamten Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Die beim Betrieb der Anlage erzeugte Wärme wird über eine Pufferspeicheranlage ins Heizungsnetz eingespeist.

Durch den Betrieb der BHKW-Anlagen kann der Fremdbezug elektrischer Energie reduziert werden, weshalb wesentliche Kosteneinsparungen beim Strombezug erzielt wurden. Weiterhin spart die dezentrale Erzeugung von Strom und Wärme vor Ort Energie-Ressourcen und damit CO<sub>2</sub> und entlastet die Stromnetze. So kann der Gesamtwirkungsgrad um über 30 % auf rund 90 % gesteigert werden.

Bei der Planung und Ausführung der Anlagen wird auf eine wirtschaftliche Betriebsweise geachtet, die jährlich etwa bei mind. 4.000 Volllaststunden liegen sollte. Alle installierten Anlagen haben diese Laufzeitstunden erreicht bzw. sogar erheblich überschritten.

Effektiver Klimaschutz beginnt mit der Bedarfsprüfung von Flächen. Je weniger Fläche neu entsteht, umso weniger CO<sub>2</sub> wird durch Bau, Betrieb und Unterhalt dieser Flächen erzeugt. Durch intelligente Nachverdichtung vorhandener und ggf. nicht genutzter Räume kann hiermit viel erreicht werden. Im Rahmen einer Umnutzung der Sturmiusschule/EG Trakt erfolgte der Ausbau des U 3 Kitabedarfs im Stadtteil Kohlhaus, sodass ein Neubau vermieden und stattdessen die Nachverdichtung von Einrichtungen in Bestandsimmobilien erreicht werden konnte. Dies ist ein herausragendes Beispiel für Nachverdichtung und Innenentwicklung sowie Einbindung pädagogischer Gesamtkonzepte.

In diesem Zusammenhang erfolgt auch der Aufbau einer projektbezogenen Datenbank (CAFM – Computer-aided-facility-management) zu den städtischen Liegenschaften als Grundlage strategischer Entscheidungen der Politik und als Arbeitsgrundlage der städtischen Ämter (Erfassung des Ist-Zustandes). Da beim sehr vielfältigen städtischen Gebäudebestand keine pauschalen „Klimaschutzmaßnahmen“ möglich sind, erfolgen zur Sanierung jeweils detaillierte Vorabüberprüfungen (Nutzung, objektbezogene Sanierungsziele, etc.).

Weiterhin erfolgt der Ausbau von PV-Anlagen auf städtischen Immobilien seit 2011/2012:

- PV-Anlage Richthallenparkhaus in 2012 [Investition durch die Parkstätten GmbH]
- PV-Anlagenerweiterung des Freiherr-vom-Stein-Gymnasiums in 2012 [Investition durch Förderverein]

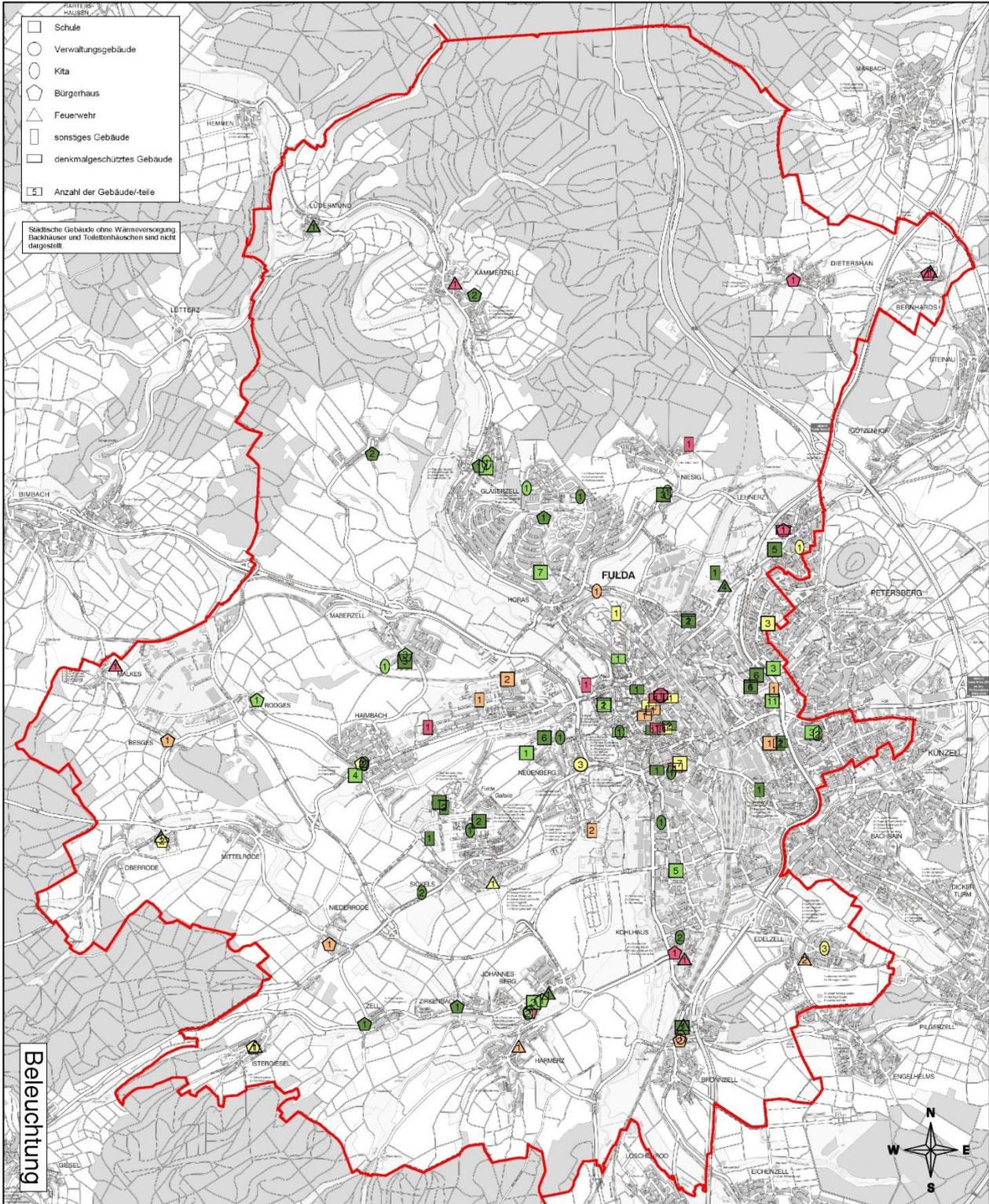
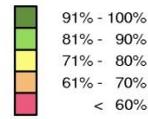
Planung für 2013: PV am Standort Betriebshof als Variante überprüfen.

Die folgenden Abbildungen dokumentieren die kontinuierlich durchgeführten Sanierungsmaßnahmen der städtischen Gebäude. Es handelt sich dabei um bauteilbezogene Werte. Bei mehreren Gebäuden oder zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführten Maßnahmen wurden die Werte z.T. gemittelt. Es handelt sich daher um einen reinen Überblick über das Ausführungsjahr der Sanierungsmaßnahme bzw. den Anteil der Beleuchtung nach dem Stand der Technik, sodass deutlich wird, dass kontinuierlich Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Es können jedoch keine Aussagen zum Umfang der Sanierungsmaßnahmen oder den daraus resultierenden Einsparungen bzw. Verbräuchen abgeleitet werden.

Abbildung 85: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude im Bereich Beleuchtung.

# Energieeffizienz städt. Gebäude - Beleuchtung

Beleuchtung nach Stand der Technik  
(bei mehreren Gebäuden zum Teil gemittelt)



Stand: 04/2012

Abbildung 86: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude, Ausführungsjahr der Dachdämmung.

## Energieeffizienz städt. Gebäude - Dächer

Ausführungsjahr der Dachdämmung  
(falls das Objekt aus mehreren Gebäuden besteht, die zu unterschiedlichen Zeiten gedämmt wurden, sind die Zeiträume gemittelt)

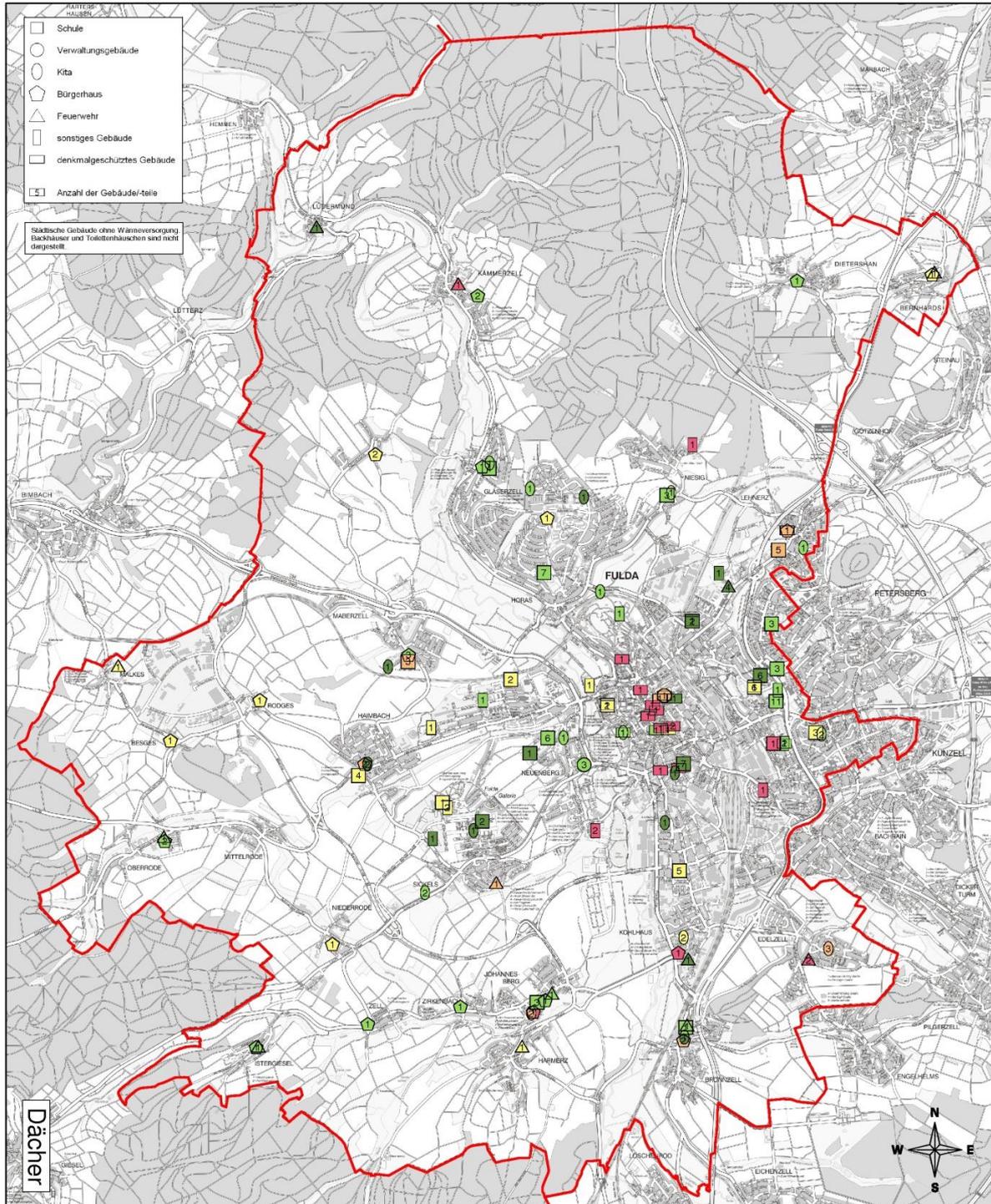
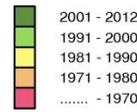


Abbildung 87: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude, Ausführungsjahr Fenstereinbau/-austausch.

## Energieeffizienz städt. Gebäude - Fenster

Ausführungsjahr Fenstereinbau/-austausch  
(falls das Objekt aus mehreren Gebäuden besteht, die zu unterschiedlichen Zeiten gedämmt wurden, sind die Zeiträume gemittelt)

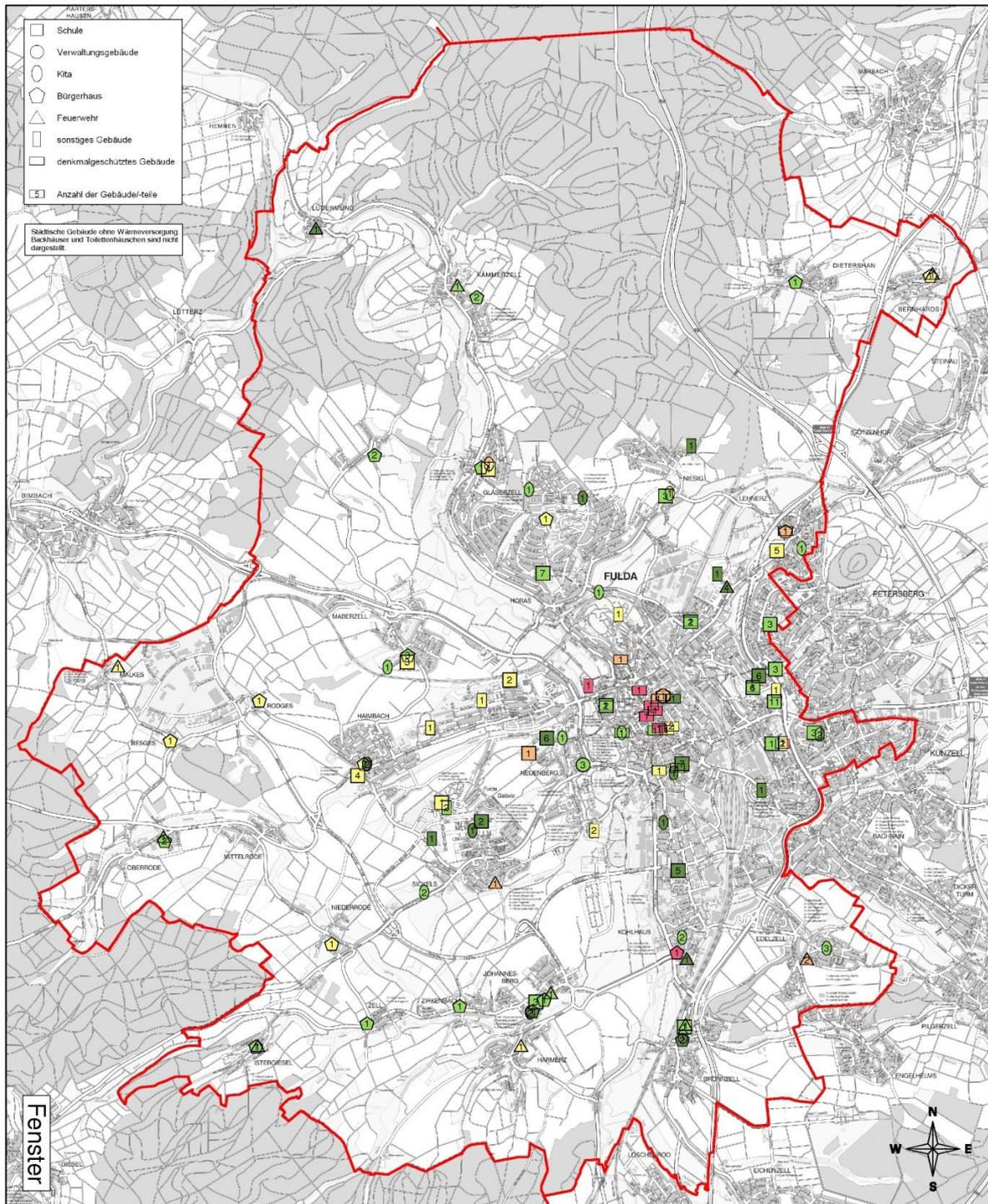
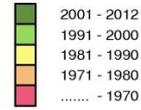


Abbildung 88: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude, Ausführungsjahr der Außenwanddämmung.

## Energieeffizienz städt. Gebäude - Fassaden

Ausführungsjahr der Außenwand-/dämmung  
(falls das Objekt aus mehreren Gebäuden besteht, die zu unterschiedlichen Zeiten gedämmt wurden, sind die Zeiträume gemittelt)

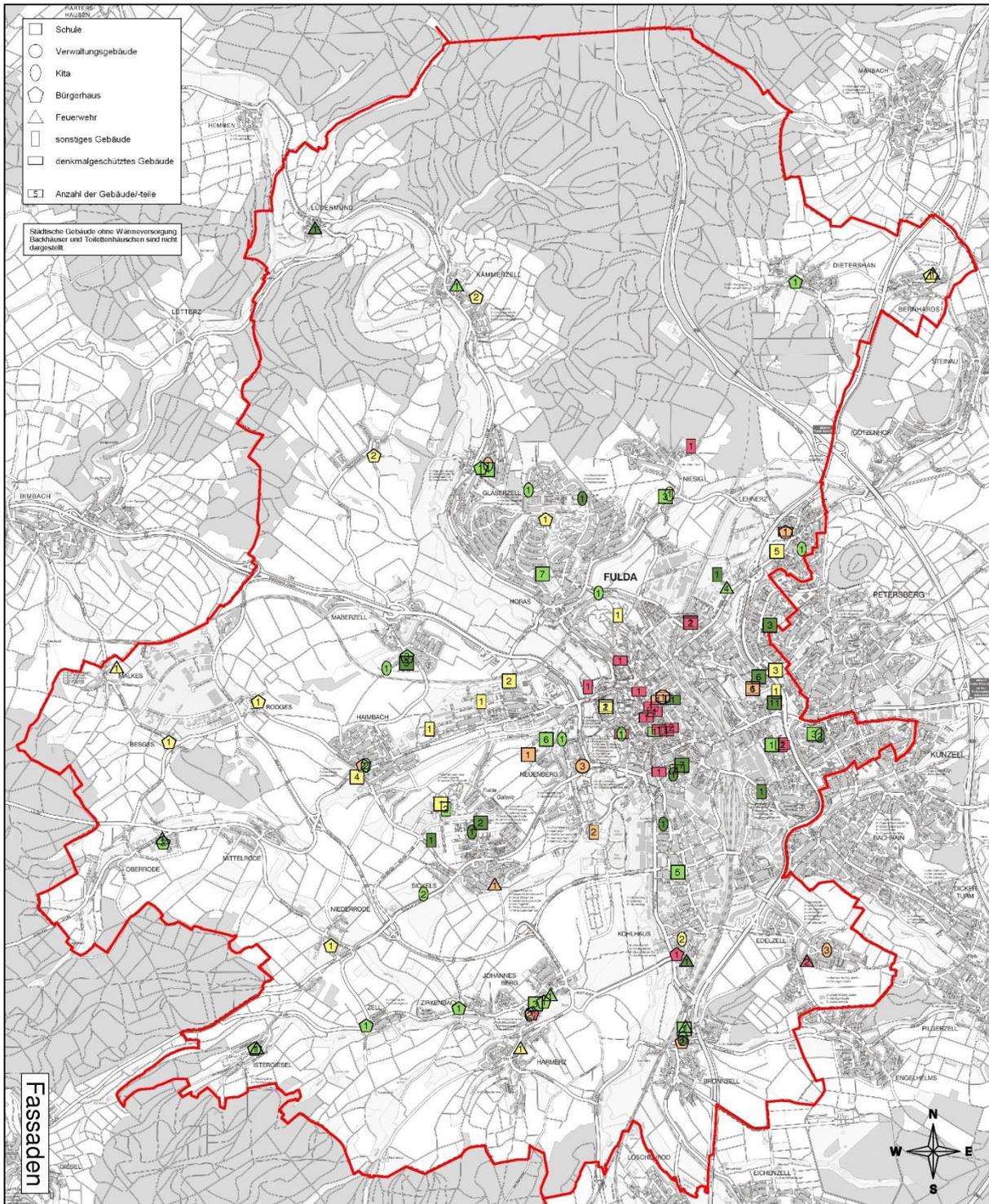
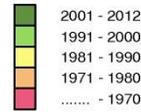
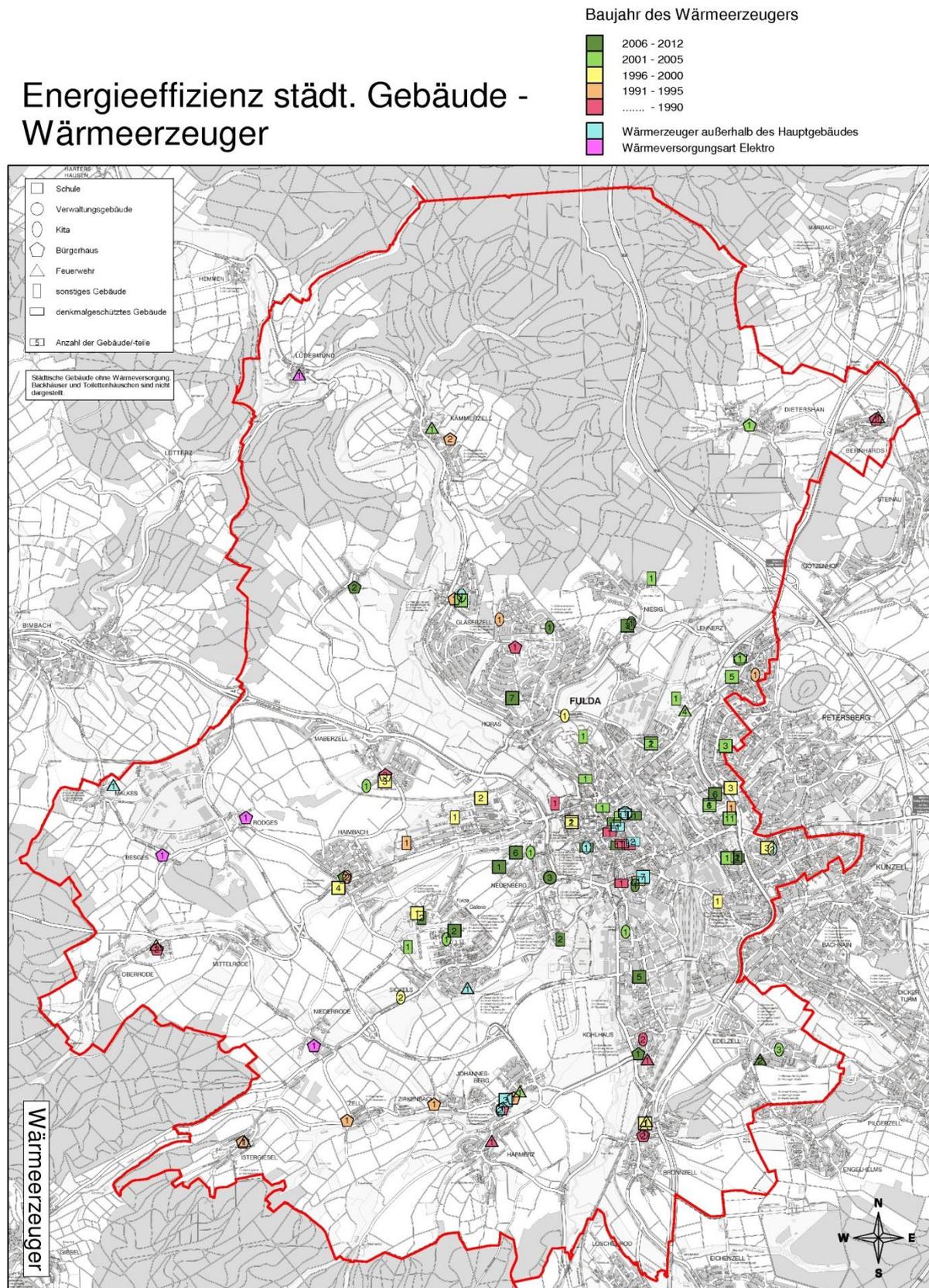


Abbildung 89: Überblick über umgesetzte energetische Sanierungsmaßnahmen städtischer Gebäude, Baujahr der Wärmeerzeuger.

## Energieeffizienz städt. Gebäude - Wärmeerzeuger



## 18.2 GEPLANTE MAßNAHMEN

Alle Liegenschaften der Stadt Fulda aus den 60er bzw. 70er Jahren werden im Rahmen der Instandhaltung sukzessive energetisch optimiert, sofern dieses noch nicht geschehen ist. Besonderer Fokus liegt auf der Ferdinand-Braun-Schule (Anlagen und Versorgungstechnik), dem Betriebsamt (Anlagen und Versorgungstechnik, Dämmung, Dächer), der Gellingshalle (Ausarbeitung eines Sanierungskonzepts) sowie den Bürgerhäusern (Bronnzell, Bernhards, Haimbach etc.).

### **Ansätze für Energieeinsparungsprojekte zwischen der Stadt Fulda und der ÜWAG**

Es wurden Möglichkeiten zur Nutzung und zum Erwerb regenerativer Energien gesucht. Vor dem Hintergrund der Entwicklung der Energiekosten sollten synergetische Möglichkeiten in Angriff genommen werden, die die Mehrkosten durch den Erwerb regenerativer Energien auffangen und Projekte betreffen, die wiederum zur Gewinnung und Implementierung von Energieeinspar- oder Klimaschutzprojekten dienen. Damit ergibt sich ein doppelter Kreislauf aus Förderung erneuerbarer Energien und deren Nutzung.

Herausragendes Projekt ist dabei die Umgestaltung des Betriebsamtes zu einem Pilotprojekt „Klimaschutz“. Durch ein umfassendes System an baulichen und technischen Anlagen und Prüfung der Möglichkeiten zur Nutzung der regenerativen Energie PV soll ein größtmöglicher gesamtwirtschaftlicher Nutzen und die Förderung der regionalen Wertschöpfung erreicht werden. Damit steht die Nutzung von städtischen Dächern für Solarnutzung durch die ÜWAG mit besonderen Bedingungen im Rahmen des Fonds für erneuerbare Energien „GSL, 0,2 €“ im Zusammenhang. Ziel ist es, Energie einzusparen oder regenerative Energieträger einzusetzen. Hierzu gibt es mehrere Ansätze:

- Der Aufbau einer PV-Anlage ist auf dem neuen Dach über der Verwaltung und den Sozialräumen des Betriebsamtes möglich. Auf einer Dachfläche von 190 m<sup>2</sup> könnte eine PV-Anlage mit einer Leistung von 23 kWp installiert werden, womit ca. 20.000 kWh pro Jahr erzeugt werden können. Die Anlage befindet sich derzeit in der Planungsphase.
- Einhergehend erfolgt eine Überarbeitung und Optimierung des Raumkonzeptes, um den Energieeinsatz zu optimieren sowie die energetische Aufwertung beheizter Räume mit Dämmung nach EnEV (Dächer, Wände, Decken, Fenster, Türen, Tore). Einige Bereiche wurden bereits energetisch saniert oder mit energiesparender Technik ausgestattet. Außerdem erfolgt eine Untersuchung der wirtschaftlichen Energieversorgung zur Wärmeerzeugung mit Zusammenlegung der beiden getrennten Wärmeerzeugungszentralen.

Die Investitionen mit Geldern aus dem Fonds sind nur attraktiv für Anlagen, in denen die erwirtschaftete Energie auch selber genutzt wird. Daher ist eine Win-Win-Situation für den regionalen Energieversorger und Stadt Fulda sinnvoll. Sowohl Konzessionsvertrag als auch Stromlieferungsvertrag machen gemeinsame Projekte zur Nutzung regenerativer Energien möglich. Die durch die PV-Anlage gewonnene Energie kann als bilanzieller Vorteil ausgewiesen werden, ein Teil der Energie wird im Betriebsamt verbraucht und der Rest als virtuelle Pacht in Form von Ökostromerwerb gegengerechnet. So entsteht ein geschlossener Kreislauf. Sollte sich das Projekt rechnerisch als interessant erweisen, können weitere Projekte umgesetzt werden.

Weiterhin wird geplant, selbst produzierten, regionalen Strom für Abnehmer des Zuständigkeitsbereiches der Stadt Fulda zu erwerben. Ausnahmen bilden das Stadtschloss und das Kanzlerpalais, für die ein umfassendes Energieeinsparkonzept sowohl mit baulichen als auch mit technischen Komponenten bereits realisiert wurde.

Die Verwaltung ist bestrebt, Mehrkosten durch eine Umstellung auf Ökostrom durch Energieeinspar- und Klimaschutzkonzepte aufzufangen und weitere Klimaschutzprojekte daraus zu initiieren.

## 19 VERKEHR UND MOBILITÄT

Der Verkehrssektor gehört zu den größten Emittenten von CO<sub>2</sub> und anderen klimaschädlichen Gasen, weshalb auch in der Stadt Fulda zahlreiche Aktivitäten initiiert wurden, um unter Klimaschutzgesichtspunkten positive Entwicklungen im Verkehrsbereich fördern zu können.

### 19.1 STAND DER AKTIVITÄTEN

#### Luftreinhalteplan Fulda

Im Rahmen des Luftreinhalteplans Fulda wurden umfassende Maßnahmen zur Emissionsminderung durchgeführt. Beispiele sind:

a) überregionale Entwicklungen:

- Die Emissionsgrenzwerte für Industrieanlagen insgesamt sowie der Großfeuerungsanlagen wurden deutlich verschärft. Im Zeitraum von August 2002 bis Oktober 2007 mussten sowohl neue wie auch alte Industrieanlagen einen um 60 % abgesenkten Emissionsgrenzwert für Staub und einen um 30 % abgesenkten Emissionsgrenzwert für NO<sub>x</sub> umsetzen. Auch die Anforderungen an Abfallverbrennungsanlagen wurden verschärft.
- Die Mindestanforderungen zur Energieeinsparung bei Gebäuden werden im Wesentlichen durch das Energieeinsparungsgesetz und die Energieeinsparverordnung festgelegt.
- Im Rahmen des deutschen Konjunkturprogramms wurde die Anschaffung eines Neu- bzw. Jahreswagens (Pkw) als Ersatz für ein Fahrzeug, das älter als neun Jahre ist, mit einer „Abwrackprämie“ in Höhe von 2.500,- € gefördert.

b) Stadt Fulda

- Im Jahr 2008 wurde im Zuge der Verlängerung der Hermann-Muth-Straße das vorhandene Stammgleis, welches von der Bahntrasse Kassel-Würzburg direkt in das Industriegebiet „Eisweiher“ führt, dem Straßenausbau angepasst und modernisiert. Durch die Möglichkeit der weiteren Nutzung des Gleisanschlusses können nach Angaben der in diesem Bereich ansässigen Papierfabrik rund 150 t Papier pro Woche auf dem Schienenweg transportiert werden, wodurch ca. 12 Lkw-Fahrten pro Woche eingespart werden

## **Verkehrsentwicklungskonzept**

Im Rahmen des Verkehrsentwicklungskonzepts wurden zahlreiche Maßnahmen in der Stadt Fulda umgesetzt. So wurden nicht nur die Netze für den MIV, den Güterverkehr und den ÖPNV betrachtet, sondern vor allem auch die Verkehrssituation in der Innenstadt für den Fußgängerverkehr verbessert.

## **Radwegenetz/Radverkehrskonzept**

Das städtische Straßennetz ist in der Regel ausreichend ausgestattet, wird jedoch sukzessive für die Radfahrrnutzung optimiert. Hierzu stehen die Schaffung von markierten oder baulichen Radverkehrsanlagen, die Barrierefreiheit durch Rampen und Bordabsenkungen sowie sichere Fahrradabstellanlagen im Zentrum des Interesses.

Anfang der 90er Jahre wurde für die Stadt Fulda ein gesamtstädtisches Radverkehrskonzept angefertigt. Dieses stellt eine umfassende Handlungsgrundlage für die Förderung des Fahrradverkehrs und den Ausbau der entsprechenden Infrastruktur dar. Verschiedene Maßnahmen aus dem Konzept wurden bereits umgesetzt:

- Ausbau der Fuldaauenroute als zentrale N-S-Achse zwischen Lüdermünd und Bronnzell (Fernradwege) inkl. Anschluß an die Nachbargemeinden
- Herstellung von Radverkehrsanlagen entlang belasteter Straßen (z.B. Frankfurter Straße, Dalbergstraße, Rangstraße, Mainstraße, Kreuzbergstraße, usw.)
- Radverkehrsfreundliche Gestaltung von Knotenpunkten durch Markierung von Schutzstreifen und Furten (z. B. Schlitzer Straße / Niesiger Straße / Wiener Straße / Fuldaer Weg, Kurfürstenstraße / Heinrich von Bibra-Platz / Magdeburger Straße)
- Sanierung verschiedener Straßen mit anschließender Markierung von Schutzstreifen (z.B. Künzeller Straße / Mackenrodstraße / Petersberger Straße / Bahnhofstraße / Heidelbergstraße / Magdeburger Straße / Leipziger Straße / Michael-Henkel-Straße / Gerloser Weg / Lehnerzer Straße / Merkurstraße / Rangstraße)
- Anlage straßenbegleitender Radwege (z. B. Schirrmannstraße, Bardostraße / Maberzeller Straße, Berliner Straße, Goethestraße)
- Freigabe von Fußgängerzonen für den Radverkehr (z.B. Universitätsplatz, Bahnhofsvorplatz)
- Freigabe von Einbahnstraßen in Gegenrichtung (z.B. Bahnhofstraße, Mittelstraße)
- Neubau eines Geh- und Radweges entlang der L3139 zwischen Niesig und Lehnerz sowie der B 27 zwischen Lehnerz und Bernhards
- Qualitätsoffensive R1 und BahnRadweg im Rahmen von Zertifizierungsverfahren zu Premiumfernradwegen (Änderung Polleranlagen, Markierungen, Rastplätze)

Das Radverkehrskonzept wurde 2009 fortgeschrieben. Dabei wurde überprüft, welche Verbindungen für den Radverkehr innerhalb von Fulda heute Relevanz haben. Außerdem wurden neue städtebauliche Planungen und neue Straßen- und Wegeverbindungen berücksichtigt. Ergänzungen (z.B. Hermann-Muth-

Straße), Änderungen durch neue Umgehungsstraßen (Westring) und neue Ziele (Fulda-Galerie) wurden einbezogen. Auch dem höheren Stellenwert des Radtourismus wurde Rechnung getragen (Hessische Fernradwege R 1 bis R 3).

### ÖPNV-Liniennetz, Attraktivitätssteigerung des ÖPNV

Die Stadt Fulda hat in einem Nahverkehrsplan die Rahmenbedingungen und Mindeststandards des ÖPNV festgeschrieben und aktuell in der 2. Fortschreibung des Nahverkehrsplanes für den Zeitraum 2009 – 2013 weitergeführt. Auch der Betrieb des ÖPNV erfolgt unter Klimaschutz Gesichtspunkten. Durch Beschleunigungsmaßnahmen soll die Attraktivität des ÖPNV gesteigert werden und dieser so dem MIV vorgezogen werden. In Fulda hat sich ein übersichtliches Stadtbussystem mit Durchmesser-Linien, leicht merkbar Taktbetrieb und direkten Umsteigemöglichkeiten entwickelt. Das Verkehrsunternehmen setzt derzeit 62 moderne, überwiegend in Niederflurtechnik konstruierte Busse ein. Bei Neuanschaffung von Bussen wird auf die Modellzertifizierung mit dem Gütesiegel „Blauer Engel“ geachtet. Die Haltestellen im dichten ÖPNV-Netz liegen im Abstand von höchstens 500 m von jedem Wohnort. 14 Linienführungen verbinden die Stadtteile miteinander, 18 Linien verbinden Fulda mit den Gemeinden des Umlandes.

Zur weiteren Attraktivitätssteigerung des ÖPNV wurden Maßnahmen zum Umbau von Haltestellen auf Niederflurtechnik sowie Verbesserung der Ausstattung durchgeführt, z.B. Austausch aller Wartehallen bzw. Neuanschaffung mit verglasten Wartehallen, Umbau von Haltestellen auf Niederflurtechnik sowie Ausstattung mit einem Blindenleitsystem unter Nutzung von Fördermitteln. Ziel ist die Erhöhung des Nutzereffekts und der Attraktivität der einzelnen Haltepunkte sowie die barrierefreie Erreichbarkeit, eine sichere Ein- und Ausstiegssituation sowie eine notwendige Ausstattung. In den Jahren 2009 bis 2012 wurden rund 28 Haltepunkte umgebaut. Umsetzungsstand:

<b>Haltepunkte in Betrieb</b>	<b>373</b>	<b>100 %</b>
<b>davon Haltepunkte mit Wartehalle</b>	<b>178</b>	<b>47,72 %</b>
<b>davon Haltepunkte mit Niederflurtechnik</b>	<b>143</b>	<b>38,34 %</b>
<b>Haltepunkte mit Einstiegs- bzw. Umstiegsfunktion</b>	<b>299</b>	<b>80,16 %</b>

### ÖPNV-Beschleunigungsmaßnahmen

Die Stadt Fulda betreibt seit den 90er Jahren ein Programm zur Busbeschleunigung hauptsächlich durch entsprechende Um- und Aufrüstung von Lichtsignalanlagen (LSA). Busbeschleunigungsmaßnahmen mindern die Fahrzeit und die Umlaufzeit von Buslinien und können Pünktlichkeit, Komfort, Attraktivität und Wirtschaftlichkeit des ÖPNV steigern. Bevorrechtigung an Ampelanlagen, Busspuren, Haltestellenkaps, Reduzierung der Haltestellenanzahl, busfreundliche Straßenverkehrsregelungen, komfortable Ticketverkaufssysteme, 'Einstieg auch hinten', Beseitigung von Verkehrshindernissen und -beruhigungen und Fahrwegkürzungen beschleunigen eine Buslinie.

Aufgrund der Behinderungsanalysen wurde ein Programm zur Umrüstung von LSA entwickelt, für das auch eine Förderung des Landes Hessen erreicht werden konnte. Nach einer ersten Umrüstungsphase an rd. 25 Signalanlagen konnte durch Vorher-/ Nachher-Messungen gezeigt werden, dass Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit deutlich zugenommen haben und damit das Ziel der Attraktivitätssteigerung erreicht wurde.

Aktuell sind rd. 30 LSA und damit mehr als die Hälfte der städtischen Anlagen auf Busbeschleunigung umgerüstet. Derzeit werden 14 Anlagen umgerüstet. Zur Beschleunigung auf einigen Linien hat auch beigetragen, dass bei der Umstellung von Haltestellen auf Niederflurtechnik so weit wie möglich sog. „Haltestellenkaps“ eingerichtet wurden.

### **„Grüne Welle“**

Durch Einrichtung von „Grünen Wellen“ soll ein kontinuierlicher Verkehrsfluss gewährleistet und Schadstoffemissionen verringert werden. „Grüne Wellen“ unterschiedlicher Qualität sind für die Bundesstraßen Petersberger Straße (B 458) und für Teile der B 254 (Bardostraße/ Frankfurter Straße) geschaltet sowie für die städtischen Hauptverkehrsstraßen Leipziger Straße, Weimarer Straße, Künzeller Straße. Für die Städtischen Straßen erfolgt aktuell eine Überprüfung im Rahmen der Busbeschleunigung, II. Stufe.

### **Parkleitsystem**

Durch Einrichtung eines Parkleitsystems sollen Autofahrer mittels statischer oder dynamischer Anzeigetafeln und Informationshinweisen zu freien Parkplätzen geleitet werden, um so das Verkehrsaufkommen zu verringern, Parksuchverkehr zu reduzieren und insbesondere Staus in und um Parkplätze bzw. Parkhäuser zu vermeiden.

Die Einführung eines Verkehrsleitsystems vor und innerhalb des Bereiches Zieherseer Weg - Petersberger Straße - Dalbergstraße - Rangstraße - Von-Schildeck-Straße - Bardostraße - Weimarer Straße - Leipziger Straße sollte vor allem für gelegentliche und auswärtige Besucher der Innenstadt das zielnahe Finden eines Parkplatzes und innerörtlichen Zieles erleichtern. Das Konzept dazu wurde verwaltungsintern entwickelt, ausgeschrieben und in wesentlichen Teilen 2009/ 2010 realisiert.

Wichtige Ziele außerhalb des Innenstadtrings werden entweder von der offiziellen „gelben“ Wegweisung erfasst oder ab dem Innenstadtring separat beschildert (z.B. Klinikum, Herz-Jesu-Krankenhaus, Kinderakademie)

### **Stickoxidreduzierendes Pflaster**

Otto- und Dieselmotoren geben beim Betrieb verschiedene gesundheitsgefährdende Stoffe ab, die durch die aktuelle Katalysatortechnik nicht zurückgehalten werden können. Photokatalytisch wirkende Pflastersteine waren im Test in der Lage, Stickoxide und organische Kohlenwasserstoffverbindungen (VOC) in der Luft zu vermindern. Durch den Einbau entsprechender Pflasterflächen kann der natürliche Prozess der Schadstoffreduzierung durch Photokatalyse bis zum 30-fachen beschleunigt werden. In Fulda wurden ab 2009 Gehwegabschnitte an Frankfurter Straße, Mainstraße, Petersberger Straße, Abtstor und Ostumfahrung mit dem sogenannten „Airclean-Pflaster“ befestigt, um die photokatalytische Wirkung unter Alltagsbedingungen zu erproben. Insgesamt wurden bisher ca. 14.700 m<sup>2</sup> des Pflasters auf öffentlichen

Flächen eingebaut. Eine mehrwöchige Luftmessung vor dem Einbau und eine weitere nach längerem Praxiseinsatz sollen den Nachweis der Tauglichkeit des Pflasters erbringen.

Der Luftreinhalteplan für die Stadt Fulda ist der erste in Deutschland, der den Einbau stickoxidmindernder Pflastersteine berücksichtigt. Die Stadt Fulda wird künftig auch in anderen Straßenzügen mit hoher Verkehrsbelastung und hoher anliegender Bebauung photokatalytisch wirkende Pflastersteine einsetzen, wenn sich dieses bewährt.

### **Dienstfahrzeuge**

Der Einsatz von Dienstfahrzeugen erfolgt unter Klimaschutz-Gesichtspunkten. Im städtischen Fuhrpark sind elf erdgasbetriebene Kleintransporter und PKW verschiedener Fabrikate im Einsatz. In den städtischen Fachämtern, die viele innerstädtische Außendienste zu leisten haben, sind insgesamt 6 Dienstfahräder und 4 sparsame Kleinkrafträder (Motorroller) im Einsatz. Verschiedene Ämter der Stadtverwaltung testen derzeit den Einsatz elektrisch angetriebener Dienstfahrzeuge. Von der ÜWAG wurden dazu ein Pedelec, ein Elektroroller und zwei Segways zur Verfügung gestellt und eine Stromtankstelle am Stadtschloss eingerichtet.

### **Lärminderungsplanung**

Im Rahmen der Lärminderungsplanung wurden seit 2007 folgende Maßnahmen durchgeführt:

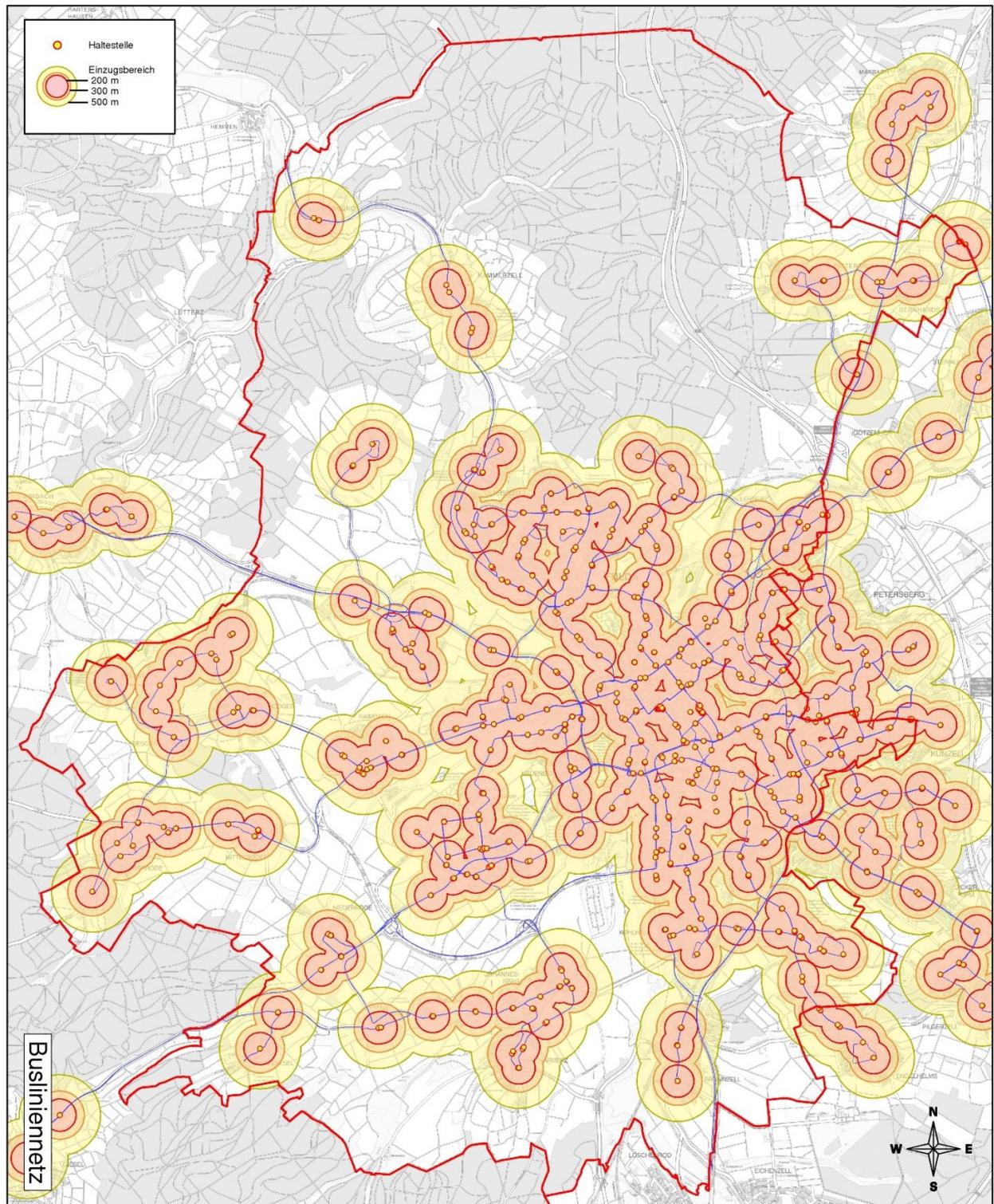
- Entlastung vom LKW-Verkehr: Die B 27 wurde für den LKW-Verkehr mit einem Gewicht von >12 t ganztägig gesperrt, auf einer Teststrecke vom Anschluss Leipziger Straße (L 3079) bis zum Anschluss Petersberger Straße (B 458) wurde der lärmarme Splitt-Mastix-Asphalt (SMA08LA, minus 4 dB(A)) eingebaut.
- Entlastung B 254: Die B 254 stellt einen wesentlichen Lärmkonflikt im Bereich Fulda dar. Durch die Inbetriebnahme des Westringes Fulda im Jahr 2008 werden die Anwohner an der B 254 entlastet. Durch den Westring Fulda erfolgt eine Verkehrsanbindung zwischen der Bundesstraße B 254 an der Gemeindegrenze zu Großenlüder und der B 254 im südlichen Stadtgebiet von Fulda im Bereich der Karl-Storch-Straße/ Mainstraße. Die Baulänge des Westringes beträgt gut 7 km. Entlang der Trasse wurden Landschaftswälle mit lärmindernder Wirkung errichtet
- Entlastung B 458: Durch den Neubau der 2008 eröffneten Anschlussstelle Fulda-Mitte kann ein Teil des Gewerbeverkehrs aus Petersberg direkt über die A 7 abfließen, ohne die Verbindung bis zur A 66 durch die Stadt bzw. die B 27 wählen zu müssen
- Umbau des Kreisels Bronnzell B 27/B 254: Der Kreisverkehrsplatz in Bronnzell wird den Anforderungen der zukünftig entstehenden Verkehrsentwicklungen nach dem Verkehrsmodell der Region Fulda durch eine Änderung der bestehenden Rampen angepasst. Weiterhin soll die freie Strecke der B 254 zwischen Kreisverkehrsplatz und Ortseingang Kohlhaus 3-streifig ausgebaut werden. Durch Gewährung von aktivem und passivem Lärmschutz hat der Ausbau lärmindernde Wirkung. Es ist auch beabsichtigt, einen lärmindernden Fahrbahnbelag in ergänzender Wirkung aufzubringen. An der Westseite der Rampe der B 254 wird infolge einer Abwrackung des Ver-

kehrs durch die Fahrstreifenumgestaltung und eine zusätzlich verkehrssichernde Betongleitwand der Verkehrslärm abgeschwächt

- Umgestaltung Petersberger Straße (B 458): Die B 458 wird zurzeit zwischen der B 254 und der Stadtgrenze zu Petersberg um Radverkehrsanlagen ergänzt. Dadurch werden die vorhandenen 4 Fahrstreifen auf das verkehrserforderliche Maß vermindert, wodurch der Abstand zwischen dem Verkehr und der lärmbelasteten Bebauung auf der Nordseite der Straße vergrößert wird

Abbildung 90: Busliniennetz in der Stadt Fulda.

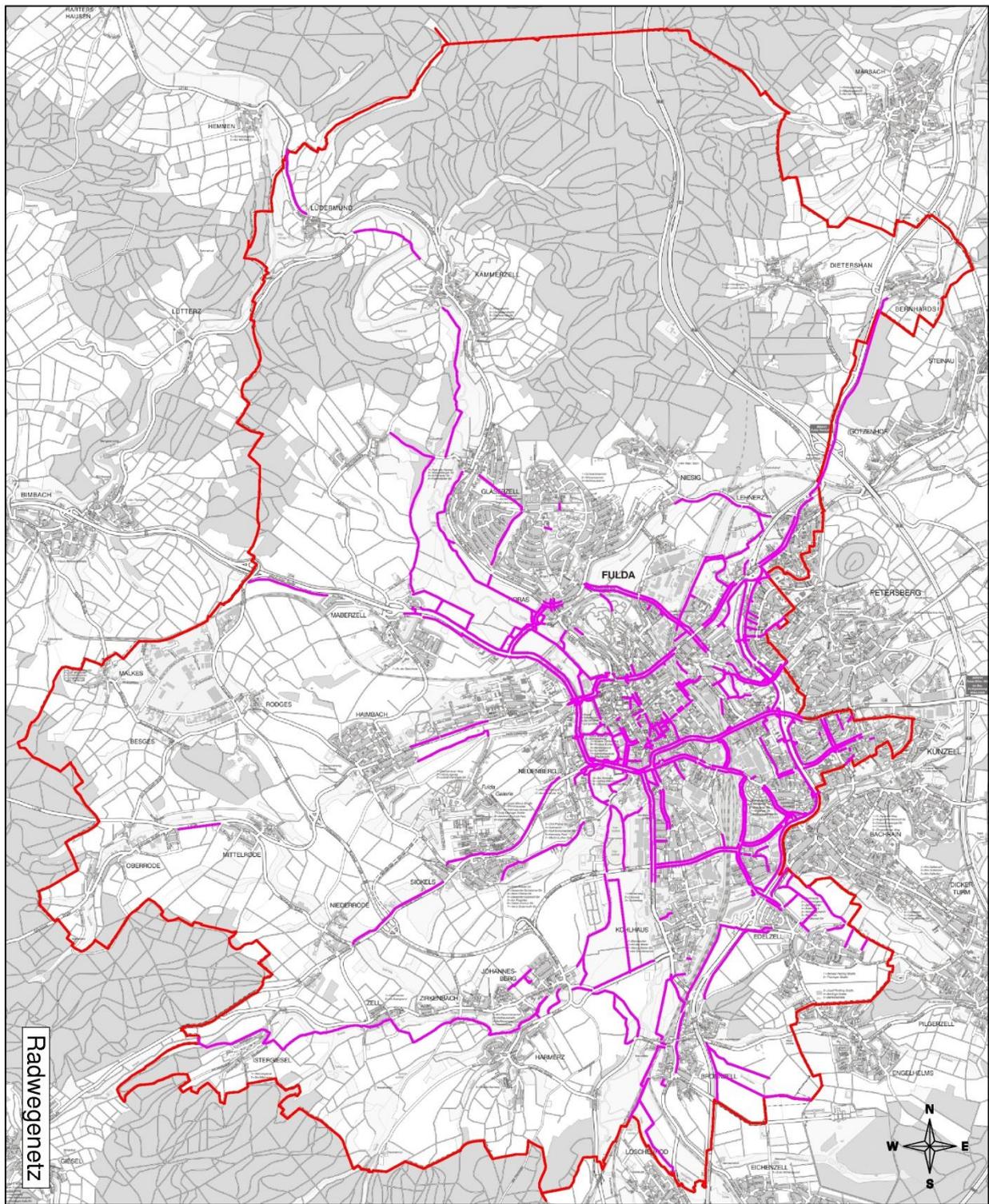
## Mobilität - Busliniennetz



Stand: 01/2012

Abbildung 91: Radwegenetz in der Stadt Fulda.

## Mobilität - Radwegenetz



Stand: 01/2012

## 19.2 GEPLANTE MAßNAHMEN

Verschiedene Maßnahmen sind geplant:

- Maßnahmen zur angenehmeren Nutzung der gepflasterten Innenstadtstraßen durch Fußgänger werden geplant und umgesetzt. Im Jahr 2013 sollen die obere Karlstraße, der Steinweg sowie der Bereich vor dem Ehrenhof des Stadtschlusses saniert werden. Somit wird an vorangehende Maßnahmen angeknüpft
- Im Zuge des Ausbaus der ÖPNV-Haltepunkte werden weitere 20 Haltepunkte ausgebaut.
- Für weitere 14 LZA-Anlagen wurde eine Förderung im Zuge der ÖPNV-Beschleunigungsmaßnahmen beantragt, weil die Behinderungsanalyse Verbesserungspotentiale aufgezeigt hat
- Die Überprüfung weiterer innerstädtischer Kreuzungsanlagen hinsichtlich der Anordnung von „Grün-Pfeilen“ läuft
- Aktuell wird an folgenden „Grüne Welle“-Maßnahmen gearbeitet: Dalbergstraße/ Petersberger Straße, Frankfurter Straße zwischen Knoten v-Schilder-/ Löherstraße und Knoten Martin-Luther-Platz, Künzeller Straße, Leipziger Straße
- Neugestaltungen und Sanierungen von Wegen, Plätzen und Straßen im Rahmen verschiedener Einzelmaßnahmen sollen das zu-Fuß-Gehen fördern.
- Erarbeitung einer Planstudie, d.h. Weiterführung der verschiedenen Mobilitätsuntersuchungen, mit Aktualisierung vorhandener Planwerke, Vorstellung Sommer 2013
- Verschiedene Maßnahmen sollen im Rahmen des Radverkehrskonzeptes der Stadt Fulda ausgeführt werden:
  - Aus- und Umbau verschiedener Straßenabschnitte mit Markierung von Schutzstreifen und anderen Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit wie Querungshilfen, Fahrbahnteiler, Bordabsenkungen (z.B. Ronsbachstraße, Brauhausstraße, Zieherer Weg, B254 Frankfurter Straße, Petersberger Straße, Gerloser Weg)
  - Neubau von Geh- und Radwegen entlang der L3139 zw. Haimbach und Mittelrode, Schirmannstraße / Johannisstraße, in der Künzeller Straße
  - Erstellung eines Wegweisungskonzeptes Radverkehr
  - Radverkehrsgerechter Ausbau von Wirtschaftswegen im Gieselbachtal
  - Ergänzung und Erneuerung von Beschilderungen und Markierungen
- Im Rahmen des Luftreinhalteplans Fulda werden umfassende Maßnahmen zur Emissionsminderung geplant. Beispiele sind:
  - Brennpunkt Leipziger Straße: Zur Verbesserung der Anbindung des Industriegebiets „Eisweiher“ wurde die Hermann-Muth-Straße verlängert und über die bereits ausgebaute Daimler-Benz-Straße an die B 27 angeschlossen
  - Im Zuge des Ausbaus der Hochschule Fulda wurde die Haupteinfahrt des Hochschulgeländes anstatt über die Marquardstraße über eine An- und Abfahrt an die Daimler-Benz-Straße angeschlossen. Darüber hinaus werden ca. 500 Stellplätze auf dem Hochschulgelände verlegt. Damit kann die Leipziger Straße sowohl von bereits bestehendem als auch zuneh-

mendem künftigen Verkehrsaufkommen entlastet werden. Trotz des voraussichtlich ansteigenden Verkehrsaufkommens wird mit einer Entlastung von ca. 1.000 Fahrzeugen pro Tag in der Leipziger Straße gerechnet

- Brennpunkt Petersberger Straße: Im Gegensatz zur Leipziger oder Frankfurter Straße spielt der Schwerlastverkehr in der Petersberger Straße nur eine untergeordnete Rolle. Daher kommt einer Verlagerung des Schwerlastverkehrs auch nur geringe Bedeutung zu. Hier ist das allgemein hohe Verkehrsaufkommen Ursache der Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Immissionsgrenzwertes. Ohne den Verkehr einzuschränken kann nur eine Verflüssigung des Verkehrsablaufs zu einer Minderung des Schadstoffausstoßes führen
- Neubau „Ostumfahrung“: Eine weitere Entlastung des besonders kritischen Bereichs der B458 zwischen den Kreuzungen Petersberger Straße / Goethestraße und Petersberger Straße / Heinrichstraße soll durch den Bau der Ostumfahrung erzielt werden
- Öffentlicher Nahverkehr: Im Rahmen des Nahverkehrsplans der Stadt Fulda vom Februar 2009 wurde für die Beschaffung von Bussen ein Mindeststandard festgelegt (EURO 5 ab Erstzulassung 2009), außerdem gilt ein maximales Durchschnittsalter aller eingesetzten Fahrzeuge (Bezugszeitraum: Fahrplanjahr) von 7 Jahren
- Attraktivitätssteigerung ÖPNV (siehe auch Kapitel 4.1)

## 20 STADTBELEUCHTUNG UND LICHTZEICHENANLAGEN

Die Stadt Fulda ist als Baulasträger verantwortlich für die ordnungsgemäße Beleuchtung von Straßen, Wegen und Plätzen. Die Stadt bedient sich zur Erfüllung dieser Aufgabe für einen Großteil der Beleuchtung der ÜWAG als Betreiber (siehe Konzessionsverträge). In Abstimmung zwischen Stadt und der ÜWAG wird die öffentliche Beleuchtung geplant, betrieben und erneuert. Die Gesamtzahl der Leuchten beträgt derzeit 7.844. Hinzu kommen weitere ca. 700 Leuchten und Stromanschlüsse, die durch das Tiefbauamt direkt für die Stadt betrieben werden. Der Stromverbrauch der öffentlichen Straßenbeleuchtung liegt bei etwa 2,75 GWh im Jahr, der der Lichtsignalanlagen bei ca. 0,319 GWh (Stand 2012).

### 20.1 STAND DER AKTIVITÄTEN

Auf dem Sektor der Leuchtmittel hat sich in den vergangenen Jahren eine kontinuierliche Entwicklung hin zu mehr Effizienz und Umweltfreundlichkeit vollzogen. Im Jahr 2011 wurden bereits 2.740 Quecksilberdampflampen gegen energieeffiziente Leuchtmittel ausgetauscht, im Zeitraum 2007 – 2010 wurden 166 Leuchten mit energieeffizienten Leuchtmitteln versehen. So konnten je nach Leuchte und Typ eine Einsparung zwischen 25 W und 310 W je Leuchte (entsprechend 28-67 %) erzielt werden. Durch hocheffiziente LED-Technologie, temporäre Abschaltung, Leistungsreduktion, Telemangement oder die Einführung bedarfsabhängiger Systeme können der Energieverbrauch und damit einhergehend die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie Energiekosten um bis zu 40 % reduziert werden. Um Energie und Kosten zu sparen, werden derzeit beispielsweise zwischen 22:30 und 5:30 Uhr in Parkanlagen im Außenbereich insgesamt 288 Leuchten abgeschaltet, auf den Hauptverkehrsstraßen werden 2.109 Leuchten in Sparschaltung (Leistungsreduzierung um 50 %) betrieben. Zudem werden in neun städtischen Straßen insgesamt 61 LED-Leuchten im vergleichenden Alltagsbetrieb mit konventionellen Leuchtmitteln getestet. Daneben sollen Solarleuchten getestet werden.

Insgesamt konnte der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung von 2011 auf das Jahr 2012 um 0,358 GWh reduziert werden. Die Kosten pro Lichtpunkt wurden von 206 € auf 150 € reduziert. Die so erreichte gesamte Energieeinsparung beträgt derzeit 0,6 GWh bzw. knapp 300 t CO<sub>2</sub> pro Jahr. Dies bedeutet bei einem derzeitigen Strompreis von 0,228 €/kWh (brutto) eine bereits erzielte Einsparung bei den Stromkosten für die Straßenbeleuchtung von rund 120.000 €/Jahr – trotz steigender Stromkosten. Durch Umstellung vom Pauschal- auf das BKZ-Verfahren (Baukosten-Zuschuss-Verfahren; Vorfinanzierung der Anlagen über einen Baukosten-Zuschuss) und Energiekosteneinsparungen sowie Effizienzmaßnahmen konnten im Jahr 2012 im Vergleich zum Jahr 2011 die Kosten für die Straßenbeleuchtung insgesamt um rund 541.200 € reduziert werden.

Eine 2009 gebaute Musterbeleuchtungsstraße auf dem Firmengelände der ÜWAG vereinigt modernste Straßenbeleuchtungstechnik verschiedener Hersteller. Über einen längeren Zeitraum sollen dort Leuchten, Beleuchtungsschaltungen und Telemangement unter Alltagsbedingungen auf Leistungsfähigkeit, Haltbarkeit und Energieverbrauch getestet werden, um zukünftige Entscheidungen für technische Änderungen zu erleichtern.

Durch den Betrieb der ca. 70 Lichtsignalanlagen in der Stadt Fulda werden jährlich ca. 0,32 GWh elektrische Energie verbraucht. Derzeit sind 35 Anlagen auf die energiesparende 10 V Niedervolttechnik und bereits 21 Anlagen mit der ebenfalls im Niederspannungsbereich arbeitenden noch sparsameren LED Technik ausgestattet. Durch die Umrüstung auf die aktuelle 40 V LED Technik konnten bereits erhebliche Energieeinsparungen von bis zu 80 % realisiert werden. Gleichzeitig konnten die Wartungskosten um rund 60 % reduziert werden. Bei weiteren Neuanlagen, beispielsweise im Rahmen der geplanten Busbeschleunigungsmaßnahme kommt die 40-Volt-LED-Technik zum Einsatz. Derzeit werden nur noch 14 der Anlagen mit 230-Volt-Technik betrieben; diese sollen in den kommenden Jahren modernisiert werden.

## **20.2 GEPLANTE MAßNAHMEN**

Im Bereich der Straßen- und Platzbeleuchtung werden kontinuierlich Anstrengungen unternommen, um weitere Stromeinsparpotenziale auszuschöpfen.

Die Stromsparinitiative im Bereich Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen wird ab 2013 mit dem Beispiel eines Pilotprojektes zur Installation von LED-Leuchten zur Stromeinsparung bei der Erneuerung von Straßen- und Platzbeleuchtung auf dem Aschenberg umgesetzt. Zur energieeffizienten Beleuchtung des Aschenbergs ist derzeit ein Förderprogramm im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums (BMU) eingereicht („Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen“), das die Installation energieeffizienter Straßenbeleuchtung fördert (Ziel: 67 % Energieeinsparung). Das Projekt betrifft die Brüsseler-, Straßburger- und die v.-Schleiffras Straße. Umgerüstet werden 63 Leuchten, die Gesamtinvestitionskosten betragen ca. 55.000 € (20 % Zuschuss durch den Bund, sodass knapp 44.000 € bei der Stadt verbleiben).

Weiterhin ist die Umstellung der Beleuchtung der Dalberghöfe sowie des ehemaligen BGS-Parkplatzes auf LED-Technologie geplant.

Die durch das Projekt erzielten Einspareffekte sollen sowohl in eine weitere Optimierung der Straßenbeleuchtung investiert als auch für den Bezug von Ökostrom eingesetzt werden.

## **B MAßNAHMEN ZUR FÖRDERUNG BÜRGERSCHAFTLICHEN ENGAGEMENTS BEIM KLIMASCHUTZ**

Auch die Bürgerinnen und Bürger Fuldas sind durch ihren Energieverbrauch Emittenten des Treibhausgases CO<sub>2</sub>. Für wirkungsvollen Klimaschutz ist daher auch bürgerschaftliches Engagement nötig. Das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda greift diesen Ansatzpunkt auf und zeigt die im Folgenden dargestellten Handlungsansätze auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in der Stadt Fulda.

### **21 HANDLUNGSANSÄTZE IM RAHMEN DES INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZKONZEPTE FÜR DIE STADT FULDA**

Die Stadt Fulda ist sich ihrer Verantwortung und tragenden Rolle für den Klimaschutz als einem globalen Problem mit lokalen Lösungsansätzen bewusst, wie die zahlreichen Initiativen und Aktivitäten im Bereich Klimaschutz innerhalb der Verwaltung der Stadt deutlich machen. Aus diesen Initiativen ging auch das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda hervor, welches neben Möglichkeiten für Klimaschutzmaßnahmen innerhalb der Verwaltung vor allem Handlungsansätze zeigt, wie der Klimaschutzprozess außerhalb der Verwaltung im Handeln der Bürgerinnen und Bürger verankert werden kann. Das integrierte Klimaschutzkonzept ist daher ein Instrument, um bürgerschaftliches Engagement für mehr Klimaschutz zu fördern. Die vorgeschlagene Handlungsstrategie und die damit verbundenen Maßnahmen ergänzen die Aktivitäten und Initiativen, die innerhalb der Stadtverwaltung geplant und umgesetzt werden. Um die Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes zu befördern und den Klimaschutzprozess nach innen und außen weiter voranzutreiben wird die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements empfohlen. Dieses kümmert sich um die Umsetzung der Maßnahmen, bündelt die Aktivitäten zum Klimaschutz und vernetzt die verschiedenen Akteure.

Das integrierte Klimaschutzkonzept greift verschiedene Bereiche und Handlungsebenen auf. Diese reichen von der kommunalen Handlungsebene sowie der der Unternehmen und des Handwerks über die Bereiche Gebäude und Wohnen, erneuerbare Energien und Energieeffizienz, Mobilität sowie Sensibilisierung. Wesentliche Aufgabenbereiche des Klimaschutzmanagements sind Informationsvermittlung und Sensibilisierung, die Vernetzung und Unterstützung von Akteuren und die Organisation der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit. Diese finden sich in den Handlungsfeldern wieder. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sollen einen Anstoß für den weiteren Klimaschutzprozess geben und den Rahmen für zukünftige Entwicklungen darstellen.

Im Folgenden sind die wesentlichen Aufgabenbereiche des Klimaschutzmanagements dargestellt. Detaillierte Informationen finden sich in der der Langfassung des integrierten Klimaschutzkonzeptes.

#### **21.1 INFORMATIONSVERMITTLUNG UND SENSIBILISIERUNG**

Die Förderung von Wissen über die Notwendigkeit des Klimaschutzes und über die Möglichkeiten zum klimaschonenden Verhalten ist unabdingbar, um langfristige Verhaltensänderungen herbeizuführen.

Daher ist eine wesentliche Aufgabe im Rahmen des Klimaschutzprozesses, Informationen zu bündeln und an die verschiedenen Akteure weiterzugeben. Maßnahmen aus dem Bereich Bildung kommt eine wesentliche Bedeutung zu, um die technischen Maßnahmen zu flankieren. Zielgruppen im Bereich Bildung sind neben Kindern und Jugendlichen auch Erwachsene jeder Altersstufe. Für ein nachhaltiges, zukunftsorientiertes Verhalten ist die Sensibilisierung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen für die Themenfelder Energie und Klimaschutz unabdingbar.

Aufgrund dieser großen Bedeutung wird dem Bereich Sensibilisierung, Bildung und Informationsvermittlung durch zahlreiche Maßnahmenvorschläge im integrierten Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda besondere Beachtung geschenkt. Der Maßnahmenkatalog enthält daher Handlungsmöglichkeiten und Projektideen für verschiedene Zielgruppen und Akteure.

### **21.1.1 STAND DER AKTIVITÄTEN**

Eine große Anzahl von Personen können bereits über vielfältige öffentliche und private Bildungseinrichtungen und Veranstaltungen erreicht werden.

Die Stadt Fulda bietet einen umfassenden Bürgerservice und stellt in diesem Zusammenhang umfangreiche Informationsmaterialien und Broschüren zum Thema Energie, Klima- und Umweltschutz bereit, beispielsweise in der Rubrik „Umwelt“ auf den Internetseiten der Stadt Fulda oder zukünftig in der „Elektronischen Klimaschutzbibliothek“. Im Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. werden umfangreiche Angebote rund um die Themen Nachhaltigkeit, Energie, Klimaschutz und Umweltbildung für Schulklassen, Kinder- und Jugendgruppen unterbreitet. „Zukunft gestalten lernen“ als zentrales Anliegen von Umweltbildung soll eine Bewusstseinsbildung hin zu mehr Nachhaltigkeit im Verhalten fördern. Das Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. zeichnet sich durch eine starke Vernetzung aus und ist ein maßgeblicher Akteur in der Stadt und Region Fulda. Beispiele aus dem umfassenden Themenspektrum: Energie erfahren (Energie-Experimente), Energie-Erkundungstour durch die Fuldaaue und Innenstadt, Recycling, nachwachsende Rohstoffe sowie Ernährung und Ökologie. Im Rahmen der Lernwerkstatt Ökologische Bildung kann in der „Lernwerkstatt Energie“ durch Experimente und praktisches Arbeiten ein Bewusstsein für umweltschonendes Verhalten geschaffen werden. Daneben bietet das Gebäude des Umweltzentrums ein anschauliches Beispiel für energieeffizientes und ökologisches Bauen. Im Garten des Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. bietet das Öko-Bistro Getränke und Speisen aus der Region an. Im Spielbereich können sich Kinder durch verschiedene Anschauungsobjekte praktisch mit verschiedenen Themen beschäftigen. Beispiel ist der Wasser-Technik-Garten mit einer Modellanlage mit Wasserspartechnik und Funktionsmodell der Kläranlage, Wasser- und Abwasserbauteilen mit Versickerungssystem sowie ergänzend einer Indoor-Ausstellung mit Installationsmustern, Schautafeln und Materialien.

Auch andere Bildungsträger wie Kindergärten, Schulen, die Hochschule Fulda und die kirchlichen Bildungsträger fördern die Bildung für Nachhaltigkeit auf verschiedenen Ebenen und in unterschiedlicher thematischer Ausrichtung. Die durch den „Arbeitskreis Energiesparen“ organisierte Veranstaltungsreihe „Fuldaer Energiesparwochen“ informiert Interessierte zu Energiespar- und Klimaschutzthemen. In Vorträgen, Ausstellungen und Exkursionen wird über effiziente Energieerzeugung und –verwendung informiert. In

diesem Zusammenhang entstand der „Wegweiser Klimaschutz, Energiesparen, Energieeffizienz“, welcher Interessierten Adressen, Tipps und Termine für Fulda und die Region bietet. Zusammen mit der „Hessischen Energiespar-Aktion“, die im Umweltzentrum und Gartenkultur Fulda e.V. vertreten ist, wurde durch das Umweltzentrum eine Gebäudetypologie für die Stadt Fulda erstellt. So sollen Energiesparmöglichkeiten an typischen Wohngebäuden der Stadt Fulda dargestellt werden. Im Rahmen der Hessischen Energiespar-Aktion werden Informationen für Hauseigentümer, Mieter und Energieberater zur Verfügung gestellt, außerdem besteht die Möglichkeit, einen Energieausweis bzw. einen „Energiepass Hessen“ für ein Gebäude bzw. Wohnhaus erstellen zu lassen, um so individuelle Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz unter Beachtung der Kosten-Nutzen-Struktur herausarbeiten zu können.

Die Verbraucherzentrale Hessen e.V., Beratungsstelle Fulda bietet Energieeinsparberatungen zu Themen wie baulicher Wärmeschutz, Heizungs- und Regelungstechnik, Photovoltaik, Förderprogramme und Energieversorgung an. Auch Informationsmaterialien zu verschiedenen energierelevanten Themen werden von der Verbraucherzentrale bereitgestellt.

### 21.1.2 GEPLANTE MAßNAHMEN

Im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Fulda wurden verschiedene Maßnahmenansätze entwickelt, um die Informations- und Wissensvermittlung für Aspekte rund um den Klimaschutz und Energieeinsparungen auf verschiedenen Ebenen und für unterschiedliche Zielgruppen zu fördern. Im Folgenden ein kurze Auflistung:

Tabelle 51: Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept im Bereich Sensibilisierung.

Qualifizierung des Handwerks fördern
Klimaschutz im Handwerk/Demonstrationszentrum
Zentrale Anlaufstelle Klimaschutz und Energie
Informationsforum Gebäudesanierung, Klima- und Denkmalschutz
Handlungsleitfaden „Energetische Sanierung“
Thermographie-Spaziergang
Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte
Stadtkonferenz und Netzwerk Energie und Klimaschutz
Klimaschutzstadtplan
Schaffung einer Marke „Fulda aktiv für den Klimaschutz“ zur Propagierung bzw. Würdigung von Aktivitäten
Aufbau einer Informationsplattform
Bildungsinitiative (Bildung für Nachhaltigkeit)
Bildungskatalog
Nachhaltiger klimaschonender Konsum – „Grüne Seiten“ für Fulda, Konsumenteninformationen zu klimaschonenden

Produkten
Klimaschutz-Seite in Fuldaer Zeitung
Informationsveranstaltungen zum Klimaschutz
Grünflächen qualifizieren
Ferienaktivitäten zum Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz
Klimaspaziergang/Klimapfad

## **21.2 VERNETZUNG UND UNTERSTÜTZUNG VON AKTEUREN**

An der Stelle des Klimaschutzmanagements sind alle Aktivitäten zum Klimaschutz zu bündeln, da dieses als zentrale Anlaufstelle für alle mit dem Klimaschutz verbundenen Aspekte die verschiedenen Akteure vernetzt, unterstützt und für die Umsetzung der geplanten Aktivitäten und Maßnahmen zur Verfügung steht.

Dabei sollten bereits bestehende Strukturen aufgegriffen und weiterentwickelt werden. Die Begleitung durch ein Klimaschutzmanagement vor Ort fördert die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Erreichung der Teilziele und eine nachhaltige Umsetzung der Handlungsstrategie als Kernstück des integrierten Klimaschutzkonzeptes.

Die Position des Klimaschutzmanagements beinhaltet als wesentliches Element den gezielten Aufbau von Netzwerken, was sich als besonders wichtig in der Stadt Fulda zeigte. Eine Verbesserung der Kommunikationsstrukturen ist von großer Bedeutung und kann Synergieeffekte fördern. Über die Ansprache zentraler Personen oder Institutionen mit Multiplikatorwirkung sowie Akteure des bürgerschaftlichen Klimaschutz-Engagements können Klimaschutzaktivitäten gebündelt und neue Projekte angestoßen werden. Die Verbesserung der Vernetzungsstruktur innerhalb der durch das Konzept beschriebenen Handlungsfelder, aber auch auf übergreifenden Ebenen (zum Beispiel mit den Akteuren der Region) ist unerlässlich, um die vorhandenen Potentiale effizient zu nutzen und Prozesse des kommunalen Klimaschutzes zu beschleunigen.

### **STAND DER AKTIVITÄTEN**

Das bestehende Umweltzentrum Fulda ist inhaltlich bereits sehr gut aufgestellt und in höchstem Maße vernetzt, weshalb hier angesetzt werden sollte, um Synergieeffekte nutzen zu können. Der „Arbeitskreis Energiesparen“, in dem alle wesentlichen Energieakteure aus Stadt und Landkreis Fulda vertreten sind, versteht sich als „Runder Energie-Tisch“ der lokalen Agenda21 und steht in engem Austausch mit der Agenda-Gruppe vor Ort. Diese Netzwerke gilt es zu vereinen und durch weitere Akteure zu ergänzen.

## GEPLANTE MAßNAHMEN

Im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Fulda wurden verschiedene Maßnahmenansätze entwickelt, um die Vernetzung der Akteure zu fördern. Im Folgenden eine kurze Auflistung:

Tabelle 52: Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept im Bereich Vernetzung und Unterstützung von Akteuren.

Kooperation Handwerk und Energieberatung
Zentrale Anlaufstelle Klimaschutz und Energie
Stadtkonferenz und Netzwerk Energie und Klimaschutz

## 21.3 BEGLEITENDE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Grundlegend für nachhaltig erfolgreichen Klimaschutz ist die Förderung eines „Positiven Klimas für den Klimaschutz“ in der Öffentlichkeit, um die Wirkung der Maßnahmen durch Multiplikatoreneffekte zu verstärken. Das Klimaschutzengagement der Stadtverwaltung sowie die im Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda entwickelten Maßnahmenvorschläge sind daher nur wirksam und sinnvoll, wenn sie von einer entsprechenden Öffentlichkeitsarbeit flankiert werden, die gemäß dem Leitspruch „Tu Gutes und rede darüber“ über vorhandene Projekte informiert. Ziel einer begleitenden Öffentlichkeitsarbeit ist es nicht nur, über den Klimaschutz zu berichten, sondern auch individuelle Handlungsanreize zu geben, da ein nachhaltiger Klimaschutz langfristige und vor allem freiwillige Bewusstseins- und Verhaltensänderungen voraussetzt.

### STAND DER AKTIVITÄTEN

Um eine wirkungsvolle Öffentlichkeitsarbeit zu erreichen, ist es maßgeblich zu betrachten, welche Maßnahmen vor Ort bereits umgesetzt wurden und welche Medien, Kanäle und Formen noch zu erschließen sind. Es gibt einen Pool von Instrumenten der Öffentlichkeitsarbeit, die durch die Stadtverwaltung und das Klimaschutzmanagement koordiniert genutzt werden können. Die Internetseiten der Stadt Fulda greifen bereits in der Rubrik „Umwelt“ verschiedene Aspekte rund um Energie und Klimaschutz auf und bieten somit eine umfassende Informationsmöglichkeit. Auch das Umweltzentrum Fulda bietet zahlreiche Informationsmaterialien zu verschiedenen Themengebieten. Weiteres wesentliches Element der Öffentlichkeitsarbeit sind die Energiesparwochen des Arbeitskreises Energiesparen e.V., die regelmäßig ausgerichtet werden. Tageszeitungen und andere Medien werden zur Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt.

## GEPLANTE MAßNAHMEN

Zur Etablierung des Klimaschutzkonzeptes spielt nicht nur der inhaltliche Aufbau der Angebote, sondern auch die Verbreitung der Inhalte in die Öffentlichkeit sowie die Förderung eines öffentlichen Bewusstseins eine besondere Rolle. Die zentrale Aufgabe der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit ist es daher, über

laufende und geplante Projekte und Aktivitäten zu informieren. Eine kontinuierliche Presse- und Medienarbeit ist hierfür unabdingbar. Geplant sind die Erstellung von Informationsmaterialien für unterschiedliche Zielgruppen wie Schüler, Eltern, Familien, Senioren und junge Erwachsene, aber auch weitere Aktionen und Veranstaltungen und die Begleitung der in diesem Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen. Einige Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit sind im Abschnitt Sensibilisierung im Maßnahmenkatalog aufgeführt. Weiterhin sind als öffentlichkeitswirksame Maßnahmen denkbar:

- Aufbau und Pflege einer Internetseite (z.B. in Form der „Elektronischen Klimaschutzbibliothek“ der Stadt Fulda) zur Verknüpfung und Darstellung der Aktionen, Maßnahmen und Projekte zum Klimaschutz in Fulda mit einer Darstellung von Best-Practice-Beispielen und einem Klimaschutzstadtplan (Energietouren). Auch die Integration eines Forums zum Austausch der Bürgerschaft kann die Internetpräsenz ergänzen.
- Regelmäßig in Tageszeitungen o.ä. veröffentlichter Klimaschutz-Tipp mit Handlungsempfehlungen zum Energiesparen.
- „Swing Cards“, welche an Haltestangen von Bussen oder Türgriffen von Behörden hängen, können verschiedenste Inhalte transportieren und das Informationsangebot ergänzen.
- Wiederauflage des Energiesparwettbewerbs für Schulen: um Energieerziehung zu fördern und Anreize zu umweltbewusstem Verhalten zu geben, werden Schüler und Lehrer mittels eines Wettbewerbs motiviert Energieeinsparungen umzusetzen. Die so erzielten finanziellen Einsparungen können in Klimaschutzkonzepte und die weitere Energieerziehung der Schüler investiert werden.
- Klimaschutzkampagnen unterschiedlicher Themen (energetische Modernisierung, Heizungspumpentausch, klimafreundliche Mobilität etc.) zur Ansprache verschiedener Zielgruppen

Im Rahmen der Presse- und Medienarbeit werden Kampagnen, Exkursionen und andere Aktionen aus den bereits beschriebenen Maßnahmen angekündigt, um möglichst weite Kreise der Bevölkerung zu erreichen. Eine enge Abstimmung mit der lokalen Presse ist dabei unverzichtbar.

## **C EINRICHTUNG EINES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS FÜR DIE STADT FULDA**

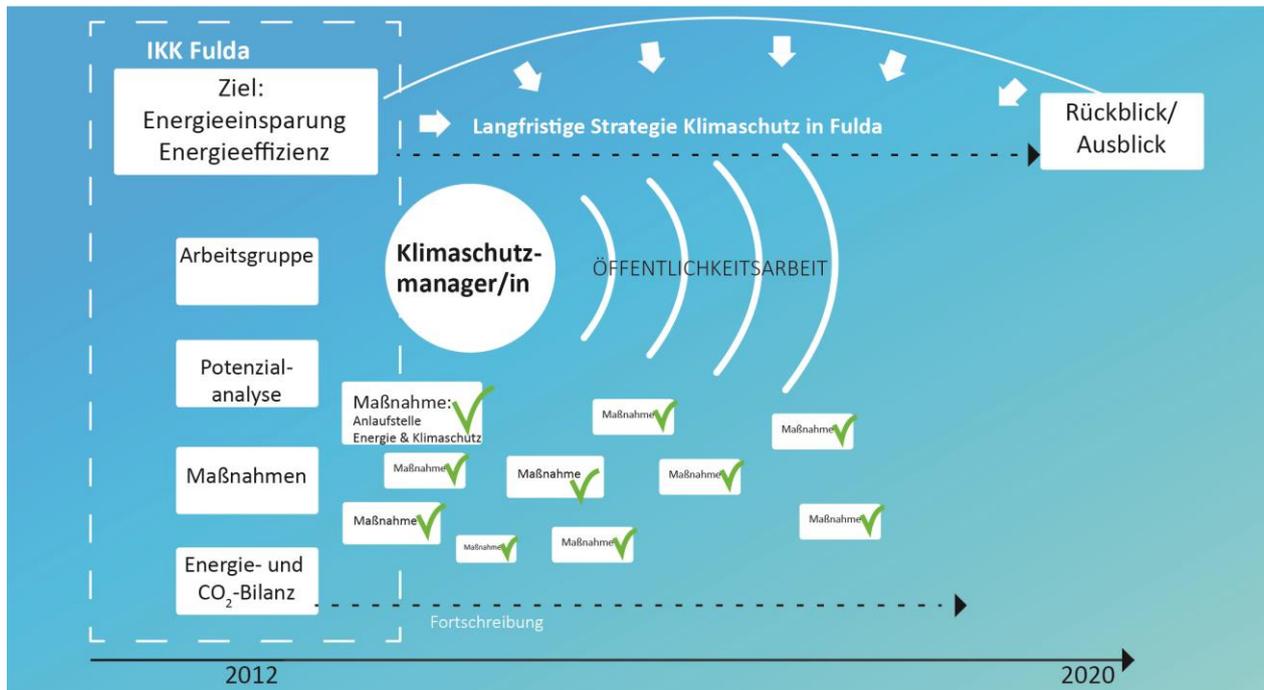
Im Folgenden wird die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements für die Stadt Fulda detailliert erläutert.

### **22 BESCHREIBUNG DER ZIELSETZUNG, DER ARBEITSSCHRITTE UND AUFGABEN DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS**

Als zentrales Ergebnis während der Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzeptes stellte sich das Erfordernis einer fachlichen Begleitung des Klimaschutzprozesses und einer zentralen Koordination und Vernetzung der Aktivitäten in der Stadt Fulda heraus. Dies ist möglich durch die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements, welches die zahlreichen Ideen und Maßnahmenansätze sowie die Handlungsstrate-

gie für die Stadt Fulda in Form von Projekten zur Umsetzung bringt. Dabei sollten bereits bestehende Strukturen aufgegriffen und weiterentwickelt werden. Die Handlungsstrategie bzw. der Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes stellen zusammen mit den Maßnahmen der Stadtverwaltung gewissermaßen die anstehenden Aufgaben für das Klimaschutzmanagement dar.

Abbildung 92: Der Klimaschutzprozess in der Stadt Fulda.



## 22.1 VERANKERUNG DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS INNERHALB DER STADTVERWALTUNG IM RAHMEN DER NEUORDNUNG DES UMWELTZENTRUMS

Organisatorisch ist es sinnvoll, die Stelle des Klimaschutzmanagements als Stabsstelle einzurichten und direkt dem Oberbürgermeister oder der Stadtbaurätin unterzuordnen. Durch den so verbesserten Zugriff auf die verschiedenen untergeordneten Bereiche wird es dem Klimaschutzmanagement erleichtert, die an es gestellten Querschnittsaufgaben zu erfüllen und Netzwerke zu bilden. Dazu ist es so in die kommunalen Verwaltungsstrukturen zu integrieren, dass es bei wichtigen Entscheidungen anwesend ist und das Thema Klimaschutz einbringen kann. Dem Klimaschutzmanagement obliegt die Leitung von fachspezifischen Arbeitsgruppen und Workshops zur verwaltungsinternen Steuerung der Klimaschutzaktivitäten. Da das bestehende Umweltzentrum Fulda bereits inhaltlich sehr gut aufgestellt und in höchstem Maße vernetzt ist, sollte die vorhandene Infrastruktur entsprechend weiterentwickelt und die Stelle des Klimaschutzmanagements eng in die vorhandenen Strukturen eingebunden werden.

## 22.2 AUFGABEN DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS

Die prioritäre Aufgabe des Klimaschutzmanagements der Stadt Fulda besteht in der langfristigen und systematischen Umsetzung und Begleitung aller Aktivitäten bzw. Maßnahmen im Bereich Klimaschutz in Fulda innerhalb ebenso wie außerhalb der Verwaltung. Die konkreten Aufgaben des Klimaschutzmanagements finden sich in den Beschreibungen der einzelnen Maßnahmen im integrierten Klimaschutzkonzept wieder.

Im Rahmen dieses Umsetzungsprozesses sind möglichst viele Akteure mit unterschiedlichem Hintergrund aktiv zu beteiligen, damit nachhaltige Synergien entstehen. Das Klimaschutzmanagement koordiniert und fördert die kontinuierliche Umsetzung der verwaltungsinternen Maßnahmen sowie des Konzeptes, initiiert gegebenenfalls Projekte, setzt diese um und vermittelt den Prozess nach „Innen“ und „Außen“. Eine der wichtigsten Aufgaben des Klimaschutzmanagements liegt daher in der Entwicklung themenspezifischer Kampagnen und öffentlichkeitswirksamer Strategien sowie ihrer praktischen Umsetzung (siehe auch Kapitel „Öffentlichkeitsarbeit“). Der Klimaschutzmanager fungiert als neutraler Ansprechpartner und stellt somit die zentrale Schlüsselfigur dar.

Die Position des Klimaschutzmanagements beinhaltet als weiteres wesentliches Element den gezielten Aufbau von Netzwerken. Eine Verbesserung der Kommunikationsstrukturen ist von großer Bedeutung und kann Synergieeffekte fördern.

## 22.3 CONTROLLING DER KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN

Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es weiterhin, die Umsetzung der Maßnahmen zu kontrollieren, um den weiteren Klimaschutzprozess zu verstetigen. Daher sollte ein Klimaschutz-Controlling eingeführt werden. Wesentliches Element ist ein regelmäßiger Überblick in Form von Informationsblättern, die durch eine Farbsystematik über den Stand der Maßnahmenumsetzung informiert.

Controlling bezeichnet dabei nicht einen reinen Soll-/Ist-Vergleich, sondern ist als Steuerung- und Koordinierungsinstrument zu verstehen. Die Struktur der Norm orientiert sich an der ISO 14001 (Umweltmanagementsysteme). Grundlage der Norm ist der PDCA-Zyklus (plan/planen, do/einführen und betreiben, check/überwachen und messen, act/kontrollieren und korrigieren) mit dem über einen Kreislaufprozess die kontinuierliche Verfolgung der gesetzten Energie-/Klimaschutzziele gewährleistet werden kann. Die Einführung und Betreuung des Managementsystems übernimmt das Klimaschutzmanagement.

## 22.4 UMSETZUNG DER MAßNAHMEN AUS DEM INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZKONZEPT

Zur weiteren Förderung des Klimaschutzprozesses wurden verschiedene Maßnahmen und Handlungsansätze auf verschiedenen Ebenen und in den unterschiedlichen Handlungsbereichen innerhalb ebenso wie außerhalb der Verwaltung identifiziert.

Das Klimaschutzmanagement ist der zentrale Akteur, in dem alle Aktivitäten rund um den Klimaschutz zusammenlaufen. Es wird daher empfohlen, dass das Klimaschutzmanagement auch die Umsetzung der verwaltungsinternen Maßnahmen maßgeblich betreut und in einem entsprechenden Zeitkontingent unterstützt. Einzuplanen ist ein Zeitaufwand von einem Arbeitstag pro Woche bzw. ca. 40 Arbeitstagen pro Jahr. Die Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept, für deren Initiierung und Umsetzung das Klimaschutzmanagement als Hauptakteur verantwortlich ist, erfordern einen Arbeitsaufwand von rund 124 Arbeitstagen pro Jahr. Weitere rund 40 Arbeitstage sind für die Begleitung der Maßnahmen, deren Umsetzung nicht prioritär beim Klimaschutzmanagement liegt, durch die Öffentlichkeitsarbeit und die Betreuung der Akteure im Rahmen der Vernetzungstätigkeit einzuplanen. Insgesamt sollte das Klimaschutzmanagement durch ausreichende Arbeitskapazitäten dazu befähigt sein, die vielfältigen Maßnahmen und Handlungsansätze im Rahmen des Klimaschutzprozesses innerhalb und außerhalb der Verwaltung in der Stadt Fulda umsetzen zu können.

### 22.4.1 DARSTELLUNG DER MAßNAHMEN, DIE IN DEN VERANTWORTUNGSBEREICH DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS FALLEN

Im Folgenden ist eine Auswahl der Maßnahmen dargestellt, für deren Umsetzung das Klimaschutzmanagement maßgeblich verantwortlich ist. Die weiteren im integrierten Klimaschutzkonzept für die Stadt Fulda entwickelten Maßnahmen sollten durch das Klimaschutzmanagement vor allem im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit und Netzwerktätigkeit begleitet werden, indem die handelnden Akteure durch das

Klimaschutzmanagement unterstützt werden. Weiterer wichtiger Aspekt ist die Vernetzung der Akteure durch das Klimaschutzmanagement, um die Umsetzung der weiteren Maßnahmen zu befördern. Im Folgenden sind die Maßnahmen kurz beschrieben und mit dem geschätzten Arbeitsaufwand für das Klimaschutzmanagement dargestellt. Die folgende Tabelle bezieht sich auf den Arbeitsaufwand des Klimaschutzmanagements im ersten Jahr der Umsetzungsphase. Im weiteren Verlauf der Umsetzungsphase kann dieser variieren, daher ist im integrierten Klimaschutzkonzept eine detaillierte Übersicht über die geschätzten Arbeitstage zur Förderung der Umsetzung der Maßnahmen zu finden.

**Maßnahme M1: RICHTLINIEN FÜR UMWELTFREUNDLICHE ÖFFENTLICHE BESCHAFFUNG**

Das Klimaschutzmanagement soll zusammen mit weiteren Akteuren die Aufstellung von Richtlinien vorbereiten und die Einführung und Umsetzung begleiten.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	2 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M2: VERWALTUNGSINTERNE AG KLIMASCHUTZ**

Die AG soll durch das Klimaschutzmanagement fachlich und inhaltlich begleitet werden, es soll die halbjährlich stattfindenden Treffen vor und nachbereiten und die einzelnen Akteure vernetzen.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	5 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M3: KLIMASCHUTZINFORMATIONEN VON DER VERWALTUNG**

Das Klimaschutzmanagement erstellt das Informationsmaterial und koordiniert die Verteilung.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	2 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M4: AUFBAU EINES ENERGIEBERATUNGSSYSTEMS**

Der Aufbau des Energieberatungssystems soll durch die Energieberatungsstelle und das Klimaschutzmanagement erfolgen, welches auch die Einbindung in die Öffentlichkeitsarbeit und die Vernetzung mit anderen Angeboten übernehmen würde.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	5 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M5:** KOOPERATION HANDWERK UND ENERGIEBERATUNG

Das Klimaschutzmanagement soll den Prozess initiieren und begleiten.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	1 Arbeitstag des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M6:** ZENTRALE ANLAUFSTELLE KLIMASCHUTZ UND ENERGIE

Das Klimaschutzmanagement soll die Einrichtung der zentralen Anlaufstelle initiieren und ist der Ansprechpartner für alle Akteure sowie der Bürgerinnen und Bürger.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	25 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M7:** INFORMATIONSFORUM GEBÄUDESANIERUNG, KLIMA- UND DENKMALSCHUTZ

Das Klimaschutzmanagement soll die vierteljährlich stattfindende Vortragsreihe in Kooperation mit Akteuren wie der vhs Fulda oder der Verbraucherzentrale Fulda e.V. initiieren, organisieren und moderieren. Es soll in Absprache mit der zentralen Beratungsstelle die Themenschwerpunkte festlegen und interne/externe Redner auswählen.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	5 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M8:** HANDLUNGSLEITFADEN „ENERGETISCHE SANIERUNG“

Die Erstellung liegt beim Klimaschutzmanagement, die Verteilung soll ebenfalls über das Klimaschutzmanagement erfolgen, beispielsweise in der Energieberatungsstelle und an öffentlichen Veranstaltungsorten sowie im Rahmen der Klimaschutzinformationen der Verwaltung.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	4 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M9:** GRÜNDUNG ENERGIESPARGENOSSENSCHAFT/BAUVEREIN

Das Klimaschutzmanagement soll die Gründung der Energiespargenossenschaft initiieren, durchführen und koordinieren und auch im weiteren Verlauf beratend zur Seite stehen.	
--	--

Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	2 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements
--	--

**Maßnahme M10:** THERMOGRAPHIE-SPAZIERGANG

Das Klimaschutzmanagement soll die Durchführung initiieren und koordinieren, die begleitende Öffentlichkeitsarbeit durchführen und die Akteure vernetzen. Der Thermographie-Spaziergang soll an zwei Terminen im Winter in ausgewählten Quartieren durchgeführt werden.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	4 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M11:** STROMSPAR-CHECK FÜR EINKOMMENSCHWACHE HAUSHALTE

Das Klimaschutzmanagement soll die Einrichtung des Stromspar-Checks initiieren und die Umsetzung begleiten.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	2 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M12:** GEMEINSCHAFTLICHE VERSORGUNG VON GEBÄUDEGRUPPEN ÜBER KWK-ANLAGEN

Das Klimaschutzmanagement soll den Prozess mit Unterstützung geeigneter Kooperationspartner koordinieren und durchführen. Darüber hinaus soll es das Projekt öffentlichkeitswirksam aufbereiten.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	1 Arbeitstag des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M13:** QUARTIERSKAMPAGNEN

Das Klimaschutzmanagement soll die Veranstaltungen und Kampagnen auf Quartiersebene organisieren und verschiedene Akteure vor Ort einbinden. Empfohlen werden zwei bis vier Veranstaltungen pro Jahr.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	7 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit

**Maßnahme M14:** REGIONALE VERNETZUNG

Das Klimaschutzmanagement soll die beteiligten Akteure im Rahmen der Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit vernetzen und regelmäßige Treffen und Aktionen vor- sowie nachbereiten.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	4 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M15:** AUSTAUSCH DER WÄRMEERZEUGER

Im Zusammenhang mit verschiedenen Maßnahmen soll das Klimaschutzmanagement die Informationsweitergabe in Kooperation mit verschiedenen Partnern fördern, um die Sanierungstätigkeit privater Gebäudeeigentümer zu erhöhen.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	1 Arbeitstag des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M16:** INNOVATIONSCUSTER „AM FINKENBERG“ (BIOTHAN, WINDKRAFT)

Das Klimaschutzmanagement soll das Projekt mit initiieren und begleiten.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	1 Arbeitstag des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M17:** DACHFLÄCHENBÖRSE

Das Klimaschutzmanagement soll ein Konzept für die Dachflächenbörse erarbeiten, um Angebot und Nachfrage zu verknüpfen und soll darüber hinaus für den Betrieb zuständig sein.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	8 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M18:** CO<sub>2</sub>-ARMER INDIVIDUALVERKEHR

Das Klimaschutzmanagement soll für den Ausbau der klimaschonenden Mobilität in der Stadt Fulda werben und eine Vorbildfunktion übernehmen, indem es sich selbst mit einem klimaschonenden Fahrzeug vor Ort bewegt. Außerdem soll das Klimaschutzmanagement Aktionen organisieren und durchführen, die beispielsweise im touristischen Sektor angesiedelt sind oder parallel zu anderen Veranstaltungen laufen.	
--	--

Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	6 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements
--	--

**Maßnahme M19:** ENERGIEEFFIZIENTER STADTVERKEHR

Das Klimaschutzmanagement soll den Prozess initiieren, die Umsetzung durchführen und den Akteuren beratend zur Seite stehen.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	1 Arbeitstag des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M20:** EFFIZIENTER SCHULVERKEHR

Das Klimaschutzmanagement soll den Prozess initiieren, koordinieren und durchführen und die relevanten Akteure einbinden.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	2 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M21:** STADTKONFERENZ UND NETZWERK ENERGIE UND KLIMASCHUTZ

Das Klimaschutzmanagement soll die Funktion eines Kümmerers und Netzwerkkoordinators übernehmen und sich für alle Belange rund um die Themen einsetzen.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	15 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit

**Maßnahme M22:** SCHAFFUNG EINER MARKE „FULDA AKTIV FÜR DEN KLIMASCHUTZ“

Das Klimaschutzmanagement soll die Entwicklung der Marke „Fulda aktiv für den Klimaschutz“ initiieren, mit der Aktivitäten gewürdigt werden, und die Einführung sowie Umsetzung durchführen.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	8 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M23:** AUFBAU EINER INFORMATIONSPLATTFORM

Das Klimaschutzmanagement soll gemeinsam mit dem Stadtmarketing für die Pflege der Webpräsenz zuständig sein, auf der beispielweise auch ein CO <sub>2</sub> -Rechner integriert werden könnte.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	3 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M24:** NACHHALTIGER KLIMASCHONENDER KONSUM – „GRÜNE SEITEN“ FÜR FULDA

Das Klimaschutzmanagement soll den Prozess initiieren und durchführen und die relevanten Akteure einbinden.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	3 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M25:** KLIMASCHUTZ-SEITE IN FULDAER ZEITUNG

Das Klimaschutzmanagement soll die Gestaltung der Klimaschutz-Seite durchführen.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	2 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**Maßnahme M26:** INFORMATIONSVORANSTALTUNGEN ZUM KLIMASCHUTZ

Das Klimaschutzmanagement soll die Organisation und Auswahl der Aussteller für den Bereich Klimaschutz in Kooperation mit dem Veranstalter im Rahmen der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit übernehmen.	
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	5 Arbeitstage des Klimaschutzmanagements

**22.4.2 ÜBERSICHT ÜBER DIE ZU ERWARTENDEN CO<sub>2</sub>-REDUKTIONEN DURCH DIE MAßNAHMEN AUS DEM INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZKONZEPT**

Die zu erzielenden CO<sub>2</sub>-Reduktionen durch die Maßnahmen, die im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes aus der Akteursbeteiligung entwickelt wurden lassen sich teilweise nur schwer abschätzen, da die CO<sub>2</sub>-Mindungspotenziale der sensibilisierenden und begleitenden Maßnahmen zum Teil nicht quantifizierbar sind. Lediglich für die technischen Maßnahmen bzw. die Teilziele, die im integrierten Klima-

schutzkonzept entwickelt wurde, lassen sich daher konkrete Einsparziele bestimmen. In den Teilzielen der Handlungsfelder werden Einschätzungen zum erwarteten Energieverbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotential gegeben und soweit möglich quantifiziert. Da angestrebt wird, durch die vorgeschlagenen Maßnahmen die Teilziele zu erreichen, ergibt sich die CO<sub>2</sub>-Einsparung aus der Summe der einzelnen Maßnahmen. Dementsprechend werden folgende CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch die Aktivitäten des Klimaschutzmanagements erwartet:

**Tabelle 53: Erwartetes CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial in den verschiedenen Bereichen der Stadt Fulda im Szenario Pionier im Jahr 2030 bezogen auf 2010 [t/a] [Hochrechnung].**

CO <sub>2</sub> -Minderung im Bereich	CO <sub>2</sub> -Reduktion in 2030 (Szenario Pionier)
Sanierung Gebäudebestand (bautechnische Maßnahmen)	1.389 t/a
Austausch Wärmeerzeuger	203 t/a
Stromeffizienz	79.415 t/a
Solarthermie	1.684 t/a
Photovoltaik-Anlagen	10.530 t/a
Biomasse	3.603 t/a
Sonstiges (z.B. Mobilität, sensibilisierende Maßnahmen)	22.441 t/a
<b>Summe</b>	<b>119.265 t/a</b>

## **22.5 ÜBERSICHT ÜBER PROGNOTIZIERTE KOSTEN DES KLIMASCHUTZ-MANAGEMENTS**

Für die Stelle des Klimaschutzmanagements (fachliche Begleitung der Umsetzung) sind Personalkosten bis TVöD 11 förderfähig (bei Stufe 3 ca. 47.500 € pro Jahr). Es wird angestrebt, diese Kosten durch das BMU bis zu drei Jahre durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von 65 % fördern zu lassen. Für die Öffentlichkeitsarbeit sind weitere 60.000 € über den gesamten Förderzeitraum anzusetzen, von denen im Zusammenhang mit der fachlich-inhaltlichen Unterstützung maximal 20.000 € sowie im Rahmen eines Anschlussvorhabens in Bezug auf die Stelle für ein Klimaschutzmanagement noch einmal 10.000 € je Antrag förderfähig sind. Somit betragen die jährlichen Kosten für die Stadt Fulda für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ca. 26.800 €. Rund 16.800 € davon entfallen auf Personalkosten, die Kosten für die Öffentlichkeitsarbeit betragen 10.000 €. Diesen Kosten stehen umfassende Wertschöpfungseffekte gegenüber, da durch das Klimaschutzmanagement weitreichende Investitionen angeregt werden, die sich langfristig positiv auf die Wirtschaftskraft Fuldas auswirken.

Die Einrichtung der Stelle des Klimaschutzmanagements wird ab August 2013 angestrebt. Für die dreijährige Begleitung durch ein Klimaschutzmanagement zur Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Fulda entstehen im Detail daher voraussichtlich die folgenden Kosten:

Tabelle 54: Übersicht über die geplanten Kosten des Klimaschutzmanagements sowie der Finanzierung.

	ab 08/2013	2014	2015	bis 07/2016	Gesamt
<b>Personalkosten</b>	19.790,00 €	47.496,00 €	47.496,00 €	27.706,00 €	142.488,00 €
<b>Vergabe von Aufträgen*</b>	4.000,00 €	11.500,00 €	4.500,00 €	-	20.000,00 €
<b>Verbrauchsmaterial</b>	500,00 €	500,00 €	500,00 €	-	1.500,00 €
<b>Geschäftsbedarf</b>	1.240,00 €	-	-	-	1.240,00 €
<b>Literatur</b>	311,00 €	299,00 €	-	-	610,00 €
<b>Dienstreisen</b>	1.086,00 €	2.172,00 €	2.172,00 €	1.086,00 €	6.516,00 €
<b>SUMME</b>	<b>26.927,00 €</b>	<b>61.967,00 €</b>	<b>54.668,00 €</b>	<b>28.792,00 €</b>	<b>172.354,00 €</b>

\* im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit

#### Finanzierung:

	ab 08/2013	2014	2015	bis 07/2016	Gesamt
<b>Eigenanteil</b>	9.424,45 €	21.688,45 €	19.133,80 €	10.077,20 €	60.323,90 €
<b>Förderung BMU (65%)</b>	17.502,55 €	40.278,55 €	35.534,20 €	18.714,80 €	112.030,10 €

Am Ende des Förderzeitraums wird angestrebt, dass es durch die beratende Begleitung der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes in Person einer Klimaschutzmanagerin/eines Klimaschutzmanagers gelingt, eine breite Mehrheit der Bevölkerung und der Stadtverwaltung davon zu überzeugen, dass Klimaschutz eine wesentliche Aufgabe der Stadt Fulda zur langfristigen Daseinsvorsorge ist. Nur mit dauerhaften Anstrengungen im Bereich Klimaschutz kann es gelingen, eine lebenswerte Umwelt zu erhalten, die regionale Wertschöpfung zu erhöhen und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu verringern. Wir gehen daher davon aus, dass das Klimaschutzmanagement eine positive Bilanz seiner Tätigkeit ziehen kann und es gelingt, dauerhaft Personal- und Sachmittel im Haushalt der Stadt Fulda für den Klimaschutz zur Verfügung zu stellen. Dies würde erleichtert, wenn das Klimaschutzmanagement auch eine finanziell positive Bilanz seiner Aktivitäten vorlegen könnte. Die finanziellen Erträge für die Stadt Fulda durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung, durch Beratungen und die Initiierung von Projekten lässt sich nur schwer beziffern. Daher sollen zur Anschlussfinanzierung auch lokale Unternehmen und Verbände um finanzielle Unterstützung gebeten werden.

## NOTIZEN

## Notizen

## Notizen

## Notizen

## Notizen