

Integriertes Klimaschutzkonzept



für die Universitätsstadt Marburg

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland

Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Förderkennzeichen: 03KS1229

Dezember 2011



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Integriertes Klimaschutzkonzept für die Uni- versitätsstadt Marburg

IMPRESSUM

AUFTRAGGEBER



Magistrat der Universitätsstadt Marburg

Markt 1
35035 Marburg
Tel.: 06421/201549
Fax: 06421/201470
www.marburg.de

AUFTRAGNEHMER



KEEA

Esmarchstr. 60
34121 Kassel
Tel.: 0561 25770
Fax: 0561 3161201
www.keea.de

Bearbeiter und Bear- beiterinnen:

Armin Raatz
Matthias Wangelin
Nina Hemprich
Janina Bodmann
Anja Witzel
Kathrin Kappes-
Kühnemuth
Heiko Rüppel
Matthias Pöhler

IN KOOPERATION MIT



Zentrum für
Umweltbewusstes
Bauen e.V.

ZUB

Gottschalkstr. 28 a
34127 Kassel
Tel: 0561/804-3189
Fax: 0561/804-3187
www.zub-kassel.de

Bearbeiter:

Arno Scheer

INHALTSVERZEICHNIS

GRÜßWORT VON DR. FRANZ KAHLE - BÜRGERMEISTER DER UNIVERSITÄTSSTADT MARBURG	5
VORWORT	6
1 ZUSAMMENFASSUNG	6
2 EINLEITUNG	13
3 DAS INTEGRIERTE KLIMASCHUTZKONZEPT FÜR DIE UNIVERSITÄTSSTADT MARBURG	17
3.1 Erzeugung und Nutzung von Energie im Jahr 2009	17
3.1.1 Energieverbräuche in Jahr 2009	17
3.1.2 Erneuerbare Energieerzeugung im Jahr 2009	19
3.2 Energetische Potenziale in Marburg	20
3.3 Der Blick in die Zukunft: Szenarien und Maßnahmen bis zum Jahr 2030	24
3.3.1 Energie	25
3.3.2 Wärme- und Kälteversorgung im Gebäudebereich: Aktuelle und Zukünftige Technologien	30
3.4 Maßnahmenkatalog für die Universitätsstadt Marburg	41
4 AUSGANGSSITUATION UND ZIELSETZUNG	44
4.1 Zielsetzung	44
4.2 Rahmen und Strukturdaten der Universitätsstadt Marburg	44
4.3 Klimaschutz in der Universitätsstadt Marburg	46
4.3.1 Aktivitäten im Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz	46
4.3.2 Wettbewerbe und Kampagnen zum Thema Klimaschutz	51
4.3.3 Aktivitäten im Bereich Mobilität und Verkehr	51
4.3.4 Aktivitäten im Bereich Gebäude, Wohnen und Denkmalschutz	53
4.3.5 Aktivitäten für Verbraucher	54
4.3.6 Aktivitäten im Bereich Bildung	55
4.3.7 Aktivitäten im Bereich Industrie, Gewerbe und Einzelhandel	57
5 PROZESSVERLAUF UND AKTEURSBETEILIGUNG	58
5.1 Verwaltungsworkshop	59
5.2 Lenkungsgruppe	61
5.2.1 Erste Lenkungsgruppensitzung	61
5.2.2 Zweite Lenkungsgruppensitzung	62
5.2.3 Dritte Lenkungsgruppensitzung	63
5.3 Expertengespräche	64

5.4	Öffentliche Auftaktveranstaltung	65
5.5	Bürgerworkshops	66
5.6	Umweltaktionstag	68
5.7	Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	69
5.7.1	Pressearbeit	69
5.7.2	Präsentation des Klimaschutzkonzepts auf eigener Facebook-Seite	70
5.7.3	Internetpräsenz	71
6	TECHNISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE ANALYSE	72
6.1	Die Potenzialbestimmung	72
6.1.1	Theoretisches energetisches Potenzial	73
6.1.2	Potenziale	74
6.2	Wohngebäudebestand	74
6.2.1	Aktueller Heizwärmebedarf in Marburg	77
6.2.2	Warmwasserbedarf	80
6.2.3	Wärmeerzeuger im Untersuchungsgebiet	81
6.2.4	Elektrische Energie	86
6.2.5	Zusammenfassung Wohngebäudebestand: Aktueller Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen	88
6.3	Nicht-Wohngebäude	88
6.3.1	Wärme	88
6.3.2	Elektrische Energie	89
6.4	Kommunale Liegenschaften	91
6.4.1	Wärmebedarf	91
6.4.2	Elektrische Energie	92
6.5	Mobilität	94
6.5.1	Bestand	94
6.6	Einsatz von Erneuerbaren Energien	95
6.6.1	Wind	97
6.6.2	Photovoltaik	101
6.6.3	Wasserkraft	104
6.6.4	Biomasse	106
6.6.5	Solarthermie	112
6.6.6	Geothermie	115
7	DIE MAßNAHMEN IM DETAIL	118
7.1	Systematik der Maßnahmenbeschreibung	118
7.2	Technische Maßnahmen	120

7.3	Übergreifende und flankierende Maßnahmen	120
7.4	Der Maßnahmenkatalog	120
7.4.1	Handlungsfeld Verwaltung	120
7.4.2	Handlungsfeld Energieeffizienz und Erneuerbare Energien	130
7.4.3	Handlungsfeld Gebäude, Wohnen, Denkmalschutz	139
7.4.4	Handlungsfeld Verkehr	146
7.4.5	Handlungsfeld Klimaschutz in Unternehmen	151
7.4.6	Handlungsfeld Bildung	156
8	GESTALTUNG DER UMSETZUNGSPHASE – DAS KLIMASCHUTZMANAGEMENT	162
9	KONZEPT FÜR DIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	165
9.1.1	Ziele der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit	165
9.1.2	Akteure und Zielgruppen im Umsetzungsprozess	165
9.1.3	Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit	167
10	CONTROLLING	170
11	LITERATUR	173

GRÜßWORT VON DR. FRANZ KAHLE - BÜRGERMEISTER DER UNIVERSITÄTSSTADT MARBURG



Sehr geehrte Damen und Herrn,

Klimaschutz ist **das** Thema in diesem Jahrhundert. Weltweit sind alle Menschen in ihren Ländern und Kommunen dazu aufgerufen, lokal Maßnahmen zu ergreifen, um die befürchteten negativen Auswirkungen des vielfach beschriebenen Klimawandels zu minimieren. Die Frage ist, welche Maßnahmen müssen lokal ergriffen werden und sind geeignet, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten?

Ein Klimaschutzkonzept greift genau hier an. Der Ist-Bestand der lokalen Energieverbräuche und die hieraus resultierenden CO₂ Emissionen sollen erfasst und dargestellt werden. Zusätzlich werden die Potenziale für regenerative Energien sowie für Energieeinsparmaßnahmen untersucht und vorgestellt.

Nicht alle heute diskutierten technischen Maßnahmen zur Nutzung regenerativer Energien werden tatsächlich umgesetzt werden können. Sicherlich wird es in den nächsten Jahren zahlreiche neue Entwicklungen und effizientere Techniken geben. Der Charme des Marburger Klimaschutzkonzeptes liegt aber darin, das Thema bewusst anzugehen und vor Ort schon heute wirksame Maßnahmen einzuleiten.

Die vorgelegte Dokumentation „Integriertes Klimaschutzkonzept für die Universitätsstadt Marburg“ wollen wir allen Interessierten gerne übergeben. Wir werden sie auch auf der Internetseite www.marburg.de zum Herunterladen bereitstellen.

An der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes haben viele Menschen auch ehrenamtlich mitgearbeitet. Hierfür möchte sich der Magistrat der Universitätsstadt Marburg ganz herzlich bedanken. Der Prozess der Umsetzung hat gerade erst begonnen. Daher verbinden wir mit dem Dank die Hoffnung auf zahlreiche kritische und konstruktive Beiträge zum Klimaschutz in Marburg, auch für die Zukunft!

Ihr

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Franz Kahle'. The signature is stylized and cursive.

Dr. Franz Kahle
Bürgermeister

VORWORT

Das integrierte Klimaschutzkonzept für die Universitätsstadt Marburg beschreibt sowohl die Ist-Situation hinsichtlich der CO₂-Emissionen im Stadtgebiet im Jahr 2009, als auch die Potenziale zur CO₂-Reduktion besonders in den Bereichen Energieeffizienz und der Nutzung Erneuerbarer Energien, die in naher und ferner Zukunft im Gebiet der Universitätsstadt Marburg noch erschlossen werden können. Darauf aufbauend werden Maßnahmen für verschiedene Handlungsfelder aufgezeigt und eine langfristige Klimaschutzstrategie dargestellt.

Am Anfang des Berichts (Kapitel 1) steht eine Kurzfassung der Ergebnisse, die im Kapitel 2 näher erläutert werden. In den Kapitel 4 bis 6 werden der Prozess der Konzepterstellung und der technische Hintergrund beschrieben. Kapitel 7 enthält eine ausführliche Beschreibung der entwickelten Maßnahmen. In den Kapiteln 8 bis 10 werden die Strategien zur Umsetzung der Maßnahmen einschließlich eines Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit beschrieben.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die Universitätsstadt Marburg hat die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes in Auftrag gegeben, um daraus zukünftige Strategien zur Verbesserung des Klimaschutzes in Marburg zu entwickeln. Das vorliegende Konzept stellt daher eine umfassende Grundlage zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und des Energieverbrauchs, zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur verstärkten Nutzung regenerativer Energieträger dar und dient als Handlungsrahmen für ein systematisches Vorgehen der Universitätsstadt Marburg und aller beteiligten Akteure beim Klimaschutz. Neben einer Analyse der aktuellen CO₂-Emissionen und der vorhandenen Potenziale, enthält es einen handlungsorientierten Maßnahmenkatalog, der sowohl technische, wie auch flankierende und bewussteinbildende Maßnahmen enthält.

ENERGIEEINSATZ UND CO₂-EMISSIONEN IM JAHR 2009

Aus der Analyse des Energieverbrauchs und der Bestimmung der CO₂-Emissionen ergibt sich für die Universitätsstadt Marburg folgendes Bild:

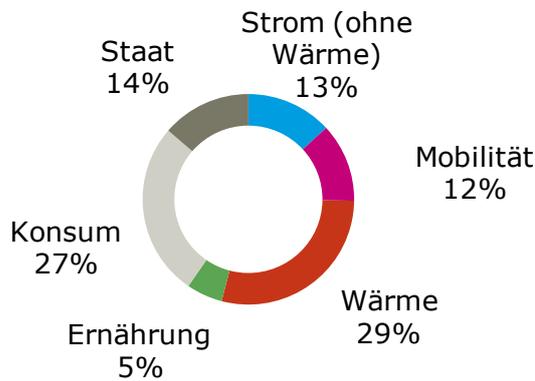
■ ENERGIEBEDARF

Der Gesamtenergiebedarf der Universitätsstadt Marburg betrug im Jahr 2009 3.128 Mio. kWh.

Davon wurden in den einzelnen Bereichen folgende Energiemengen eingesetzt:

- Wärme: 908 Mio. kWh
- Elektrische Energie (ohne Wärmeanwendung): 410 Mio. kWh
- Mobilität: 377 Mio. kWh
- Staat (öffentliche Verwaltung und Infrastruktur): 427 Mio. kWh
- Konsum: 834 Mio. kWh
- Ernährung: 172 Mio. kWh

Abbildung 1: Energiebedarf nach Handlungsfelder in Marburg

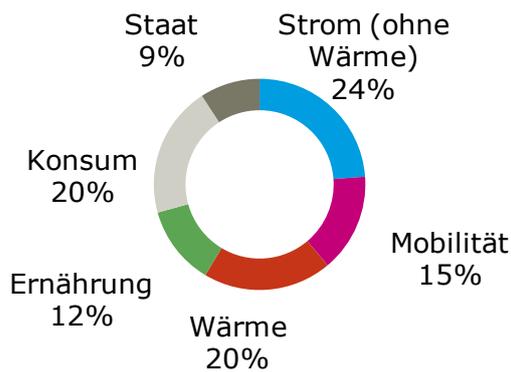


CO₂-EMISSIONEN

Insgesamt wurden **CO₂aeq-Emissionen** von 1.084.300 t/a im Gebiet der Universitätsstadt Marburg verursacht. Die Emissionen teilten sich auf die Handlungsfelder wie folgt auf:

- Wärme: 217.000 t/a
- Elektrische Energie (ohne Wärmeanwendung): 257.000 t/a
- Mobilität: 163.000 t/a
- Staat (öffentliche Verwaltung und Infrastruktur): 98.300 t/a
- Konsum: 218.000 t/a
- Ernährung: . 131.000 t/a

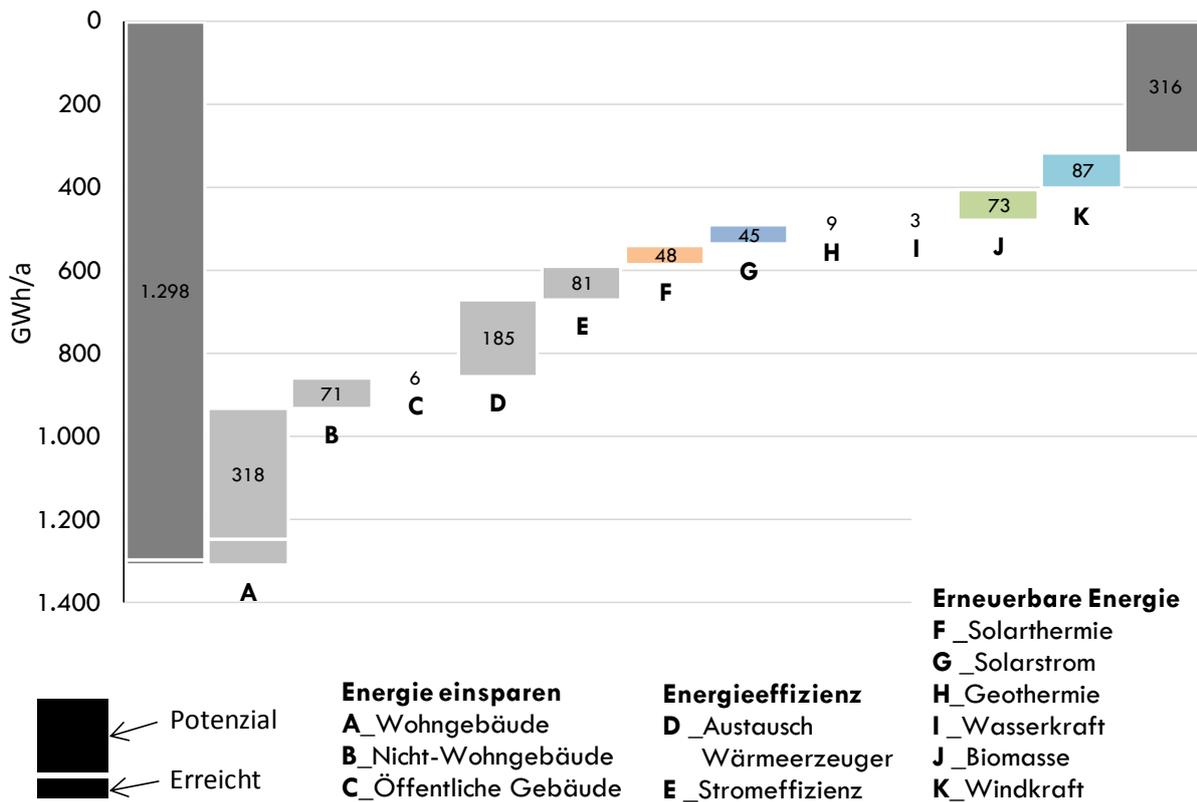
Abbildung 2: CO₂-Emissionen nach Handlungsfeldern in Marburg



POTENZIALE ZUR ENERGIEEINSPARUNG, ENERGIEEFFIZIENZ UND ZU ERNEUERBAREN ENERGIEN

Im Vorfeld zur Entwicklung handlungsorientierter Vorschläge und Maßnahmen wurden sowohl die Effizienzpotenziale als auch die Potenziale an erneuerbaren Energien ermittelt.

Abbildung 3: Deckung des momentanen Energiebedarfs durch Energie einsparen, Erhöhung der Energieeffizienz und der Nutzung lokaler regenerativer Energien für die Bereiche Strom und Wärme



Die Ergebnisse der Potenzialanalyse sind in der obigen Abbildung dargestellt. Sie zeigt den Energieverbrauch in Marburg für Wärme und Strom sowie die möglichen Einspar- und erneuerbaren Energiepotenziale auf einem Blick. Werden die energetischen Potenziale miteinander verglichen, ist deutlich zu erkennen, dass im Bereich der Energieeffizienz in der Gebäudesanierung (Dämmen und Dichten, **A - C**) und der Modernisierung der Wärmerezeugung (**D**) ein hohes Potenzial liegt, das rund die Hälfte des Gesamtpotenzials ausmacht. Die Potenziale für Regenerative Anlagentechnik am Gebäude zur Erzeugung von Strom und Wärme (**F –G**) machen zwar in der dargestellten technisch maximalen Ausbaustufe nur einen geringen Anteil aus, sie sind jedoch trotzdem von Wichtigkeit und sollten von daher genauso systematisch und gezielt ausgebaut werden. Ein weiteres zentrales Ergebnis für Marburg ist das Potenzial an energetisch nutzbarer Biomasse (**J**) sowie Windkraft (**K**).

Insgesamt ist das Ziel einer vollständigen Versorgung aus den energetischen Potenzialen des Gebiets der Universitätsstadt Marburg nicht erreichbar, da der hohe Energieverbrauch pro Fläche, der durch die Stadtstruktur bedingt ist, nicht vollständig durch Erneuerbare Energien, die typischerweise einen geringen Energieertrag pro Fläche aufweisen, abgedeckt werden kann.

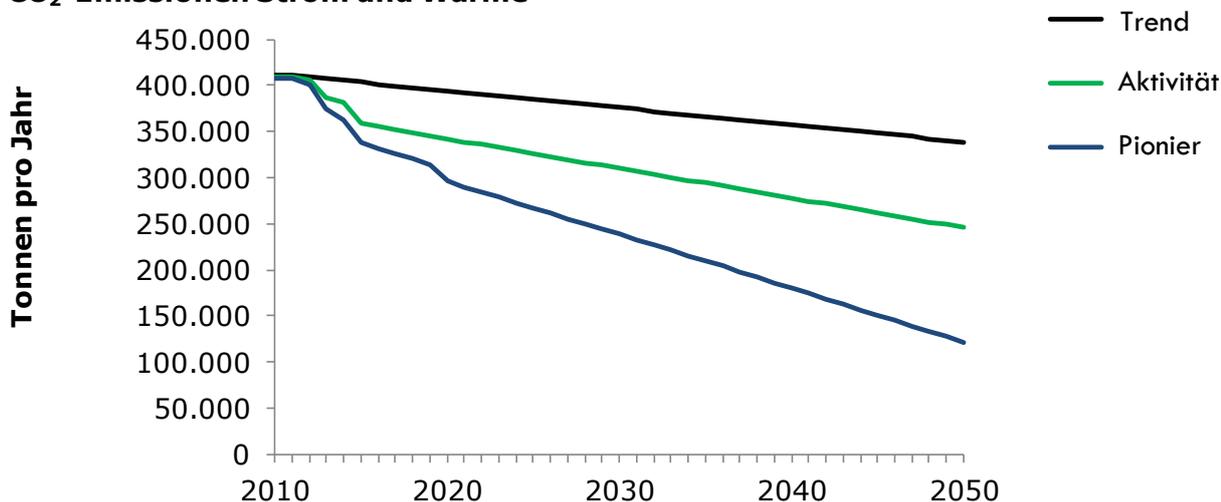
DER BLICK IN DIE ZUKUNFT: SZENARIEN UND MAßNAHMEN

Im Rahmen eines dialogorientierten Prozesses wurden in Marburg im Vorfeld frühzeitig die relevanten Akteure in die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes systematisch mit einbezogen. Dazu zählen Bürger, ausgewählte Akteure und Entscheidungsträger. In mehreren Veranstaltungen wurden Anregungen und Ideen aufgenommen, erörtert und konkrete Maßnahmen zu verschiedenen thematischen Schwerpunkten erarbeitet. Hierzu zählten auch die Entwicklung von unterschiedlichen Handlungsstrategien und Maßnahmen zur Minderung und Vermeidung von CO₂-Emissionen. Die Maßnahmen reichen von Investitionen in erneuerbare Energieanlagen bis hin zur Durchführung von Informationsveranstaltungen zur Sensibilisierung der Bürger für das Thema.

Die aus einer Realisierung von verschiedenen Maßnahmenpaketen resultierende abgeschätzte Entwicklung der CO₂-Emissionen wird für Strom und Wärme über folgende Grafik deutlich. Sie zeigt drei verschiedene zukünftige Szenarien „Trend“, „Aktivität“ und „Pionier“ als mögliche Entwicklungslinien auf.

Abbildung 4: Zeitliche Entwicklung der CO₂-Emissionen bei verschiedenen Szenarien und Umsetzungsstrategien für die Bereiche Strom und Wärme

CO₂-Emissionen Strom und Wärme



Aus der Zusammenfassung aller verwendeten Maßnahmen geht hervor, wie aufwändig aber machbar der Weg zur Erreichung der Klimaschutzziele ist. Nur durch eine konzertierte Aktivität aller handlungskompetenten Akteure kann das Ziel erreicht werden. Nur eine Kombination von Maßnahmen – von der konkreten technischen Umsetzung bis hin zu flankierenden Maßnahmen, die auf eine „Sensibilisierung“ abzielen – ermöglicht eine Umsetzung. Mit „isolierten“ Einzelmaßnahmen ist das Ziel nicht zu erreichen.

ZIELDEFINITION VON KLIMASCHUTZZIELEN

Aufgrund der städtischen Struktur mit einer hohen Siedlungsdichte ist eine 100% Energieversorgung aus den eigenen Ressourcen der Universitätsstadt Marburg nicht möglich. Dennoch können erhebliche CO₂-Reduktionspotenziale erschlossen werden, wenn die Möglichkeiten zur Erschließung der Potenziale in den verschiedenen Handlungsfeldern konsequent verfolgt werden.

Die Universitätsstadt Marburg setzt sich das Szenario „Pionier“ als Ziel. Damit werden die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 im Bereich Strom und Wärme um ca. 50% gegenüber 2009 reduziert.

Das Szenario besteht aus folgenden Maßnahmenpaketen:

- Energieeffizienz Gebäude: 2009: Sanierungsrate 1%; 2012-2030: Sanierungsrate 2,5%
- Stromeffizienz: jährliche Effizienzsteigerung von 1%
- Wärme aus Biomasse: 2 Bioenergiedörfer, 1 Heizwerk mit 4 MW Leistung
- Strom aus Sonne: 2009: 2,6 Mio kWh_{el}; 2030: 38 Mio kWh_{el}
- Strom aus Wind: 2009: 2,7 Mio kWh_{el,a}; 2030: 77 Mio kWh_{el}
- Effiziente Wärmeerzeugung: Austausch von 2.860 Öl- und 1.490 Gaskessel bis 2030
- Wärme aus Biomasse: 200 Festbrennstoffkessel bis 2030
- Wärme aus Geothermie: 400 Wärmepumpen bis 2030
- Wärme aus Sonne: 2009: ca. 5.000 m² Kollektorfläche; 2030: 30.000 m² Kollektorfläche

Weitere Maßnahmen im Bereich Verwaltung, Verkehr, Ernährung, Bildung und Öffentlichkeitsarbeit unterstützen die Reduktionsziele, auch wenn die konkreten CO₂-Emissionen teilweise nicht exakt quantifizierbar sind.

MAßNAHMENKATALOG

Der Maßnahmenkatalog für die Universitätsstadt Marburg ist ein zentrales Element des integrierten Klimaschutzkonzeptes. Er bietet einen Überblick über empfohlene technische sowie flankierende und übergreifende Maßnahmen als Hauptbereiche.

Tabelle 1: Übersicht über empfohlene Maßnahmen in der Universitätsstadt Marburg

Nr.		Seite
	Handlungsfeld Verwaltung	
Maßnahme M1:	Energetische Erneuerung der städtischen Liegenschaften	121
Maßnahme M2:	Stromeffizienz in den städtischen Liegenschaften	122
Maßnahme M3:	Leitlinien Klimaeffiziente Verwaltung	123
Maßnahme M4:	Klimaschutzkommission	124
Maßnahme M5:	Energieworkshops und Beratung für klimafreundliches Nutzerverhalten	125
Maßnahme M6:	Klimafreundliches Beschaffungswesen	126
Maßnahme M7:	Projekt Green-IT	127
Maßnahme M8:	Einführung von abschaltbaren Steckerleisten	128
Maßnahme M9:	Energiecontrolling für städtische Liegenschaften	129
	Handlungsfeld Energieeffizienz und Erneuerbare Energien	
Maßnahme M10:	Austausch alter Öl- und Gasfeuerungsstätten	131
Maßnahme M11:	Stromeffizienz im Wohngebäudebereich	132
Maßnahme M12:	Installation von Windanlagen	133
Maßnahme M13:	Installation von PV-Anlagen	134
Maßnahme M14:	Nutzung von Biomasse-Nahwärme	135
Maßnahme M15:	Installation solarthermischer Anlagen	136
Maßnahme M16:	Quartiersbezogene Energiekonzepte	137
Maßnahme M17:	Bürgerbeteiligung an EE-Anlagen	138
	Handlungsfeld Gebäude, Wohnen, Denkmalschutz	
Maßnahme M18:	Energieeffizienz im Wohngebäudebereich	140
Maßnahme M19:	Forum Gebäude, Klimaschutz und Denkmalschutz	141
Maßnahme M20:	Nutzung regionaler Baustoffe	143
Maßnahme M21:	Demonstrationszentrum Klimaschutz	144
Maßnahme M22:	Modellhafte Sanierung	145
	Handlungsfeld Klimaschutz Verkehr	
Maßnahme M23:	Verkehrskonzept Leopold-Lucas-Straße	147
Maßnahme M24:	Initiierung einer Mitfahrzentrale	148
Maßnahme M25:	Verkehrskonzept Lahnberge	149
Maßnahme M26:	Förderung Elektrofahrzeugverleih und Infrastruktur	150
	Handlungsfeld Klimaschutz in Unternehmen	
Maßnahme M27:	Reduktion des Wärmebedarfs bei Unternehmen	152
Maßnahme M28:	Stromeffizienz in Unternehmen	153
Maßnahme M29:	Beratung Klimaschutz/Energieeffizienz für KMUs	154
Maßnahme M30:	Photovoltaik-Anlagen zur Kundenbindung	155
	Handlungsfeld Bildung	
Maßnahme M31:	Gesamtstrategie Klimaschutz und lebenslanges Lernen	157
Maßnahme M32:	Marburger Klimaschutzpreis und Klimaschutzkonferenz	159

Maßnahme M33:	Bildungstisch	160
Maßnahme M34:	CO ₂ -neutrale Universität	161
Umsetzung des Klimaschutzmanagements		
Maßnahme M35:	Erfahrungsaustausch und Netzwerkbildung	164
Maßnahme M36:	Klimaschutzcontrolling	164
Öffentlichkeitsarbeit		
Maßnahme M37:	Gutes Klima für den Klimaschutz	167
Maßnahme M38:	Marketing für Regionale Lebensmittel	169

Im Rahmen der Umsetzung des Konzeptes bildet der handlungsorientierte, tragfähige Maßnahmenkatalog die Basis zur Erschließung von Minderungspotenzialen.

Die konkrete Kurzdarstellung der einzelnen Maßnahmen enthält eine Beschreibung der Zielsetzungen, Angaben zur Effektivität, die Darstellung der erwarteten Investitions- und Maßnahmenkosten sowie Angaben zu den erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Minderungspotenzialen. Weiterhin werden Aussagen zum Zeitraum der Durchführung, zu Akteuren und Zielgruppen, räumlichen Schwerpunkten und Handlungsschritten getroffen.

Im Ergebnis kann die Universitätsstadt Marburg somit einen bedeutenden Beitrag zur Emissionsminderung leisten, die regionale Wirtschaftskraft stärken sowie ihrer Vorbildrolle im Klimaschutz gerecht werden.

UMSETZUNG DES INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZKONZEPTES

Im Hinblick auf die Realisierung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wird die Universitätsstadt Marburg die Stelle eines Klimaschutzmanagements einrichten, dessen Aufgabe die systematische Begleitung der Umsetzung des Konzeptes in Zusammenarbeit mit allen relevanten Akteuren ist.

2 EINLEITUNG

KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN AUF BUNDESEBENE

Die Bundesregierung hat sich im Rahmen des EU-Klimapaktes verpflichtet, bis 2012 insgesamt 21% weniger klimaschädliche Gase zu produzieren. Das Basisjahr der klimapolitischen Vereinbarungen ist 1990.¹ Weiterblickend wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative 2007 mit den Beschlüssen zum Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) ein richtungweisendes Maßnahmenbündel bezüglich des Klimaschutzes, des Ausbaus der erneuerbaren Energien und zur Energieeffizienz auf nationaler Ebene (sog. „Meseberg-Programm“) formuliert. Das Ende September 2010 beschlossene Energiekonzept bildet die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung einer bis 2050 reichenden, langfristigen Gesamtstrategie.

Diese ehrgeizigen Klimaschutzziele des Energiekonzepts von 2010 zeigen den zukünftigen Weg zur Reduzierung der CO₂-Emissionen auf. Bis zum Jahr 2020 soll die Reduzierung des CO₂-Ausstosses um 40% bezogen auf das Referenzjahr von 1990 erreicht werden. Weiterhin sollen in einem kontinuierlichen Prozess bis ins Jahr 2050 folgende Zielsetzungen erreicht werden:

- Bis 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch 18% betragen. Danach strebt die Bundesregierung folgende Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch an: 30% bis 2030, 45% bis 2040, 60% bis 2050.
- Bis 2020 soll der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch 35 % betragen. Danach strebt die Bundesregierung folgende Entwicklung des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch an: 50% bis 2030, 65% bis 2040, 80% bis 2050. Bis 2020 soll der Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 20% und bis 2050 um 50% sinken. Das erfordert pro Jahr eine Steigerung der Energieproduktivität² um durchschnittlich 2,1% bezogen auf den Endenergieverbrauch. Bis 2020 soll der Stromverbrauch gegenüber 2008 in einer Größenordnung von 10% und bis 2050 von 25% vermindert werden.
- Ein zentraler Schwerpunkt liegt bei der Sanierung des Gebäudebestands: Dieser verursacht in Deutschland 20% der CO₂-Emissionen und 40% der Endenergie für Raumwärme, Warmwasser und Beleuchtung. Die Sanierungsrate für Gebäude soll 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 zurückgehen.

² Als Energieproduktivität wird das Verhältnis der Energieproduktion im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt bezeichnet

KLIMASCHUTZ ALS KREISWEITE UND KOMMUNALE AUFGABE

Die Thematik des Klimawandels und des Klimaschutzes und die daraus resultierenden Handlungserfordernisse stellen die aktuelle Stadt- und Gemeindeentwicklungspolitik vor erhebliche Herausforderungen. Mehr denn je erscheint das Handlungsprinzip „global denken, lokal handeln“ hierfür als richtige Antwort. Dieses Prinzip wurde bereits in der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung von Rio de Janeiro 1992 verkündet und hat seitdem zur Gründung verschiedenster kommunaler Klimaschutzinitiativen geführt, wie z. B. die lokale Agenda 21 als Handlungsprogramm zur Nachhaltigen Entwicklung von Städten und Kommunen, das seinen Ursprung in dem 1992 von den damaligen Mitgliedern der UNO verabschiedeten globalen Programm hat, der Agenda 21. Ein anderes Beispiel ist das Klimabündnis europäischer Städte und Kommunen (www.klimabuendnis.org). Ebenfalls erfordert die sich durch die Finanzkrise abzeichnende Rezession, die damit verbundenen Steuerausfälle und vor allem die steigenden Energiepreise Maßnahmen zur Energieeinsparung bei den öffentlichen Liegenschaften.

Ziele zum Klimaschutz werden zwar nach wie vor auf europäischer-, Bundes- und Landesebene formuliert, umgesetzt werden können diese aber nur auf der regionalen und kommunalen Ebene. Die Entwicklung hin zu einer Energie- und ressourcenschonenden Entwicklung steht daher weit oben auf Agenden (BBSR 2009). Landkreisen, Städten und Gemeinden fällt bei der Erreichung von Klimaschutzziele als unterste staatliche Ebene eine aktive Schlüsselposition zu. Sie tragen als (Mit-)Verursacher weltweit mit ihren Gesamtemissionen erheblich zum Klimawandel bei. Gleichzeitig sind sie von den negativen Folgen in erheblichem Maße betroffen.

Landkreise, Städte und Gemeinden können jedoch im Rahmen ihrer Gebietshoheit durch ihre Rolle als Energieverbraucher, Versorger und Anbieter, als Planungs- und Genehmigungsinstanz sowie als Eigentümerinnen von Liegenschaften einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen leisten. Dieses langfristige Ziel wird mit Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und einer verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien erreicht. Gleichzeitig nehmen sie eine Vorbildfunktion gegenüber den Bürgern ein (MBV NRW 2009).

INTEGRIERTE KLIMASCHUTZKONZEPTE

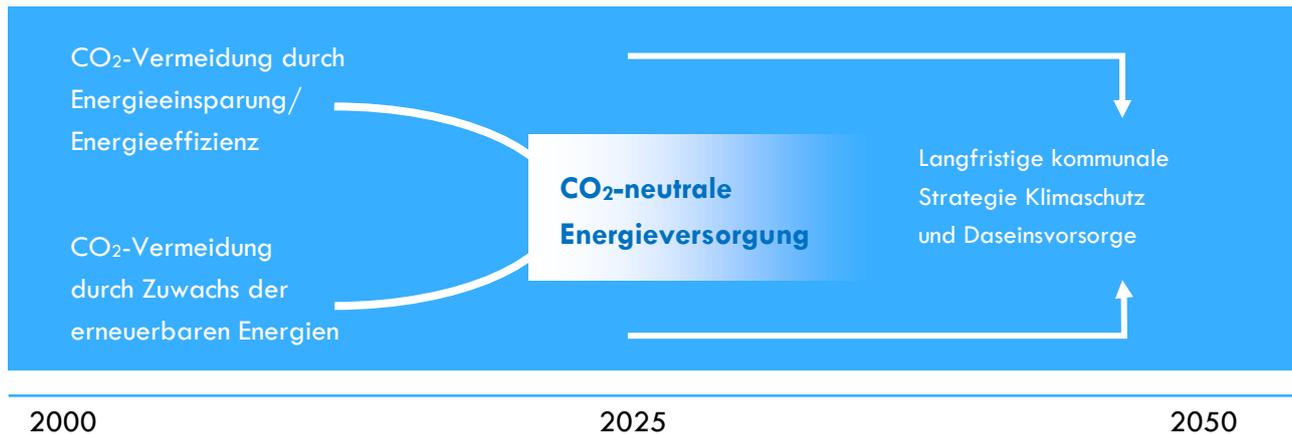
ZIELSETZUNGEN

Die Klimaschutzziele können ohne das Engagement von Regionen, Landkreisen, Städten und Kommunen nicht erreicht werden. Deshalb werden diese im Rahmen der Klimaschutzinitiative als Schlüsselakteure finanziell unterstützt, um Klimaschutzmaßnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Aufgaben des Klimaschutzes stellen bisher in der Bundesrepublik eine freiwillige Selbstverwaltungsaufgabe dar, deren Erfüllung aber unmittelbar stark 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

Energiebedarfs, die Steigerung der Energieeffizienz sowie eine verstärkte Nutzung regenerativer Energieträger bei gleichzeitiger Stärkung der regionalen Wirtschaftskraft. Damit stehen sowohl Maßnahmen zur Energieeffizienz und Einsparung als auch zum Ausbau der erneuerbaren Energien in einer Doppelstrategie zur CO₂-Vermeidung im Fokus. Weitere positive Effekte für Regionen, Landkreise, Städte und Kommunen ergeben sich aus der Möglichkeit, einen größeren Einfluss auf Fragen der Versorgungssicherheit nehmen zu können.

Abbildung 5: Prinzipieller Ansatz von Klimaschutzkonzepten



Im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts werden alle relevanten regionalen und lokalen Akteure sowie Entscheidungsträger zu einem aktiven Mitwirken mobilisiert, da die Implementierung eines nachhaltigen Prozesses hin zur Energie- und Klimaeffizienz nur dann erfolgreich ist, wenn es gelingt, diese von diesem Vorhaben zu überzeugen.

Im Rahmen des Programms werden sowohl die Erstellung von integrierten Klimaschutzkonzepten als auch die begleitende Umsetzung gefördert.

INHALTE

Gemäß der Richtlinie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sind folgende Bausteine Bestandteil eines Klimaschutzkonzeptes:

- ganzheitlicher, integrierter Ansatz
- als Zielgruppen sind neben kommunalen Eigenbetrieben und Liegenschaften private Haushalte, Gewerbe- und Industriebetriebe sowie Verkehrsteilnehmer definiert
- fortschreibbare Energie- und CO₂-Bilanz
- Potenzialbetrachtungen zur Minderung der CO₂-Emissionen in den relevanten Sektoren: Kommunale Liegenschaften, private Haushalte, Gewerbe, Industrie und Verkehr mit festgelegten Minderungszielen

- ein zielgruppenspezifischer Maßnahmenkatalog mit konkreten Handlungsempfehlungen und Zeitplänen zur Erreichung der CO₂-Reduzierung
- Darstellung der zu erwartenden Investitionskosten für die einzelnen Maßnahmen sowie der erwarteten personellen Ausgaben
- Darstellung der aktuellen Energiekosten sowie der prognostizierten Energiekosten bei der Umsetzung des Konzepts
- Darstellung der partizipativen Erstellung
- Darstellung zur regionalen Wertschöpfung durch die benannten Maßnahmen
- ein Konzept für ein Controlling-Instrument
- ein Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

3 DAS INTEGRIERTE KLIMASCHUTZKONZEPT FÜR DIE UNIVERSITÄTSSTADT MARBURG

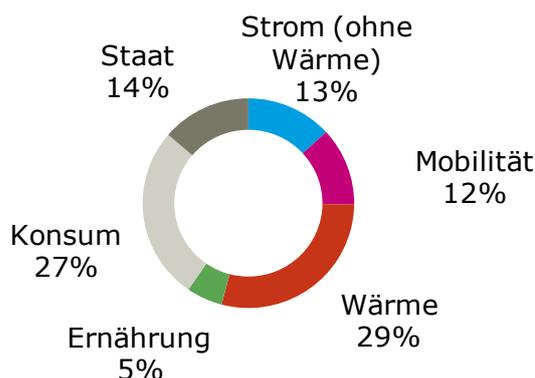
3.1 ERZEUGUNG UND NUTZUNG VON ENERGIE IM JAHR 2009

3.1.1 ENERGIEVERBRÄUCHE IN JAHR 2009

Der Gesamtenergiebedarf in Marburg beträgt 3.128 Mio. kWh pro Jahr. Davon hat der Wärmebedarf einen Anteil von 908 Mio. kWh. Für elektrische Energie (ohne Wärme) werden 410 Mio. kWh benötigt. Für die Mobilität fallen 377 Mio. kWh an.

Für öffentliche Aufgaben wie Verwaltung, Bildung (Schulen) fallen nochmals 427 Mio. kWh an Energie an. Für den Konsum von Produkten, die sich im Haushalt befinden, ist ein Energiebedarf von 834 Mio. kWh notwendig. Der Aufwand zur Herstellung von Lebensmitteln (Ernährung) beträgt 172 Mio. kWh.

Abbildung 6: Aufteilung des Energiebedarfs der Handlungsfelder in Marburg



WÄRMEBEDARF GEBÄUDE

Im Gebäudebereich wird ca. 908 Mio. kWh an Endenergie benötigt.

Tabelle 2: Endenergiebedarf und CO₂-Emission im Gebäudebereich

	Endenergiebedarf	CO ₂
Wohngebäude	756 Mio. kWh	182.820 t/a
Nichtwohngebäude	123 Mio. kWh	28.100 t/a
Städt. Liegenschaften	29,2 Mio. kWh	6.119 t/a

ELEKTRISCHER ENERGIEBEDARF

Der Stromabsatz in Marburg betrug 2009 410 Mio. kWh. Davon sind 113 Mio. kWh bei den privaten Haushalten angesiedelt, 7,80 Mio. kWh in den kommunalen Liegenschaften und 289 Mio. kWh bei den Gewerbetreibenden. Dadurch sind 256.800 t/a an CO₂ emittiert worden.

Tabelle 3: Elektrischer Energiebedarf

	Endenergiebedarf	CO ₂
Privathaushalte	113 Mio. kWh	70.900 t/a
Unternehmen	289 Mio. kWh	181.000 t/a
Stadtverwaltung	7,80 Mio. kWh	4.900 t/a
Summe	410 Mio. kWh	256.800 t/a

CO₂-BILANZ

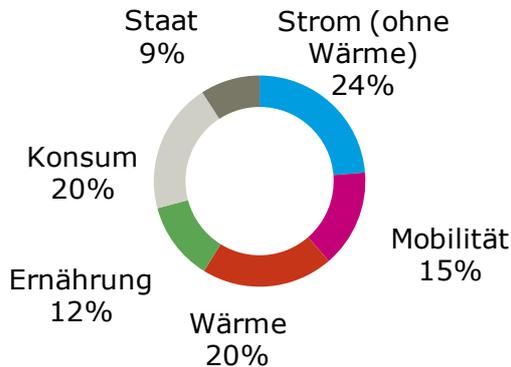
Insgesamt werden in Marburg CO₂-Emissionen von 1.084.300 t/a verursacht. Die Bereitstellung von Raumwärme hat mit 217.000 t/a den größten Anteil. Die Mobilität trägt mit 163.000 t/a sowie die elektrische Energie (ohne Wärme) mit 257.000 t/a zum Treibhauseffekt bei. Die Handlungsfelder öffentliche Aufgaben (98.300 t/a) und Konsum (218.000 t/a) emittieren als eine auf das Untersuchungsgebiet bezogene Pauschale einen Anteil von etwa einem Drittel.

Tabelle 4: Energiebedarf und CO₂-Emissionen der Handlungsfelder in Marburg

	Energie	CO ₂
Strom (ohne Wärme)	410 Mio. kWh	257.000 t/a
Mobilität	377 Mio. kWh	163.000 t/a
Wärme	908 Mio. kWh	217.000 t/a
Ernährung	172 Mio. kWh	131.000 t/a
Konsum	834 Mio. kWh	218.000 t/a
Staat	427 Mio. kWh	98.300 t/a
Summe	3.128 Mio. kWh	1.084.300 t/a

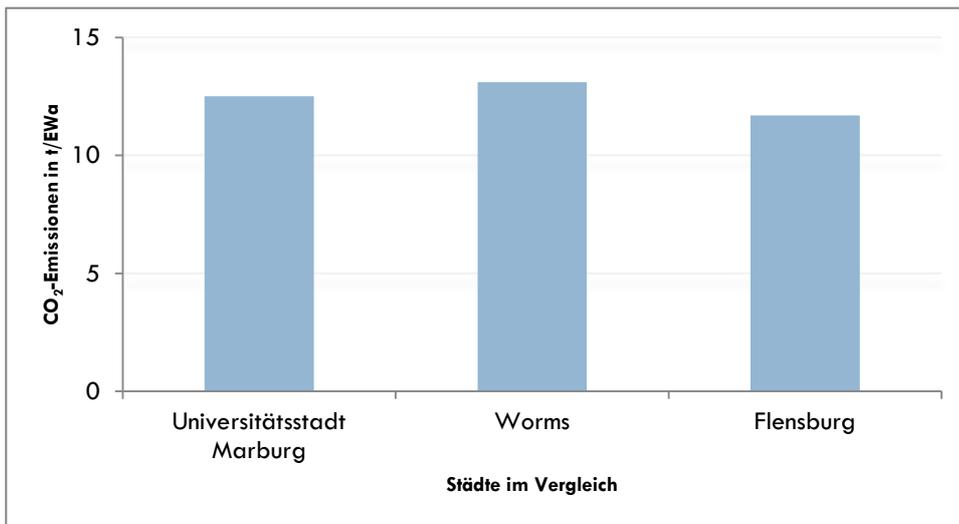
Das Handlungsfeld Ernährung nimmt bei den CO₂aeq-Emissionen eine Sonderstellung ein. Der im Vergleich zur Energie höhere Anteil von 131.000 t/a berücksichtigt neben den energiebedingten Emissionen auch biogene Quellen wie beispielsweise die Methanproduktion im Rindermagen, die z. B. bei einer halben Tonne Methangas pro erwachsenem Tier im Jahr liegt.

Abbildung 7: CO₂-Emissionen nach Handlungsfeldern



Auf den Einwohner betrachtet, werden jedes Jahr 13,68 t pro Jahr an CO₂ emittiert. Dies ist deutlich höher als der Bundesdurchschnitt mit 10,4 t. Zum Vergleich werden die Städte Worms (81.736 Einwohner) und Flensburg (88.759 Einwohner) betrachtet, die eine ähnliche Struktur bzw. Ausgangsbedingungen wie die Universitätsstadt Marburg aufweisen. Auch in diesen Städten bewegen sich die CO₂-Emissionen in einer ähnlichen Größenordnung.

Abbildung 8: CO₂-Emissionen pro Einwohner verschiedener Städte im Jahr 2009 im Vergleich.



Als Hauptverursacher der CO₂-Emissionen sind in der Universitätsstadt Marburg die energieintensiven Wohngebäude und die Unternehmen zu nennen.

3.1.2 ERNEUERBARE ENERGIEERZEUGUNG IM JAHR 2009

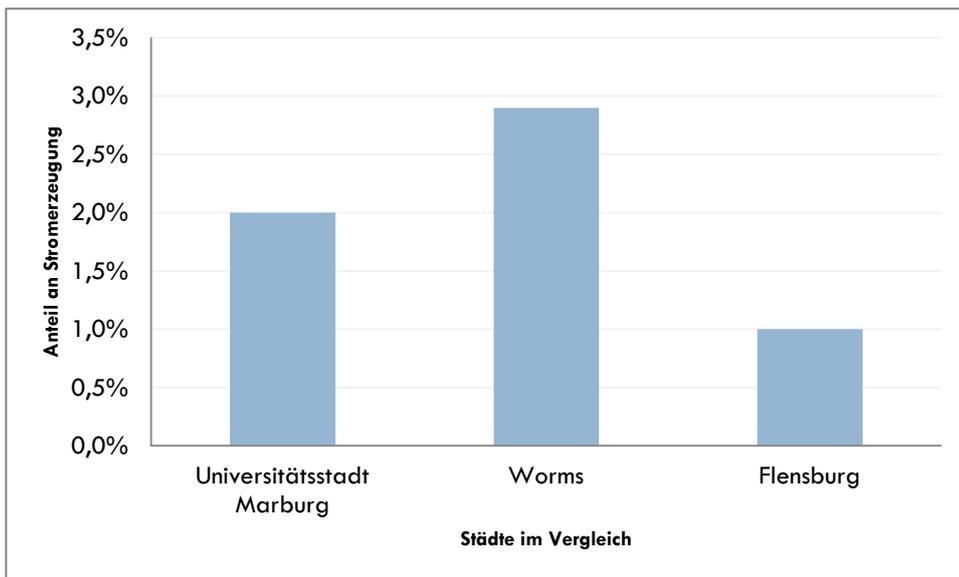
Durch die Lage in einer Mittelgebirgsregion und die urbane Struktur des Gebiets verfügt Marburg über mittlere Potenziale beim Ausbau von erneuerbaren Energien. Daher sind mit den Anlagen nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz 2009 nur 6,12 Mio. kWh an elektrische Energie erzeugt worden. Derzeit wird die elektrische Energie in der Jahresbilanz zu 1,49% mit erneuerbarer Energie aus Marburg gedeckt.

Tabelle 5: Erneuerbare Energieerzeugung in 2009

	Anzahl	Leistung	Energie
PV-Anlagen	359	4.310 kWp	2,56 Mio. kWh
Bioenergie	0	0 kW	0,00 Mio. kWh
Windkraft	3	3.600 kW	2,70 Mio. kWh
Wasserkraft	3	349 kW	0,86 Mio. kWh
Summe (Energie)			6,12 Mio. kWh

Im Vergleich mit anderen Städten mit ähnlichen Voraussetzungen (geringes Biomassepotenzial, keine oder nur geringe Geothermie- und Wasserkraftnutzung, wenig Windkraftpotenzial) zeigen sich entsprechend übereinstimmende Werte. So liegt beispielsweise der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Energieerzeugung in der Stadt Worms sowie in der Stadt Flensburg ebenfalls im Bereich von 1-3% (jedoch mit einem hohen Anteil der Biomasse von 1,7 % in Worms) (vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2009; Energy Map 2011).

Abbildung 9: Anteil der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien am Gesamtstrombedarf verschiedener Städte im Jahr 2009.



3.2 ENERGETISCHE POTENZIALE IN MARBURG

Die Erschließung der energetischen Potenziale kann über eine Reihe von Maßnahmen erfolgen:

- Energetische Sanierung des Gebäudebestandes
- Austausch der Wärmeerzeuger
- Nutzung der Gebäudeoberflächen für Solarenergiesysteme
- Nutzung der geothermischen Potenziale
- Nutzung von Biomasse, Wind- und Wasserkraft

Das Hauptpotenzial zur Energieerzeugung liegt bei der Nutzung der Windenergie auf den nördlichen und östlichen Höhenzügen. Aber auch die Stromgewinnung durch Photovoltaik weist ein erhebliches Potenzial auf, das über das Projekt: <Solarkataster Marburg> erhoben wurde. Die Möglichkeiten der Bio-

energienutzung sind über die land- und forstwirtschaftlichen Flächen in den äußeren Stadtteilen vorhanden. Die hier zu erzielenden Energiegewinne können aber nur zu einem geringen Teil zur Deckung des Gesamtbedarfs beitragen.

WÄRME

Der **Wärmebedarf** beträgt 900 Mio. kWh im Jahr. Dem stehen Effizienzpotenziale im Gebäudebereich über Sanierung und Austausch der Wärmeerzeuger von 185 Mio. kWh gegenüber. Bedeutend geringere Anteile können über Erneuerbare Energien (Biomasse, Solar- und Geothermie (123 Mio. kWh) erschlossen werden.

Tabelle 6: Potenzial zur Wärmegegewinnung in dem Gebiet der Universitätsstadt Marburg

Aktueller Bedarf:	Wärme pro Jahr
Wärmebedarf konv.	900 Mio. kWh
Potenziale:	
Biomasse (Wärme)	65 Mio. kWh
Geothermie	9 Mio. kWh
Solarthermie an Gebäuden	50 Mio. kWh
Austausch Kessel	185 Mio. kWh
Sanierung Nicht-Wohngebäude	71 Mio. kWh
Sanierung Wohngebäude	379 Mio. kWh
Summe Potenziale	759 Mio. kWh

Die Biomasse hat einen Anteil von 65 Mio. kWh über die land- und forstwirtschaftliche Fläche, als Wärmenetz oder Einzelfeuerstätte.

Abbildung 10: Potenziale zur Wärmegegewinnung in dem Gebiet der Stadt Marburg

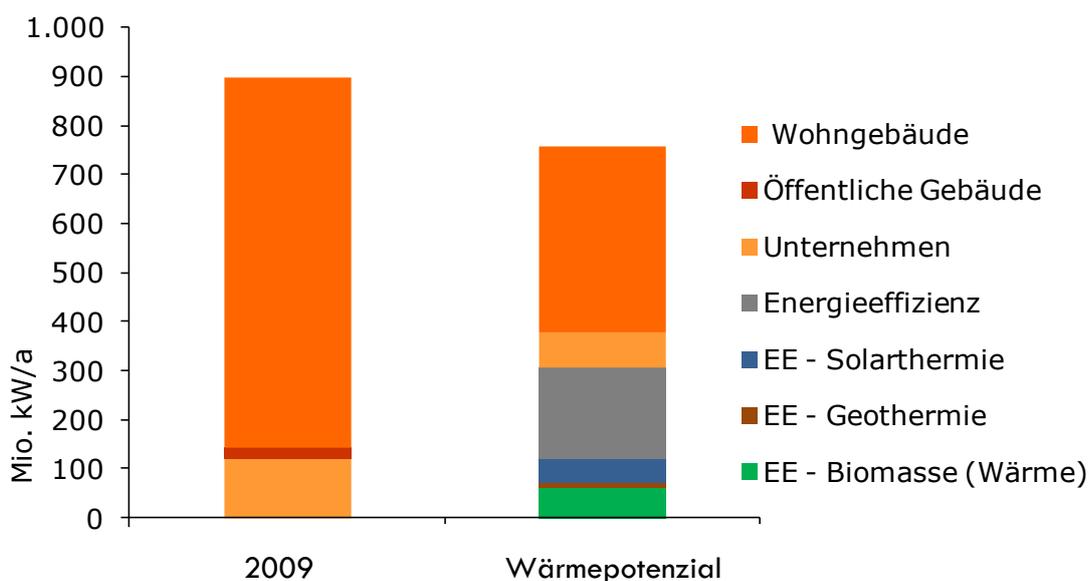


Abbildung 10 stellt den Wärmebedarf des Jahres 2009 (linker Balken) den Potenzialen durch Energieeinsparen (ES), Energieeffizienz (EF) und Erneuerbaren Energien (EE) gegenüber. Es ist zu erkennen, dass die Potenziale unter den definierten und diskutierten Rahmenbedingungen nicht ausreichen, um den aktuellen Wärmebedarf komplett zu decken. Dies liegt unter anderem an den geringen naturräumlichen Energieressourcen über die die Universitätsstadt Marburg mit ihrer urbanen Struktur im Verhältnis zu der stadttypischen hohen Dichte des Energieverbrauchs verfügt. Der Restbedarf kann daher nur durch den Import von Energie erfolgen, als fossile oder auch als regenerative Energieträger. Hierbei gilt zu bedenken, dass der Import von regenerativen Energieträgern (z. B. Holzpellets) nur in dem Maße erfolgen sollte wie in anderen Regionen ein Überschuss zu erwirtschaften ist.

ELEKTRISCHE ENERGIE

Der Bedarf an elektrischer Energie beträgt 410 Mio. kWh. Dem stehen Potenziale von 228 Mio. kWh durch Verbesserung der Energieeffizienz und durch die Nutzung von Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung gegenüber. Über Stromeffizienz kann der Stromverbrauch um 60 Mio. kWh reduziert werden. Die Windkraftanlagen leisten 87 Mio. kWh. Über die Biomassepotenziale können weitere 8 Mio. kWh erschlossen werden. PV-Anlagen an Gebäuden tragen nach der Potenzialstudie SUN AREA mit 45 Mio. kWh zur Stromgewinnung bei.

Tabelle 7: Potenziale zur Stromversorgung in dem Gebiet der Universitätsstadt Marburg

Aktueller Strombedarf	Strom pro Jahr
Strombedarf konv.	410 Mio. kWh
Potenziale Strom	
Stromeffizienz	60 Mio. kWh
Biomasse (Strom)	8 Mio. kWh
Wasserkraft	2 Mio. kWh
Solarstrom	45 Mio. kWh
Windkraft	87 Mio. kWh
Summe Potenziale	202 Mio. kWh

Abbildung 11: Potenziale zur Stromgewinnung in dem Gebiet der Universitätsstadt Marburg

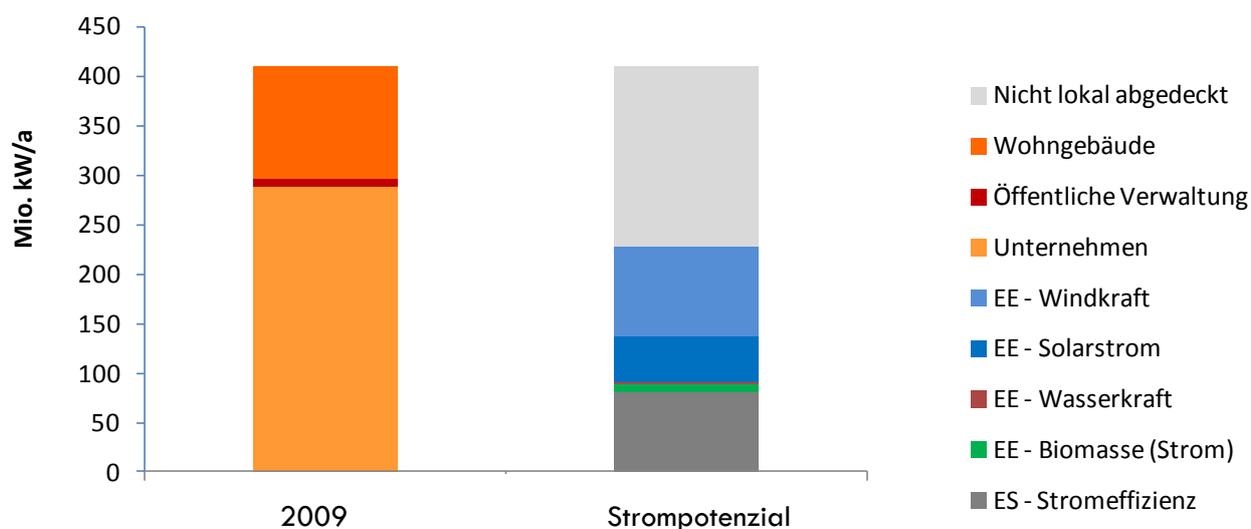


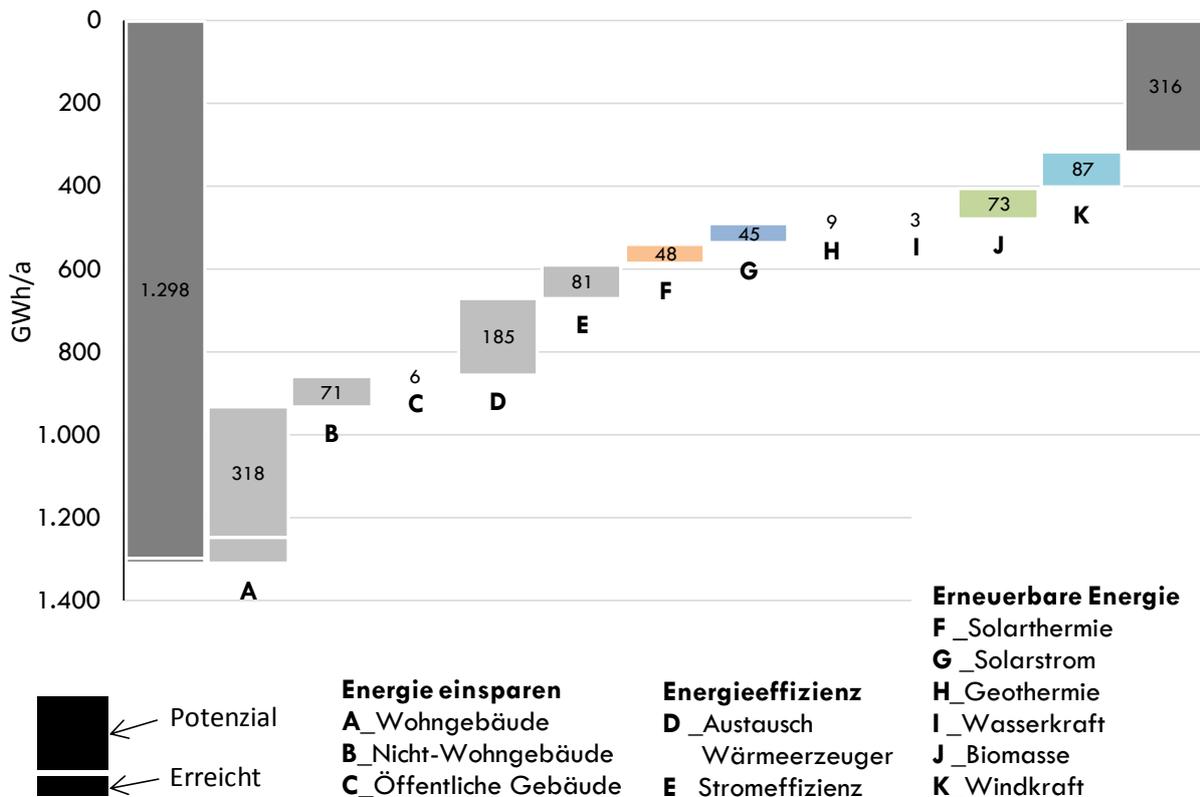
Abbildung 11 stellt dem Strombedarf der Universitätsstadt Marburg im Jahr 2009 die Potenziale gegenüber. Dabei wird deutlich, dass das Potenzial Stromeffizienz (ES) in der gleichen Größenordnung vorhanden ist, wie die Potenzial durch die Nutzung erneuerbarer Energien (EE) aus Sonne und Wind. Sinnvoll ist auch eine stärkere Nutzung der regionalen Biomasse über die Heizkraftwerke. Über das vorhandene Fernwärmenetz und die Anlagengröße ist die Ausbeute an elektrischer Energie effektiver als bei kleinen dezentralen Anlagen.

Zusammengefasst zeigt Abbildung 12 den Energieverbrauch in Marburg für Wärme und Strom sowie die möglichen Einspar- und erneuerbaren Energiepotenziale auf einem Blick. Werden die energetischen Potenziale miteinander verglichen, ist deutlich zu erkennen, dass in den Handlungsfeldern Energieeinsparung durch Gebäudesanierung (Dämmen und Dichten) und Energieeffizienz bei der Wärmeerzeugung ein hohes Potenzial liegt, welches rund die Hälfte des Gesamtpotenzials ausmacht (A bis E). Die Potenziale für Regenerative Anlagentechnik am Gebäude zur Erzeugung von Strom und Wärme (F und G) machen zwar in der dargestellten technisch maximalen Ausbaustufe nur einen geringen Anteil aus, sie sind jedoch trotzdem von Bedeutung und sollten von daher genauso systematisch und gezielt vorangetrieben werden. Ein weiteres zentrales Ergebnis für Marburg ist das Potenzial an energetisch nutzbarer Biomasse sowie der Windkraft.

Fazit:

Das Ziel einer 100% Versorgung durch lokale Ressourcen ist mit den dargestellten Potenzialen nicht erreichbar. Wird die Mobilität mit dazu gerechnet, würde der prozentuale Anteil an der Eigenversorgung noch geringer ausfallen. Dieses Ergebnis ist typisch für eine Stadt von der Größe Marburgs mit urbaner Struktur und hoher Siedlungsdichte. Dennoch ist es möglich, in Marburg wesentliche Beiträge zum Klimaschutz zu leisten. Die größten Effekte sind durch eine Verbesserung der Energieeffizienz und der damit verbundenen Reduktion des Energieeinsatzes in allen Bereichen zu erzielen.

Abbildung 12: Technische Potenziale im Strom und Wärmebereich



3.3 DER BLICK IN DIE ZUKUNFT: SZENARIEN UND MAßNAHMEN BIS ZUM JAHR 2030

Unter den gegebenen Rahmenbedingungen der technischen Potenziale und den gesellschaftlichen Möglichkeiten in Marburg 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%) als Mindestqualität, die zu erreichen ist. Die Summe der Teilziele definiert das Gesamtziel.
- Das Szenario **Pionier** wird durch das Gesamtziel definiert, welches auf der Grundlage der vorhandenen Potenziale über Energiesparen, Energieeffizienz, erneuerbare Energien und lokale Emissionsquellen und -senken möglich ist.

3.3.1 ENERGIE

WÄRME

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 8 sind die Ergebnisse dargestellt.

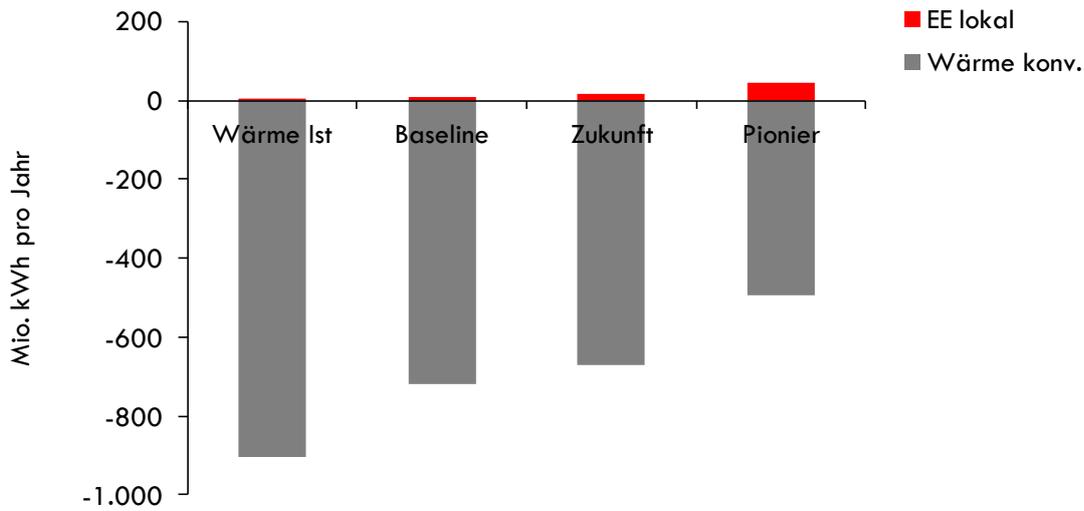
Tabelle 8: Ergebnisse im Handlungsfeld „Wärme“

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Effizienzrate Gebäude	0,5%	1,0%	2,5%
Heizenergieeffizienz 2030 [Mio. kWh]	24 Mio. kWh	47 Mio. kWh	118 Mio. kWh
Effizienz Anlagentechnik 2030 [Mio. kWh]	2 Mio. kWh	5 Mio. kWh	7 Mio. kWh
Erneuerbare Wärme 2030 [Mio. kWh]	7 Mio. kWh	14 Mio. kWh	46 Mio. kWh
Endenergie [Mio. kWh]	727 Mio. kWh	685 Mio. kWh	540 Mio. kWh

In Abbildung 13 wird die unterschiedliche Wärmeversorgungsstrategie der Szenarien deutlich. Das Trendszenario mit geringen Modernisierungsraten und Zubau an erneuerbarer Anlagentechnik ermöglicht nur geringe Einsparpotenziale. Dies zeigt der weiterhin hohe Import fossiler Energieträger, der als negativer Wert dargestellt wird.

Anders stellt sich das Szenario Pionier dar, das durch hohe Modernisierungsraten im Gebäudebereich eine geringere Endenergie benötigt (Summe des positiven und negativen Werts in der Abbildung) sowie über eine Wärmeversorgung mit Solarthermie, Biomasse, und Umweltwärme einen erhöhten Anteil an erneuerbare Wärme hat. Insgesamt ist es in Marburg nur schwierig realisierbar, sich aus den eigenen Möglichkeiten mit Wärme zu versorgen. Empfehlung ist es daher die notwendige hohe Importquote an Energieträgern über erneuerbare Energie aus der Region zu sichern. Dies kann in Form von Festbrennstoffen oder auch leitungsgebunden über elektrische Energie oder als erneuerbares Methan über das Erdgasnetz erfolgen. Die Möglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung hat hierbei über die Nutzung der vorhandenen Infrastruktur eine besondere Bedeutung.

Abbildung 13: Szenarien der Wärmeversorgung in der Universitätsstadt Marburg



STROM

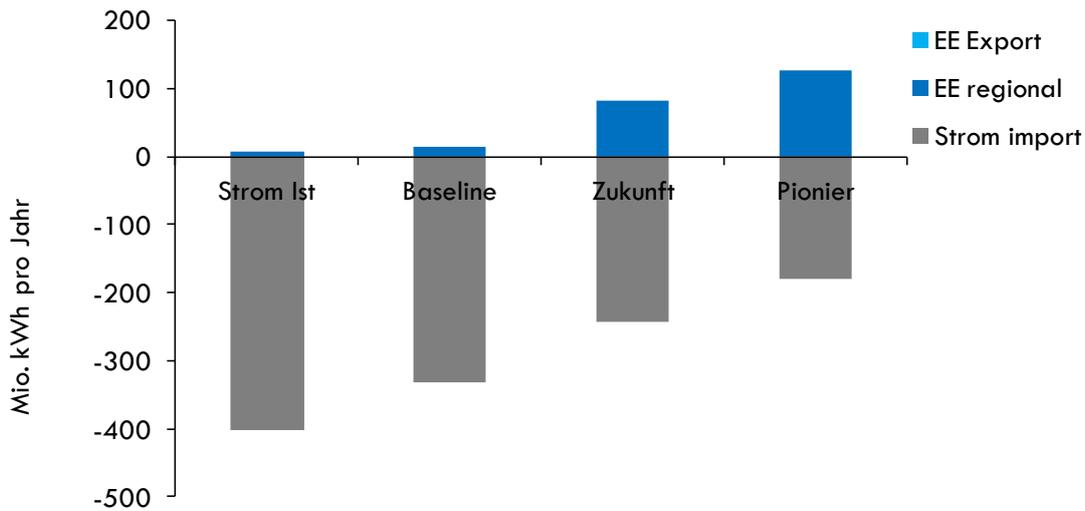
Bei der elektrischen Energie werden die Möglichkeiten der Stromeffizienz mit denen der regenerativen Erzeugung vor Ort kombiniert. Die Ergebnisse für 2030 sind in der Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Rahmenbedingungen im Bereich elektrische Energie

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Effizienzrate	0,5%	0,8%	1,0%
Strom 2030	347 Mio. kWh	324 Mio. kWh	308 Mio. kWh
Eingesparter Strom	63 Mio. kWh	86 Mio. kWh	102 Mio. kWh
Ersparnis in Prozent	15%	21%	25%
Lokale regenerative Energieerzeugung	14 Mio. kWh	81 Mio. kWh	128 Mio. kWh

Das Szenario Trend weist eine geringe Stromeffizienz und geringe Ausbauraten der erneuerbaren Energien aus. Wird wie im Szenario Pionier die Stromeffizienz und die Produktion erneuerbarer Energie deutlich forciert, kann der Strombedarf in der Jahresbilanz zum guten Teil aus lokalen erneuerbaren Energien gedeckt werden. Der noch notwendige Import von elektrischer Energie ist möglichst aus der Region über erneuerbare Energieträger zu decken.

Abbildung 14: Szenarien im Bereich elektrische Energie



KLIMASCHUTZ

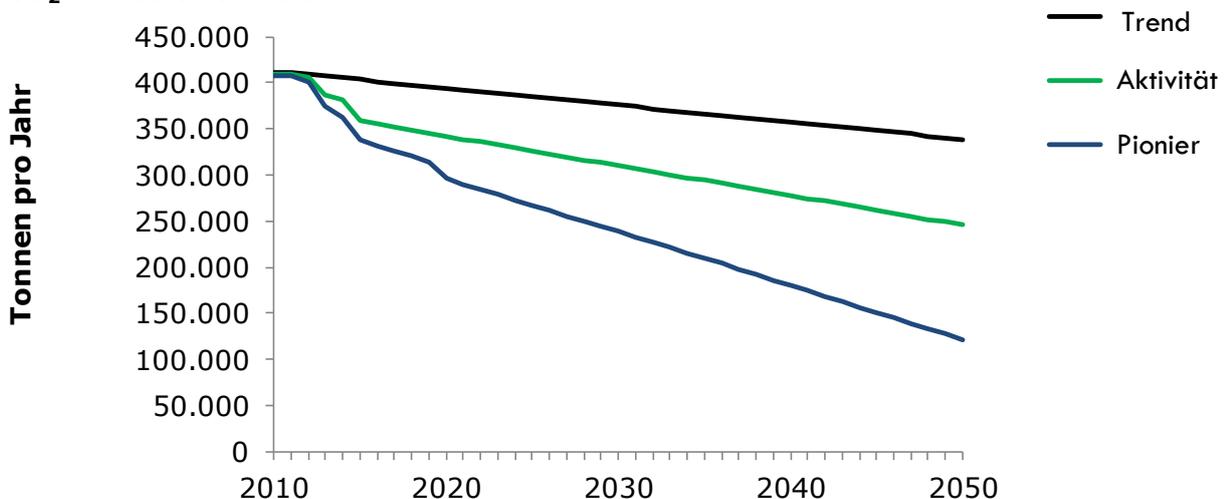
Werden die **Trends** bei Energieeffizienz und erneuerbaren Energien fortgeschrieben, können bis 2030 nur geringe Erfolge im Klimaschutz erzielt werden.

Schon bei einem erhöhten Einsatz der lokalen regenerativen Ressourcen - insbesondere bei der Energieeffizienz - können deutliche Einsparpotenziale bei den CO₂-Emissionen erreicht werden. Dies zeigt das Szenario **Aktivität**

Werden wie im Szenario **Pionier** dargestellt, zusätzliche Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien in Marburg erschlossen, können bis 2050 deutliche Einsparpotenziale realisiert werden.

Abbildung 15: Abgeschätzter Verlauf der CO₂-Emissionen bei den Szenarien.

CO₂-Emissionen Strom und Wärme



Der lineare Verlauf der Szenarien ist im Wesentlichen durch Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz geprägt. Die Sprünge in den Szenarien Aktivität und Pionier bilden die Inbetriebnahme weiterer erneuerbare Energie-Anlagen (Wind und Biomasse) ab.

Über die Abbildung 15 wird als Zusammenfassung aller verwendeten Maßnahmen deutlich, wie aufwändig aber machbar der Weg zur Erreichung der Klimaschutzziele ist, wobei hier der Mobilitätsbereich noch ausgeklammert ist. Nur durch eine konzentrierte Aktivität aller handlungskompetenten Akteure – von Kindern- und Jugendlichen über Gewerbetreibende, Arbeitnehmern, Entscheidungsträgern aus Politik und Verwaltung bis hin zu den Bürgern – ermöglicht das Erreichen des Ziels. Nur über eine Kombination von Maßnahmen – von konkreter technischer Umsetzung bis hin zu flankierenden Maßnahmen, die auf eine „Sensibilisierung“ abzielen – wird die Umsetzung ermöglicht. Mit „isolierten“ Einzelmaßnahmen ist das Ziel nicht zu erreichen.

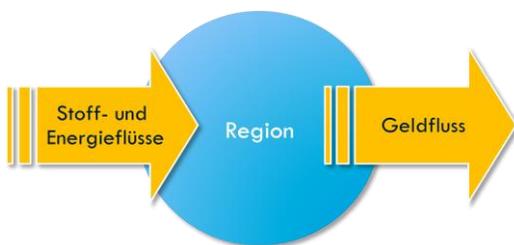
In der folgenden Tabelle sind die CO₂-Minderungspotenziale für die Universitätsstadt Marburg nach den verschiedenen Sektoren dargestellt:

Tabelle 10: CO₂-Minderungspotenziale in der Universitätsstadt Marburg

CO ₂ -Minderung in Sektor	2030
Gebäudebestand Wohngebäude	24.339 t/a
Gebäudebestand Nicht-Wohngebäude (inkl. komm. Liegenschaften)	5.788 t/a
Austausch Wärmeerzeuger	13.550 t/a
Stromeffizienz	32.846 t/a
Solarthermie	2.800 t/a
PV	21.836 t/a
Biomasse Nahwärme	9.071 t/a
Wind	48.087 t/a
Summe	158.320 t/a

In den folgenden Kapiteln werden diese Kernaussagen des Klimaschutzkonzepts im Detail erläutert.

KOSTEN UND WERTSCHÖPFUNG



Der Einkauf von Energieträgern verursacht Kosten. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes haben sich die Energiekosten pro Kopf der Bevölkerung seit 1996 um rund 275 € auf 744 € 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. Über die Hälfte der Kosten fließen ins Ausland als Wechselgeschäft zum Einkauf von Energieträgern.

Werden die Energiekosten pro Person auf die Bevölkerung von rund 79.240 Einwohnern in Marburg bezogen, ergeben sich private Energiekosten von rund 99 Mio. € pro Jahr. Dazu kommen noch die Energiekosten der öffentlichen und der unternehmerischen Einrichtungen.

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) zu Gute kommt.

AKTUELLE ENERGIEKOSTEN

Bei aktuellen Energiekosten werden derzeit in Marburg rund 48,8 Mio. € für Wärme und rund 76,7 Mio. € für elektrische Energie 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 Potenziale gesteigert. Dies verschiebt die mit der Nutzung von Energie erbrachte Wertschöpfung in die Region. Arbeitsplätze können durch Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz (z. B. energetische Sanierung im Gebäudebestand) und den Einsatz erneuerbarer Energien (z. B. Holzheizung) geschaffen werden.

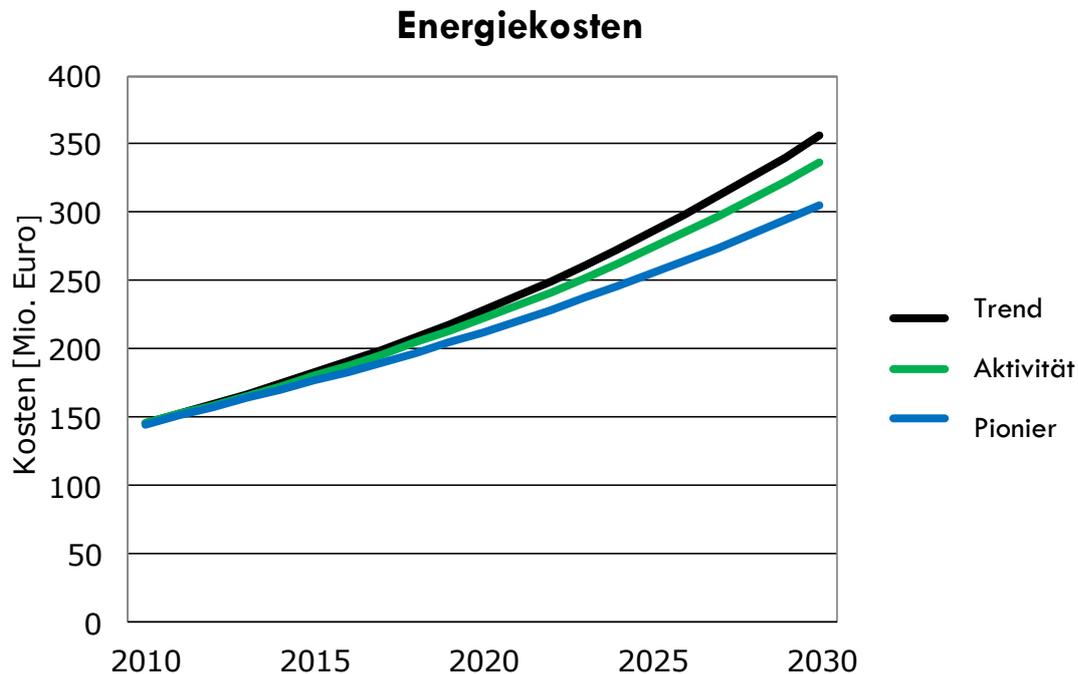
PROGNOSTIZIERTE ENERGIEKOSTEN

Werden die technischen Maßnahmen im Szenario „Pionier“ vollständig umgesetzt, nehmen trotz energieeffizienter Maßnahmen die Energiekosten für Strom und Wärme pro Jahr zu. Bei einer mittleren Energiekostensteigerung von 5% pro Jahr werden in Marburg in 2030 rund 116,0 Mio. € für Wärme und 189,0 Mio. € für elektrische Energie benötigt. Zum Vergleich: Bei einer Trendfortschreibung würden für Energie rund 356,0 Mio. € benötigt werden.

Tabelle 11: Aktuelle und zukünftige Energiekosten 2030 unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Energieeffizienz

Energiekosten 2030 [in Mio. €]	Ist	Trend	Aktivität	Pionier
Wärme	48,8 Mio. €	143,0 Mio. €	137,0 Mio. €	116,0 Mio. €
Strom	76,7 Mio. €	213,0 Mio. €	199,0 Mio. €	189,0 Mio. €
Summe	125,5 Mio. €	356,0 Mio. €	336,0 Mio. €	305,0 Mio. €

Abbildung 16: Entwicklung der Energiekosten für Strom und Wärme



3.3.2 WÄRME- UND KÄLTEVERSORGUNG IM GEBÄUDEBEREICH: AKTUELLE UND ZUKÜNFTIGE TECHNOLOGIEN

Besonders im Gebäudebereich bestehen große Potenziale zur Energieeinsparung, weshalb an dieser Stelle eine Auswahl verschiedener Technologien bzw. Möglichkeiten vorgestellt werden soll, wie im Gebäudebereich der Energieverbrauch und die CO₂-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: 259f.):

- 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 (Schauglas, Mineraleisplatten, 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 (Speichervermögen durch die Temperaturdifferenz und die spezifische Speicherkapazität bestimmt), sondern auch die latente Energie in einem Phasenübergang (meist flüssig nach fest) des Speichermaterials genutzt.

Als Speichermaterial 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: 2; Kruse/Friedrich 2002: 2f.).

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 Speichermaterial. Bei der latenten Wärmespeicherung erfolgt nach Erreichen der Phasenübergangstemperatur keine Erhöhung der Temperatur, bis das Speichermaterial vollständig geschmolzen ist. Beim Erstarren wird die eingespeicherte Wärme wieder bei konstanter Temperatur abgegeben (BINE 2009: 3ff.; Kruse/Friedrich 2002: 3).

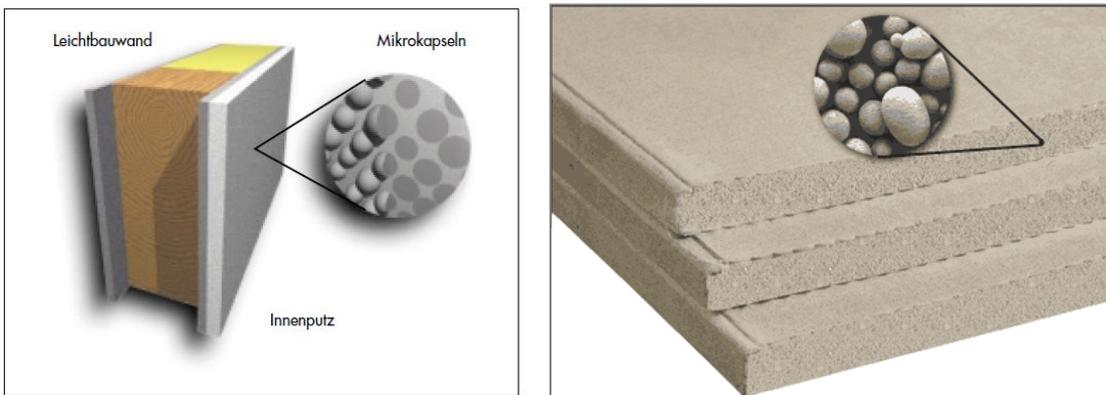
Abbildung 17: Schematischer Aufbau eines PCM-Heizungsspeichers (BINE 2009: 18).



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: 3ff.). Durch diesen aktiven Temperatureausgleich bleibt die Temperatur nahezu konstant. So kann der Energieverbrauch einer konventionellen Klimatisierung verringert werden (Kruse/Friedrich 2002: 3).

Abbildung 18: Mikroverkapselte PCM im Innenputz (BINE 2003: 9; <http://www.baulinks.de/webplugin/2005/i/1324-basf.gif>).



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 Potenzial zur Energieeinsparung, da der Einbau der Speicher vielfältig gebäudeintegriert möglich ist (BINE 2009: 5f.).

Zur Zeit 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/m³, Holzpellets ca. 3.300 kWh/m³) gering.

Abbildung 19: Übersicht Speichertechnologien

Prinzip	Speicherdichte	Beispiele	Speichermedium	Arbeitstemperatur
Sensible Wärme	bis zu 60kWh/m ³	Wasserspeicher, Feststoffspeicher (Gebüdemasse)	Wasser, Feststoffe	< 100 °C
Latente Wärme	bis zu 120 kWh/m ³	Latentwärmespeicher	Wasser	um 0° C
			Paraffine	etwa 10 - 60 °C
			Salzhydrate	etwa 30 - 80°C

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (KWK)

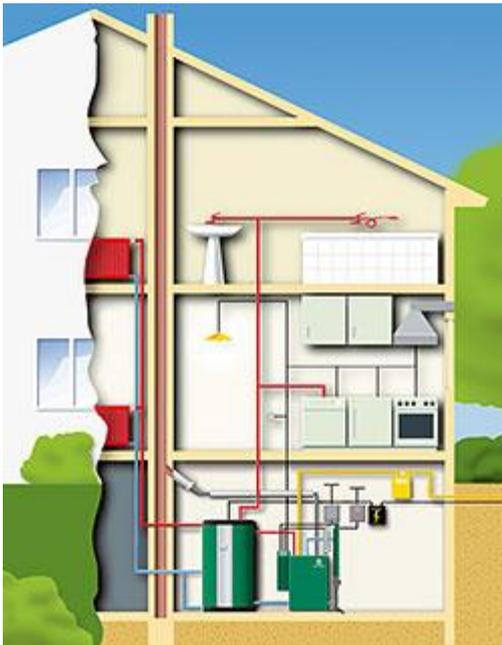
Neben der Reduktion des Energiebrauchs von Gebäuden und des Einsatzes Erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromversorgung können noch erhebliche CO₂-Reduktionspotenziale durch eine effiziente Energiebereitstellung erschlossen werden. Hierzu sollten vor allem effizientere Wärmeerzeuger zum Einsatz kommen, die auch die latente Wärme im Abgas ausnutzen (Brennwertgeräte). Aber auch durch den Einsatz von KWK-Technologien, d.h. die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom, können noch erhebliche CO₂-Einsparungen erzielt werden. Bei der Erzeugung von Strom und Wärme durch eine hoch-effiziente KWK-Anlage lässt sich im Vergleich zum durchschnittlichen Kraftwerksmix Deutschlands eine CO₂-Einsparung von bis zu 30% erreichen. Dieses Einsparpotenzial ist bei kleinen Anlagen deutlich geringer. Bei Mikro-KWK-Anlagen (Elektrische Leistung 1-10 kW_{el}) beträgt die CO₂-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 Klimaprogramms (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 werden 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: 143; ASUE 2010: 2f.).

Abbildung 20: Strom und Wärme aus dem eigenen Haus (Quelle: ASUE 2010: 3).

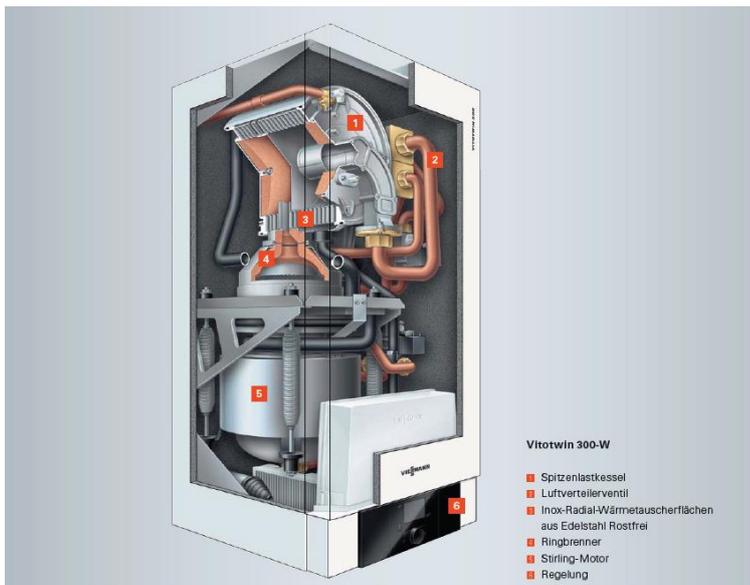


Im Gebäudebereich werden durch Geräte, die nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung arbeiten, neben der Stromproduktion auch die Heizfunktion und die Erwärmung des Brauchwassers übernommen. Die Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung auf Erdgasbasis (z.B. motorische Blockheizkraftwerke, Gasturbinen) erreichen 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

Mikro-KWK-Anlagen bezeichnen KWK-Anlagen im unteren Leistungssegment mit einer elektrischen Leistung von weniger als 10 kW_{el} (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_{el}, 6 kW Wärme, Stirling, (mit Spitzenlastkessel bis 26 kW_{th})); Dachs Stirling SE Mikro-KWK (1 kW_{el}, 6 kW Wärme, Stirling, (mit Spitzenlastkessel bis 24 kW_{th})); Dachs SenerTec, Gasmotor (5,5 kW_e, 12,5 kW_{th}); EcoGen WGS 20.1 Mikro-KWK (August Brötje GmbH; Stirling; 1 kW_{el}, 15 kW Wärme), Vaillant ecoPOWER 1.0 Mikro-KWK (Vaillant, Gasmotor, 1 kW_{el} und 2,5 kW Wärme, Gesamtwirkungsgrad 92 %) oder das Mikro-BHKW mit eigenem Stirlingmotor (WhisperGen; 1 kW_{el}, ca. 7 kW Wärme). Zeiten mit geringem Wärmebedarf 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“ etabliert.

Abbildung 21: Schematischer Aufbau des Viessmann Vitotwin 300-W (Quelle: Viessmann 2011: 3).

Um möglichst effizient wirtschaften zu können, müssen die verschiedenen Anforderungen (Jahressummen von Heizwärme-, Warmwasser- und Strombedarf 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 Strombedarf sowie den damit verbundenen Kosten hängt auch die Betriebsweise der Anlage ab: In der allgemein eingesetzten wärmegeführten Betriebsweise wird die Anlage nach dem Wärmebedarf 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 Strombedarf betrieben, während die gleichzeitig erzeugte Wärme genutzt oder gespeichert wird (Thomas 2009: 280f; ASUE 2010: 6; ASUE 2007: 3; BINE 2011: 1).

Abbildung 22: Das Mikro-BHKW als platzsparendes Kraftwerk (Quelle: http://www.freiepresse.de/DYNIMG/31/70/3843170_W700.jpg).



Durch die effiziente Anlagentechnik der Mikro-KWK-Anlagen bzw. SEH – auch in Verbindung mit Dämmmaßnahmen – kann der durch die EnEV vorgeschriebene Jahres-Primärenergiebedarf für Wohngebäude (Neubau und Bestand) auch ohne aufwändige Maßnahmen an der Gebäudehülle eingehalten werden (ASUE 2010: 8). Daher sollte gerade bei der Planung von Sanierungsstrategien für denkmalgeschützte Gebäude 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: 170f.).

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.

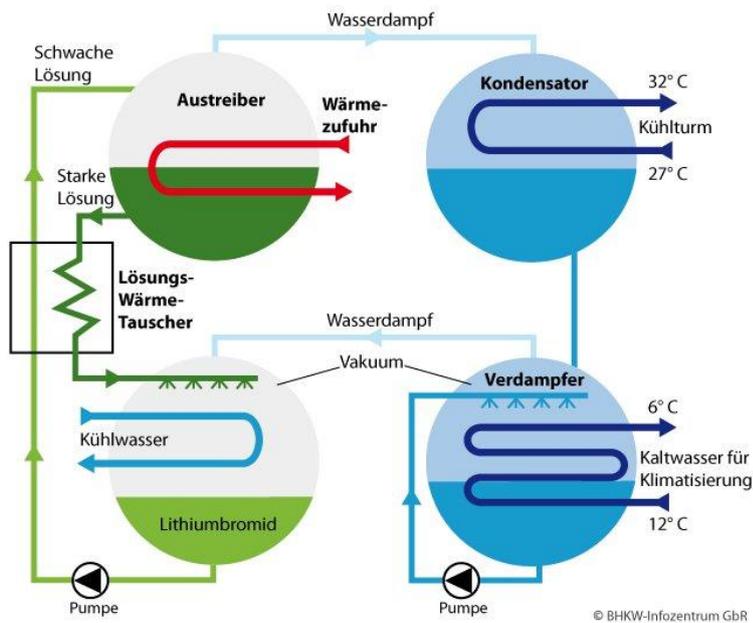
KRAFT-WÄRME-KÄLTE-KOPPLUNG (KWKK)

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 Kühlbedarf 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: 310; Solarwärme 2011: 2).

Abbildung 23: Schematischer Aufbau der Funktionsweise einer Absorptionskältemaschine (Quelle: werbeagentur-ufwind.com)



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,

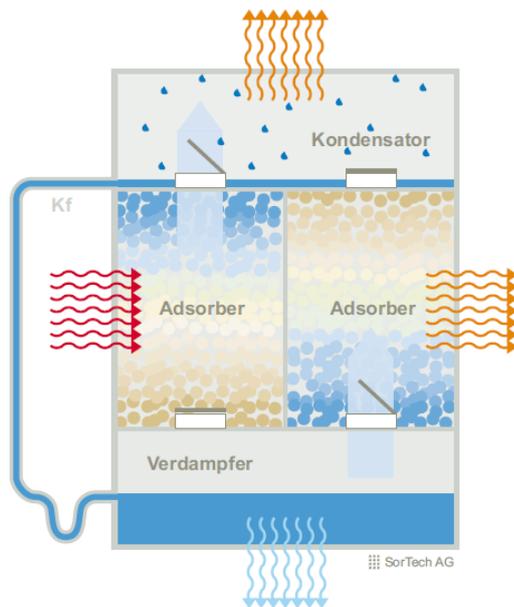
Da die Adsorption des Kältemittels eine Kondensation beinhaltet, wird sie von niedriger Temperatur und hohem Druck begünstigt, verringert das Volumen des Kältemittels und setzt Energie in Form von Wärme frei. Die Desorption beinhaltet das Gegenteil der Kondensation (Verdampfen) und hat somit den gegenteiligen 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. diese Bedingung erfüllen u. a. folgende Stoffe:

Die Adsorptionskältemaschine besteht aus 2 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. Die folgende Abbildung zeigt den schematischen Aufbau einer Adsorptionskältemaschine.

Abbildung 24: Funktionsprinzip Adsorptionskältemaschine (Quelle SorTech AG)



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 (Wärmebedarf 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 25: Quellen für Energy Harvesting (Quelle: www.hi-globe.com).

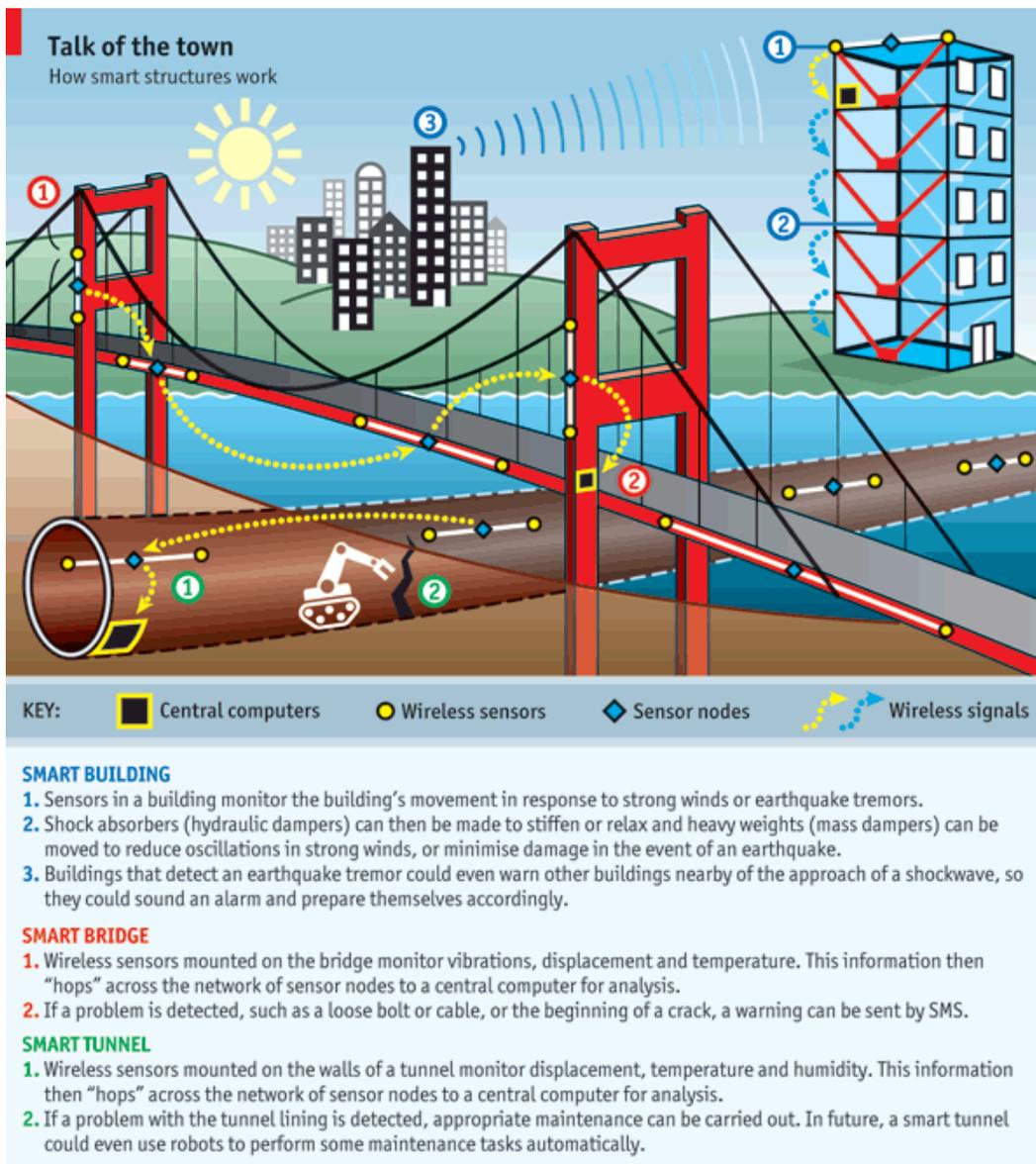


Das bekannteste Beispiel für das Energy Harvesting ist die Energieumwandlung durch den Photoelektrischen Effekt, wie er in Photovoltaik-Anlagen Anwendung findet. Mittels einer Solarzelle wird Lichtenergie direkt für elektrische Verbraucher nutzbar gemacht.

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: 1).

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 26: Energy Harvesting: autarke Sensoren zur Überwachung und Erhöhung der Sicherheit (Quelle: www.rfwirelessensors.com)



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: 1; Diermann 2011: 1).

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.

3.4 MAßNAHMENKATALOG FÜR DIE UNIVERSITÄTSSTADT MARBURG

Die Universitätsstadt Marburg will den Ausstoß von Treibhausgasen erheblich reduzieren. Dies ist nur mit einer abgestimmten und langfristigen Strategie möglich, mit der es gelingt, systematisch und zielgerichtet Klimaschutz zu betreiben. Mit dem integrierten Klimaschutzkonzept werden nun Wege aufgezeigt, wie dieses Ziel erreicht werden kann.

In einem dialogorientierten Prozess wurden im Rahmen der Konzepterstellung die relevanten Akteure systematisch einbezogen. Dazu zählen Bürger sowie Akteure und Entscheidungsträger. In mehreren Veranstaltungen wurden Anregungen und Ideen aufgenommen, erörtert und konkrete Maßnahmen zu verschiedenen thematischen Schwerpunkten erarbeitet. Im Kapitel 5 und 6 sind die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst, die in den Maßnahmenkatalog mit eingeflossen sind. Die konkreten Kurzdarstellungen der empfohlenen einzelnen Maßnahmen befinden sich im Kapitel 7, geordnet nach den Bereichen technische Maßnahmen und flankierende Maßnahmen. Jede Kurzdarstellung enthält eine Beschreibung der Zielsetzungen, Angaben zur Effektivität, die Darstellung der erwarteten Investitions- und Maßnahmenkosten sowie Angaben zu den erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Minderungspotenzialen. Weiterhin werden Aussagen zum Zeitraum der Durchführung, zu Akteuren und Zielgruppen, räumlichen Schwerpunkten und Handlungsschritten getroffen.

Im Ergebnis umfasst der Maßnahmenkatalog für die Universitätsstadt Marburg einen Überblick über empfohlene technische sowie flankierende und übergreifende Maßnahmen. Diese gliedern sich in die thematischen Schwerpunkte Verwaltung, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien, Gebäude/Wohnen Denkmalschutz, Verkehr, Klimaschutz in Unternehmen, Bildung sowie Öffentlichkeitsarbeit als Handlungsfelder. Im Rahmen der Umsetzung des Konzeptes bildet der handlungsorientierte, tragfähige Maßnahmenkatalog die Basis zur Erschließung von Minderungspotenzialen, um angestrebte Zielsetzungen im Klimaschutz zu erreichen. Er enthält nur die Handlungsfelder und Maßnahmen, auf die die Universitätsstadt Marburg als Gebietskörperschaft direkt oder indirekt Einfluss nehmen kann.

Tabelle 12: Übersicht über empfohlene Maßnahmen in der Universitätsstadt Marburg

Nr.		Seite
	Handlungsfeld Verwaltung	
Maßnahme M1:	Energetische Erneuerung der städtischen Liegenschaften	121
Maßnahme M2:	Stromeffizienz in den städtischen Liegenschaften	122
Maßnahme M3:	Leitlinien Klimaeffiziente Verwaltung	123
Maßnahme M4:	Klimaschutzkommission	124
Maßnahme M5:	Energieworkshops und Beratung für klimafreundliches Nutzerverhalten	125
Maßnahme M6:	Klimafreundliches Beschaffungswesen	126
Maßnahme M7:	Projekt Green-IT	127
Maßnahme M8:	Einführung von abschaltbaren Steckerleisten	128
Maßnahme M9:	Energiecontrolling für städtische Liegenschaften	129
	Handlungsfeld Energieeffizienz und Erneuerbare Energien	
Maßnahme M10:	Austausch alter Öl- und Gasfeuerungsstätten	131
Maßnahme M11:	Stromeffizienz im Wohngebäudebereich	132
Maßnahme M12:	Installation von Windanlagen	133
Maßnahme M13:	Installation von PV-Anlagen	134
Maßnahme M14:	Nutzung von Biomasse-Nahwärme	135
Maßnahme M15:	Installation solarthermischer Anlagen	136
Maßnahme M16:	Quartiersbezogene Energiekonzepte	137
Maßnahme M17:	Bürgerbeteiligung an EE-Anlagen	138
	Handlungsfeld Gebäude, Wohnen, Denkmalschutz	
Maßnahme M18:	Energieeffizienz im Wohngebäudebereich	140
Maßnahme M19:	Forum Gebäude, Klimaschutz und Denkmalschutz	141
Maßnahme M20:	Nutzung regionaler Baustoffe	143
Maßnahme M21:	Demonstrationszentrum Klimaschutz	144
Maßnahme M22:	Modellhafte Sanierung	145
	Handlungsfeld Verkehr	
Maßnahme M23:	Verkehrskonzept Leopold-Lucas-Straße	147
Maßnahme M24:	Initiierung einer Mitfahrzentrale	148
Maßnahme M25:	Verkehrskonzept Lahnberge	149
Maßnahme M26:	Förderung Elektrofahrradverleih und Infrastruktur	150
	Handlungsfeld Klimaschutz in Unternehmen	
Maßnahme M27:	Reduktion des Wärmebedarfs bei Unternehmen	152
Maßnahme M28:	Stromeffizienz in Unternehmen	153
Maßnahme M29:	Beratung Klimaschutz/Energieeffizienz für KMUs	154
Maßnahme M30:	Photovoltaik-Anlagen zur Kundenbindung	155
	Handlungsfeld Bildung	
Maßnahme M31:	Gesamtstrategie Klimaschutz und lebenslanges Lernen	157
Maßnahme M32:	Marburger Klimaschutzpreis und Klimaschutzkonferenz	159

Maßnahme M33:	Bildungstisch	160
Maßnahme M34:	CO2-neutrale Universität	161
Umsetzung des Klimaschutzmanagements		
Maßnahme M35:	Erfahrungsaustausch und Netzwerkbildung	164
Maßnahme M36:	Klimaschutzcontrolling	164
Öffentlichkeitsarbeit		
Maßnahme M37:	Gutes Klima für den Klimaschutz	167
Maßnahme M38:	Marketing für Regionale Lebensmittel	169

WEITERE EMPFEHLUNGEN ZUR UMSETZUNG DES INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZKONZEPTE

Im Hinblick auf die Realisierung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wird empfohlen, nach dem Beschluss des Konzeptes durch die Stadtverordnetenversammlung Fördermittel zur begleitenden Umsetzung des Konzeptes zu beantragen. Hiermit wird die Stelle eines Klimaschutzmanagements eingerichtet, dessen Aufgabe die systematische Begleitung der Umsetzung des Konzeptes in Zusammenarbeit mit allen relevanten Akteuren ist. Von daher ist die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements eine wichtige Voraussetzung für eine zielgerichtete Steuerung und nachhaltige Verankerung des Themas Klimaschutz in der Universitätsstadt Marburg.

4 AUSGANGSSITUATION UND ZIELSETZUNG

4.1 ZIELSETZUNG

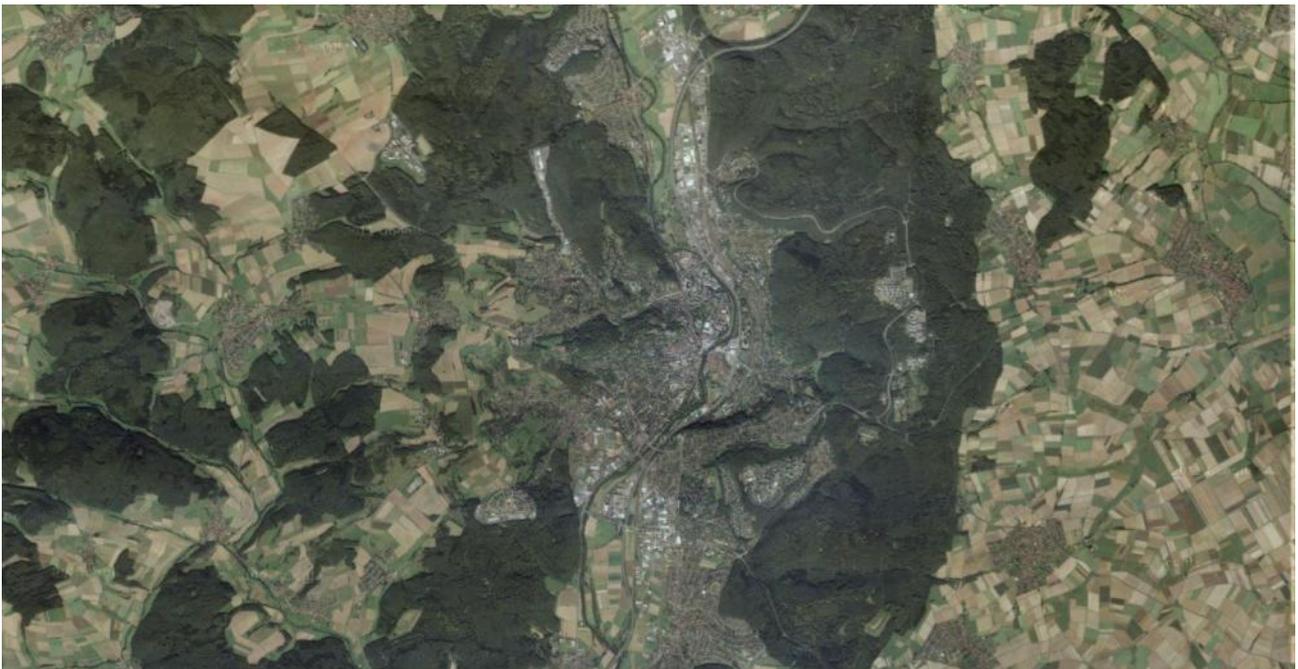
Die Universitätsstadt Marburg ist sich ihrer Verantwortung und tragenden Rolle für den Klimaschutz bewusst. Aus diesem Grunde wurde das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept erarbeitet. Dieses stellt eine umfassende Grundlage zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und des Energieverbrauchs, zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur verstärkten Nutzung regenerativer Energieträger dar. Es dient als Handlungsrahmen für ein systematisches Vorgehen der Universitätsstadt Marburg und aller beteiligten Akteure beim Klimaschutz.

Unter der Federführung der Universitätsstadt Marburg wurde das Konzept in einem einjährigen Prozess erarbeitet. Schwerpunkte des Konzepts liegen in der Analyse der CO₂-Emissionen und des Energieverbrauchs sowie in der Erstellung eines handlungsorientierten, tragfähigen Maßnahmenkatalogs zur Erschließung von Minderungspotenzialen, um eine größtmögliche Reduktion bei der Emission von Treibhausgasen im Stadtgebiet zu erreichen. Hierzu dient der Maßnahmenkatalog, der sowohl technische wie auch flankierende und übergreifende Maßnahmen umfasst. Gemeinsam mit den regionalen und lokalen Akteuren wurde dieser in einem dialogorientierten Prozess entwickelt.

4.2 RAHMEN UND STRUKTURDATEN DER UNIVERSITÄTSSTADT MARBURG

Die Universitätsstadt Marburg liegt in Mittelhessen im Regierungsbezirk Gießen und ist ein Oberzentrum für die Region. Marburg liegt zwischen den Zentren Kassel und Frankfurt, die jeweils ca. 90 Kilometer entfernt von Marburg liegen.

Abbildung 27: Die Universitätsstadt Marburg in der Übersicht (Quelle: google maps)



Die Universitätsstadt Marburg besteht mit der Kernstadt aus insgesamt 19 Ortsteilen. Diese Ortsteile waren bis zur Gemeindegebietsreform selbstständig. 1974 verlor Marburg seine Kreisfreiheit, wodurch die Einwohnerzahl durch die Eingliederung der 18 Umlandgemeinden um ein Drittel auf ca. 71.000 Einwohner wuchs. Die demografische Situation lässt sich als stabil bezeichnen: 2009 ist die Bevölkerungszahl um 0,4 % gestiegen. Insgesamt wuchs sie zwischen den Jahren 2004 und 2010 um 2,5 %.

Marburg ist stark topografisch geprägt: Den niedrigsten Punkt in der Stadt bildet die Lahn. An deren östlichen Lagen erstrecken sich die Lahnberge, der Höhenunterschied beträgt ca. 200 m. Westlich der Lahn liegt das Zentrum Marburgs, markanter Punkt ist dabei die Marburger Oberstadt mit dem Marburger Schloss, welches besonders durch die exponierte Lage eines der prägnantesten Bauwerke für die Stadt darstellt.

Durchschnittlich kommen auf je 1.000 Einwohner 447 Wohnungen.³ In Marburg selbst befinden sich insgesamt 12.371 Wohngebäude.⁴

Die Kernstadt unterscheidet sich stark von den umliegenden Ortsteilen, welche eher ländlich geprägt sind, während die Kernstadt vergleichsweise dicht bebaut ist.

Die Gesamtfläche beträgt 124,5 km². Landwirtschaftlich werden 42,8 km² genutzt (entsprechend 33,8 %). Diese Flächen liegen hauptsächlich in den Ortsteilen. Der Anteil der Waldfläche an der Gesamtfläche beträgt 41,8 % (ca. 52 km²), der Anteil an der Siedlungs- und Verkehrsfläche 21,9 % (ca. 27 km²).

Von insgesamt ca. 35.000 Beschäftigten arbeiteten 2009 80,5 % der Beschäftigten im Tertiären Sektor. Größte Arbeitgeber sind die aus den ehemaligen Behringwerken hervorgegangenen Folgeunternehmen CSL Behring, Siemens Healthcare Diagnostics, Novartis Behring und Pharmaserv. Die höchsten Beschäftigungsanteile haben die Bereiche Gesundheit (Universitätskliniken) und Wissenschaft (Universität, Deutsche Blindenstudienanstalt (Blista)). Insgesamt arbeiten in diesen beiden Wirtschaftsbereichen über 10.000 Menschen.

Die Philipps-Universität ist eine der traditionsreichsten Universitäten in Deutschland und wurde 1527 von Landgraf Philipp I. gegründet. Heute studieren an ihr ca. 21.000 Studierende in 21 Fachbereichen. Die Universität ist ein Grund für Marburgs überregionale Bekanntheit und Renommee. Die Philipps-Universität verfügt über mehrere Standorte und ist dadurch in das Stadtgefüge Marburgs eingegliedert. Auf den Lahnbergen sitzen die meisten naturwissenschaftlichen Fakultäten, die eine große Anzahl an Studierende beherbergen.

Die Zahl der Übernachtungen liegt in Marburg bei ca. 100.000 pro Jahr (2009) die durchschnittliche Aufenthaltsdauer beträgt rund 2,5 Tage.

Die Anbindung von Marburg mit dem motorisierten Individualverkehr an die nächst gelegenen Zentren erfolgt über Bundesstraßen. Die nächsten Autobahnanbindungen sind im ca. 30 km entfernten Gießen (südlich, BAB 480, BAB 5) und im ca. 45 km entfernten Neuental (nördlich, BAB 49). Die wichtigste Eisenbahn-

³ Statistik Hessen

⁴⁴ Stand: 2006

Verbindung Marburgs erfolgt über die Trasse Kassel – Frankfurt. Die Züge (IC, RE) fahren tagsüber jede halbe Stunde.

4.3 KLIMASCHUTZ IN DER UNIVERSITÄTSSTADT MARBURG

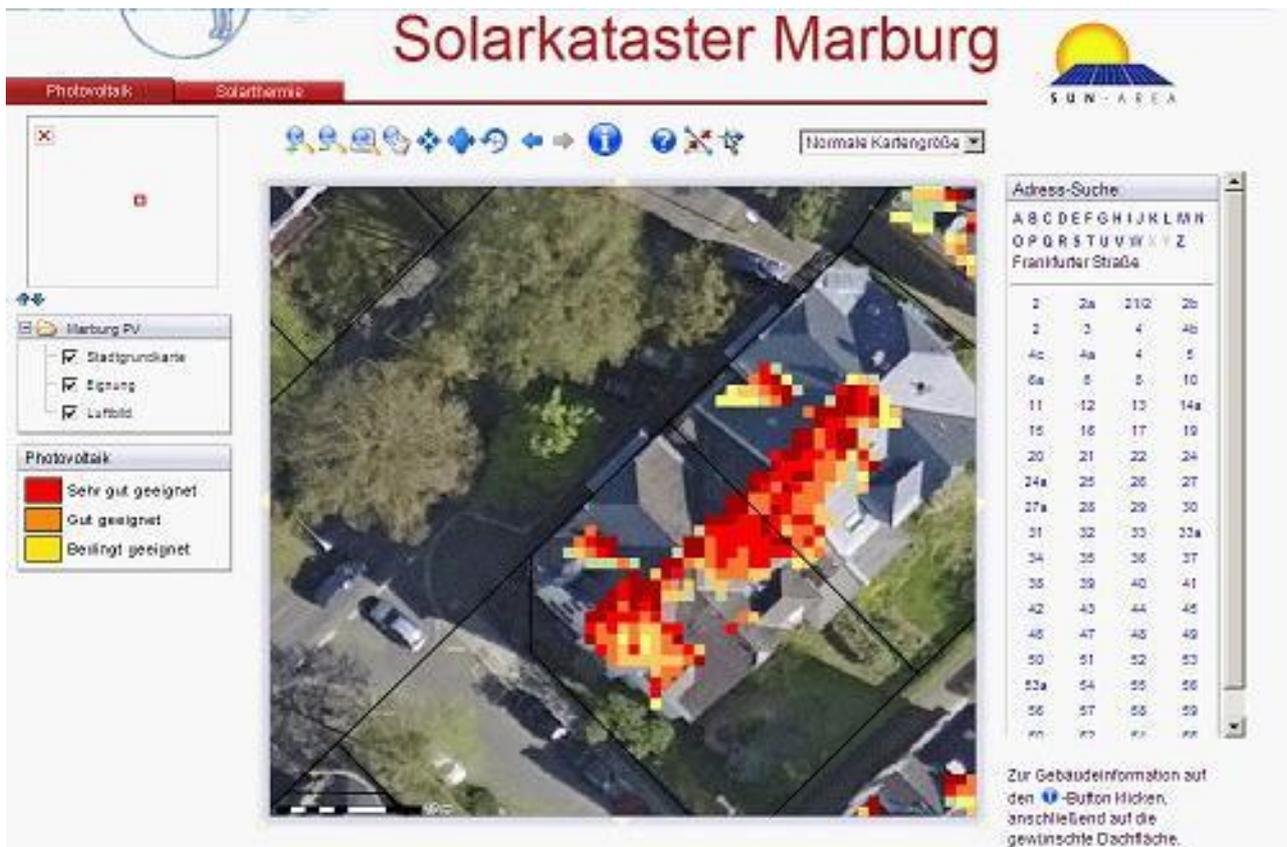
In der Universitätsstadt Marburg bestehen bereits seit Jahrzehnten zahlreiche Ansätze, Aktivitäten und Initiativen im Klimaschutz ausgehend von verschiedenen Akteuren. Viele entstanden Mitte der 1990er Jahre und haben ihren Ursprung in Projekten des Umweltschutzes, dem Diskussionskreis Energie und der Lokalen Agenda 21. Die Projekte umfassen beispielsweise die Nutzung von Erneuerbaren Energien, Energieeffizienz in verschiedenen Bereichen bis hin zu Bildungsprojekten, die sich mit dem Klimaschutz befassen. Im Rahmen von Workshops, Expertengesprächen und Recherchen wurden Hintergrundinformationen zu den Aktivitäten gesammelt. Dabei wurde deutlich, dass die Stadtverwaltung in ihrem Wirkungsbereich, die Stadtwerke sowie die kommunale Wohnungsbaugesellschaft GeWoBau in den letzten Jahren sehr aktiv waren und erfolgreich verschiedene Klimaschutzaktivitäten initiiert und durchgeführt haben. Vor allem im Bereich der energetischen Sanierung kommunale Liegenschaften zeichnet sich die Universitätsstadt Marburg durch eine sehr hohe Sanierungstätigkeit aus. Weitere Maßnahmen und zentrale Projekte sind bereits in Planung. Ebenfalls bestehen bei der Universität, den Unternehmen sowie bei den Bürgern Ansätze im Bereich Klimaschutz. Hervorzuheben sind insbesondere verschiedene Möglichkeiten für die Marburger Bürger, sich an Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien finanziell zu beteiligen, wie z.B. die (Bürgersolaranlagen der GeWoBau und des Vereins Sonneninitiative e.V. oder über den CO₂-Sparbrief der Marburger Stadtwerke). Diese Aktivitäten spiegeln ein großes Engagement für den Klimaschutz wieder, an welches das Klimaschutzkonzept anknüpft. Mit der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes und dessen Umsetzung wird das Thema Klimaschutz noch nachhaltiger im Handeln der Stadt verankert.

4.3.1 AKTIVITÄTEN IM BEREICH ERNEUERBARE ENERGIEN UND ENERGIEEFFIZIENZ

SOLARKATASTER

Seit Februar 2011 ist das Solarkataster der Stadt Marburg online. Über das Internet können sich Interessierte Dachbesitzer informieren, ob und wie viel Sonnenenergie über Photovoltaik- und/oder Solarthermie-Anlagen auf ihrem Dach in Marburg nutzbar gemacht werden kann.

Abbildung 28: Ausschnitt aus dem Solarkataster



NUTZUNG DER WINDRESSOURCEN

Mit drei Windkraftanlagen in Marburg-Wehrda wird seit 2003 jährlich Strom für ca. 1.200 Haushalte erzeugt. Die Windräder sind als Bürgerwindräder entstanden, befinden sich jedoch mittlerweile im Besitz der Stadtwerke Marburg. Die Erzeugung von Strom mit Hilfe der Windkraft könnte zukünftig in der Stadt Marburg eine noch stärkere Rolle spielen. Deshalb wird geprüft, ob auf den Lahnbergen weitere Windkraftanlagen errichtet werden können. Eine Visualisierung der geplanten Windkraftanlagen wurde bereits erstellt.

„BÜRGERSOLARKRAFTWERKE“ DER SONNENINITIATIVE

Der Verein Sonneninitiative e.V. plant und betreibt „Bürger Sonnenkraftwerke“ in der Region sowie in Marburg. Hierzu zählen zum Beispiel der Solar-Carport auf dem Parkplatz der Kreisverwaltung Marburg-Biedenkopf oder Dachflächen auf öffentlichen Gebäuden sowie auf Gewerbebauten (www.sonneninitiative.org).

KOMMUNALE DÄCHER FÜR PHOTOVOLTAIKANLAGEN

In Marburg werden 54 Photovoltaikanlagen auf Wohn-, Schul-, Feuerwehr- und Sporthallendächern von der städtischen Wohnungsbaugesellschaft GeWoBau betrieben. Diese Anlagen werden durch die finanzielle Beteiligung von Kommune und Bürgern finanziert. Eine Besonderheit sind die 2010 errichteten Solarbäume auf dem Messeparkplatz. Bei diesem System richten sich die Solarzellen nach dem Stand der Sonne aus.

Abbildung 29: Photovoltaikanlagen auf öffentlichen Gebäuden, Freiflächenanlagen sowie am Bahnhof Marburg (Quelle: Universitätsstadt Marburg)



MODELLPROJEKT ENERGIEEFFIZIENTE STRAßENBELEUCHTUNG

Im Rahmen eines Pilotprojektes haben die Stadtwerke Marburg im Stadtteil Marburg-Wehrda ausgewählte Fuß- und Radwege sowie Fußgängerüberwege mit LED-Beleuchtungen und Solarbeleuchtungen ausgestattet. Mit diesen Maßnahmen wird Energie eingespart, CO₂ reduziert und gleichzeitig die Verkehrssicherheit erhöht.

ENERGIEBUDGET / ENERGIESPARPRÄMIENSYSTEM 30/40/30 PLUS

Das Prämiensystem zur Energieeinsparung an Schulen, Kindergärten, Feuerwehren und Verwaltungsstellen trägt seit 2006 zur CO₂-Minderung bei und spart Energiekosten. 30 % der Einsparung werden dem eigenen Budget zugeschlagen, 40 % sind für Reinvestitionen in den Liegenschaften vorgesehen und 30 % verbleiben in der Stadtkämmerei.

FÖRDERPROGRAMME FÜR REGENERATIVE ENERGIEN & ENERGIEEFFIZIENZ

Die Stadtwerke Marburg fördern den Bau von solarthermischen Anlagen sowie den Bau von sogenannten Ersatzanlagen (z. B. Holzpellets-Öfen) über finanzielle Zuschüsse. Außerdem können bei den Stadtwerken Zuschüsse bei einem Umstieg auf Erdgas und beim Austausch alter Heizungsanlagen beantragt werden. Durch solche Maßnahmen sinken der Energieverbrauch und somit auch die Heizkosten. Seit 2011 existiert auch ein Förderprogramm für Elektrofahrzeuge. Seitens der Stadtwerke Marburg werden zur Zeit drei Elektrotankstellen in Marburg, Wetter und Cölbe betrieben, weitere zwei Standorte des Systems Park & Charge stehen im Stadtgebiet zur Verfügung (Schwimmbad AquaMar, Parkhaus Pilgrimstein). Die Stadtwerke Marburg planen die Errichtung von neun weitere Elektrotankstellen im Stadtgebiet Marburg und umliegenden Gemeinden.

BEZUG VON ÖKOSTROM

Die Stadtwerke Marburg garantieren den Verbrauchsstellen der Stadt, dass die Verbrauchsmenge der elektrischen Energie zu 100 % regenerativ erzeugt wird. Durch den Ökostrombezug entstehen zwar Mehrkosten, jedoch sind diese Mehrkosten den Umweltfolgekosten gegenüber zu stellen, die durch den reduzierten Ausstoß von CO₂ vermieden werden (Energiebericht der Stadt Marburg 2008: S.41).

BIOREGIO HOLZ LAHN

BioRegio Holz ist ein Leitprojekt des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV). Das Projekt fördert das heimische Holz als Energieträger. Durch die Öffentlichkeitsarbeit für Holzfeuerungsanlagen und das Umrüsten einiger öffentlicher Liegenschaften auf Biomasse-Heizanlagen werden mehr als 2.000 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart.

Abbildung 30: Kompostierungsanlage in Marburg-Cyriaxweimar (Quelle: Universitätsstadt Marburg)



STROM- UND WÄRMEVERSORGUNG ÜBER BIOGAS

Über die Gewinnung von Biogas in der Kompostierungsanlage in Cyriaxweimar werden durch ein BHKW (Blockheizkraftwerk) Strom und Wärme erzeugt. Jährlich werden hier über eine Trockenfermentationsanlage ca. 12.000 Tonnen organische Abfälle aus Marburger Haushalten, Gärten und Grünanlagen zu Kompost verarbeitet. Die gewonnene Strommenge reicht aus, um ca. 800 Vierpersonenhaushalte zu versorgen. (www.meg-marburg.de)

WASSERKRAFTWERK

Für die nachhaltige Stromerzeugung wurde das Wasserkraftwerk in Marburg-Wehrda an der Lahn-Staustufe 1999 energetisch optimiert und erzeugt im Mittel rund 800.000 Kilowattstunden pro Jahr an elektrischer Energie, womit sich der Jahresbedarf von rund 270 Haushalten decken lässt. In naher Zukunft ist ein erneutes Repowering der Anlage geplant, durch die rund 100.000 Kilowattstunden pro Jahr mehr erzeugt werden können. Am Afföller Wehr ist eine neue Wasserkraftanlage geplant, die einen Jahresstromertrag von 1,1 bis 1,4 Mio kWh erwarten lässt.

4.3.2 WETTBEWERBE UND KAMPAGNEN ZUM THEMA KLIMASCHUTZ

KLIMASCHUTZPREIS 2009

Im Bereich des innovativen Bauens ging der Preis im Bundeswettbewerb „Kommunaler Klimaschutz“ 2009 an Marburg. Die Auszeichnung erhielt die Kinderkrippe im Stadtteil Marbach. Durch die Kombination von hoher Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien weist das Gebäude um 87% geringere CO₂-Emissionen als vergleichbare Gebäude auf.

WETTBEWERB BUNDESHAUPTSTADT IM KLIMASCHUTZ

Die Universitätsstadt Marburg beteiligte sich am Wettbewerb Bundeshauptstadt im Klimaschutz und erhielt 2006 von der deutschen Umwelthilfe das Prädikat „Klimaschutzkommune“. 2010 erreichte Marburg den 9. Platz im Ranking der Städte zwischen 20.000 und 100.000 Einwohnern. Bewertet wurde das vielfältige Engagement der Kommunen für mehr Klimaschutz (z. B. bei Energiesparmaßnahmen bei Gebäuden, der Öffentlichkeitsarbeit, dem Ausbau einer ressourcenschonenden Energieversorgung etc.).

SOLARLOKAL

Marburg nimmt an der bundesweiten Imagekampagne SolarLokal mit dem Konzept „Bundesweit Aktiv, individuell vor Ort“ teil. Das Ziel besteht darin den Anteil des umweltfreundlichen Solarstroms an der Gesamtenergieversorgung zu erhöhen (www.solarlokal.de).

SOLAR-BUNDESLIGA

Marburg tritt in der Solar-Bundesliga gegen andere Kommunen im „Solarsport“ an. Es geht um die Nutzung von Solarenergie zur Strom- und Wärmegewinnung. Durch ein Ranking werden die erfolgreichsten Kommunen gelistet. Die Punkte werden durch die Kollektorfläche pro Einwohner bestimmt. An die Spitze der Liga kommt, wer die meisten Anlagen für Solarwärme und Solarstrom installiert. Bei den Städten über 50.000 Einwohner belegt Marburg in Hessen Platz 1, im Bundesvergleich einen Platz im oberen Drittel der Wertungsskala (www.solarbundesliga.de).

4.3.3 AKTIVITÄTEN IM BEREICH MOBILITÄT UND VERKEHR

VERKEHRSVERMEIDENDE STADTPLANUNG

Durch kompakte Siedlungsstrukturen, durchmischte Funktionen, wohnungsnahen Ausstattungen mit Versorgungs-, Dienstleistungs-, und Erholungsangeboten, der Nähe von Wohnen und Arbeiten sowie Nutzungsverdichtungen kann eine „Stadt der kurzen Wege“ erreicht werden. Durch diese Planungspolitik wird ein erheblicher Beitrag zur Verkehrsvermeidung und zum Klimaschutz geleistet. Das zu Fuß gehen, das Fahrrad fahren, die Nutzung des ÖPNV oder auch das Carsharing sind CO₂-freie bzw. CO₂-arme Möglich-

keiten, um mobil zu sein. Mit der Förderung dieser Verkehrsmittel und der Optimierung der Verkehrsinfrastruktur wird ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet.

ERDGASFAHRZEUGE DER STADTWERKE

Zum Schutz des Klimas stellen die Stadtwerke Marburg ihre Stadtbusse auf Erdgasbetrieb um. Zudem fahren bereits 38 Dienstfahrzeuge inklusive der Busflotte mit Erdgas. Bei der Erdgasnutzung wird ein Fünftel weniger CO₂ emittiert, andere klimaschädliche Gase werden reduziert.

FINANZIELLE FÖRDERUNG VON ERDGASFAHRZEUGEN

Die Stadtwerke unterstützen private PKW-Fahrerinnen und Fahrer durch ein Förderprogramm. Die Neanschaffung von Erdgas-Fahrzeugen bzw. die Umrüstung von Fahrzeugen, die nicht älter als fünf Jahre sind, auf Erdgasbetrieb wird gefördert. Wenn das Fahrzeug im Landkreis Marburg-Biedenkopf gemeldet ist, können bis zu 750 € gefördert werden. Die Stadtwerke betreiben darüber hinaus Elektro-, Erdgas- und Rapsöltankstellen und stellen rund um die Uhr der Allgemeinheit die Treibstoffe an den Tankstellen zur Verfügung.

Abbildung 31: Erdgasbus der Stadtwerke Marburg (Quelle: Universitätsstadt Marburg)



E-BIKES-VERLEIH, PROJEKT „MOVELO“

Am Bootsverleih am Trojedamm stehen zehn Elektrofahrräder zum Verleih bereit. Die Leih-E-Bikes unterstützen mit einem elektronischen Hilfsmotor die Kraft des Fahrers.

4.3.4 AKTIVITÄTEN IM BEREICH GEBÄUDE, WOHNEN UND DENKMALSCHUTZ

ENERGETISCHE SANIERUNG VON WOHNGEBÄUDEN MIT INNOVATIVEN ENERGIEVERSORGUNGS-LÖSUNGEN IM STADTTEIL RICHTSBERG

Die städtische Wohnungsbaugesellschaft GeWoBau hat in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Marburg energetische Gebäudesanierungen von Mehrfamilienhäusern mit innovativen Energieversorgungs-lösungen im Stadtteil Richtsberg umgesetzt.

MODELLPROJEKT ZUR ENERGETISCHEN ERNEUERUNG EINES STADTQUARTIERS

Für das Klinikviertel wird ein energetisches Stadtentwicklungskonzept erarbeitet. Die Forschungsstudie zeigt Wege auf, wie über die Erneuerung des Stadtquartiers der Primärenergiebedarf für Wärme- und Stromversorgung (und damit verbunden auch der CO₂-Bedarf) um 50 % bis zum Jahr 2015 gesenkt werden kann.

ENERGETISCHE SANIERUNG VON ÖFFENTLICHEN GEBÄUDEN

Öffentliche Gebäude werden in Marburg auf den neuesten Stand der Technik gebracht. Mit Maßnahmen zur Wärmedämmung und energieeffizienter Anlagentechnik können Heizenergie und CO₂-Emissionen reduziert werden. Mit der Sanierung gehen zumeist auch gestalterische Verbesserungen und der barrierefreie Umbau einher. Ein aktuelles Beispiel ist der Verwaltungsstandort Friedrichstraße 36. Ein weiteres vorbildliches Projekt ist die Kinderkrippe in Marbach. Die energetische Sanierungsrate öffentlicher Gebäude liegt mit knapp der Hälfte der Gebäude sehr hoch, diese Vorbildfunktion wird durch den Einsatz innovativer Techniken gefördert. So wird das Rathaus über eine Pelletheizung mit Wärme versorgt.

KOSTENLOSE ENERGIEBERATUNG

In einer Stadt wie Marburg mit seiner Vielzahl von historischen denkmalgeschützten Gebäuden sind Maßnahmen zur Sanierung, Umstellung der Haustechnik sowie für die Dämmung notwendig. Im Vorfeld einer Sanierung können sich Eigentümerinnen und Eigentümer, die Handwerkerschaft und Architektinnen und Architekten zu bautechnischen Problemen, Fragen des Denkmalschutzes sowie des Baurechts durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Universitätsstadt Marburg sowie durch eine Initialberatung kostenlos und fachkundig beraten lassen. Dies gilt auch für Gebäude, die nicht unter Denkmalschutz stehen.

Abbildung 32: Vorbildliche Energetische Modernisierung des eines Kulturdenkmals: Die „Alte Zootomie“ (Foto: Rainer Kieselbach)



4.3.5 AKTIVITÄTEN FÜR VERBRAUCHER

UMWELTPRÄMIE FÜR FAHRRÄDER UND KÜHL- UND GEFRIERGERÄTE

Mit der Umweltprämie fördert die Universitätsstadt Marburg den Neukauf von verbrauchsarmen und umweltfreundlichen Produkten. Beim Kauf von Kühl- und Gefriergeräten sowie Fahrrädern und Elektro-Fahrrädern können Prämien zwischen 50 und 100 Euro in Anspruch genommen werden, wenn die Altgeräte gleichzeitig zurückgegeben werden. Die Fahrräder werden recycelt, die Altgeräte fachgerecht entsorgt.

FINANZIELLE FÖRDERUNG REGENERATIVER ENERGIEN

Im Jahre 2009 wurde einstimmig im Magistrat und der Stadtverordnetenversammlung das Marburger Förderprogramm zur Förderung regenerativer Energien beschlossen. Neben thermischen Solaranlagen werden auch andere erneuerbare Energien gefördert. Private Personen und Unternehmen können bei der Universitätsstadt Marburg eine Förderung beantragen. Die Installation von entsprechenden Anlagen wird mit 500 - 1.000 Euro gefördert.

Abbildung 23: Flyer zur Förderung regenerativer Energieträger

Was wird gefördert?

Primär gefördert wird der Bau von solarthermischen Anlagen:

Solaranlagen

- zur Warmwasseraufbereitung
- zur kombinierten Warmwasser- und Heizungswasseraufbereitung

Alternativ werden folgende „Ersatzanlagen“ gefördert:

Heizanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung
(bei Betrieb mit Erdgas oder Erneuerbaren Energien)

Nah- oder Fernwärme
(bei Betrieb mit Erdgas oder Erneuerbaren Energien)

Wärmeerzeugungsanlagen
die nicht-fossile Brennstoffe (z.B. Holzpellets, ...) verwenden. Geothermie und Wärmepumpen werden nicht gefördert!

Bauliche Wärmedämmung
Grundlage: Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 01.10.2009

- wenn bei neu zu errichtenden oder zu erweiternden Gebäuden die Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf der EnEV um mindestens 30 % unterschritten werden,
- wenn bei Änderungen von Gebäuden die Anforderungen der EnEV an die Wärmedurchgangskoeffizienten an den zu ändernden Bauteilen um mindestens 30 % unterschritten werden.

Von der Förderung sind Anlagen zur solaren Stromerzeugung (Photovoltaikanlagen) ausgeschlossen, da für diese Anlagen Erlöse über die Einspeisevergütung erzielt werden!

Wer wird gefördert?

Die Förderung erhalten Privatpersonen sowie gewerbliche Unternehmen.

Berechnung des Zuschusses je Anlage

Solarthermische Anlage
zur:

a) Warmwasseraufbereitung **500 Euro**
Mindestgröße 4 qm

b) Warmwasser- und Heizungsbereitung **1000 Euro**
Mindestgrößen der Kollektorflächen:
Flachkollektoren: > 9 qm Röhrenkollektoren: > 7 qm



Förderung von „Ersatzanlagen“
Ersatzanlagen werden mit **500 Euro** gefördert, wenn sie die links aufgeführten Kriterien erfüllen.



Auch das Marburger Rathaus wird mit erneuerbaren Energien geheizt, wie an der Anlieferung von Holzpellets zu sehen ist.

Besonderheiten:

Erweiterung einer bestehenden Solaranlage
Für bisher noch nicht von der Stadt Marburg geförderten Anlagen gelten bei Erweiterung die aufgeführten Förderungen. Eine von der Stadt Marburg bereits bezuschusste Anlage wird nicht weiter gefördert!

Erhaltungsdauer
Eine geförderte Anlage ist mindestens 10 Jahre zu erhalten.

Kumulierbarkeit
Eine Kumulierung mit anderen öffentlichen Förderungen - wie z.B. BafA (siehe: www.bafa.de) ist zulässig. Bitte deren Vorgaben beachten.

Wie bekommen Sie den Zuschuss?

- Vor Ausführung der Baumaßnahme ist diese schriftlich bei der Stadtwerke Marburg GmbH anzumelden. Die Stadtwerke Marburg GmbH handelt in Namen und Auftrag der Stadt Marburg.
- Die Förderung wird rückwirkend auch für Anlagen gewährt, die ab dem **01.10.2010** errichtet wurden.
- Ein Anspruch auf Förderung besteht nicht. Die Förderung erfolgt vorbehaltlich der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel.
- Die Festlegung der Zuschusshöhe und die Auszahlung erfolgen nach Vorlage und anschließender Prüfung der eingereichten Rechnungen.

Nach Abschluss der Baumaßnahme benötigen wir folgende Nachweise:

- Rechnungen des Handwerksbetriebes, aus denen die Typen- und Leistungskennzeichen der Anlagen hervorgehen.
- Kopien der Förderbescheide Dritter (z.B. bafa, ...)
- Bilder der Solaranlage, Heizungsanlage oder Ersatzanlage (Auflösung 300 dpi, 9 x 13 cm).

Wir behalten uns vor, geförderte Anlagen in Publikationen der Stadt Marburg mit Bild und Leistungsdaten aufzunehmen.

4.3.6 AKTIVITÄTEN IM BEREICH BILDUNG

VHS-KURSE

Die Volkshochschule Marburg bietet zu den Themenfeldern Klimaschutz, Ökologie und Umwelt verschiedene Veranstaltungen an, zu denen sich Interessierte einschreiben können.

KINDER UND JUGENDLICHE LERNEN KLIMASCHUTZ

Kinder und Jugendliche lernen im Kindergarten und in der Schule mit der Umwelt schonend umzugehen. Beispielsweise bauen Kinder Solarspielzeuge (siehe Abbildung 21). Jugendliche nehmen an Energiespar-Wettbewerben teil oder engagieren sich in einer Umwelt AG. Die Lerneffekte werden mit nach Hause genommen und tragen auch dort zum Klimaschutz bei.

Ein Beispiel ist Umwelt-AG der Carl-Strehl-Schule, ein Gymnasium für Blinde und Sehbehinderte. Diese besteht seit 15 Jahren und hat seitdem eine große Bandbreite an Klimaschutzprojekten verwirklicht. Die Schule betreibt ein Blockheizkraftwerk und eine Photovoltaikanlage. Ein Energielehrpfad wurde installiert, um an verschiedenen Stationen die Funktionsprinzipien von Anlagen zur Nutzung Erneuerbaren Energien

zu verdeutlichen. Auf der Internetseite <http://www.blista.de/css/aktiv/ag/oeko/index.php> finden sich weitere Informationen.

GRÜNE SCHULE

Die Grüne Schule im Botanischen Garten in Marburg bietet dem Alter entsprechende Themenführungen unter dem Motto „Naturforscher auf Expedition“ an. Handlungsorientiert und fächerübergreifend werden an der Grünen Schule komplexe naturwissenschaftliche Zusammenhänge vermittelt. Auf der Internetseite http://www.uni-marburg.de/botgart/gruene_schule finden sich weiterführende Informationen.

Abbildung 34: Kindergartenkinder lernen Klimaschutz (Foto Rainer Kieselbach)



JUGENDWALDHEIM ALS AUßERSCHULISCHER LERNORT

Das Jugendwaldheim Roßberg e.V. ist ein außerschulischer Lernort, der von allen Schulen aus dem Landkreis Marburg-Biedenkopf genutzt werden kann. Im ehemaligen Forsthaus stehen Projekte zu Sonnen-, Wind- und Wasserkraft sowie zu vielen anderen umweltbezogenen Themenfeldern auf dem Programm. (www.jugendwaldheim-rossberg.de)

4.3.7 AKTIVITÄTEN IM BEREICH INDUSTRIE, GEWERBE UND EINZELHANDEL

SCHULUNGSZENTRUM

In einem im Jahr 2010 eingerichteten Schulungszentrum der Kreishandwerkerschaft Marburg werden Aus- und Weiterbildungsprogramme zu den Themen Erneuerbare Energien, Wärmedämmung, Blower Door und ähnlichem für Handwerksbetriebe angeboten. Dadurch werden die Betriebe in die Lage versetzt, aktuelle Technologien fachgerecht anzuwenden und mit anderen Gewerken zu kooperieren.

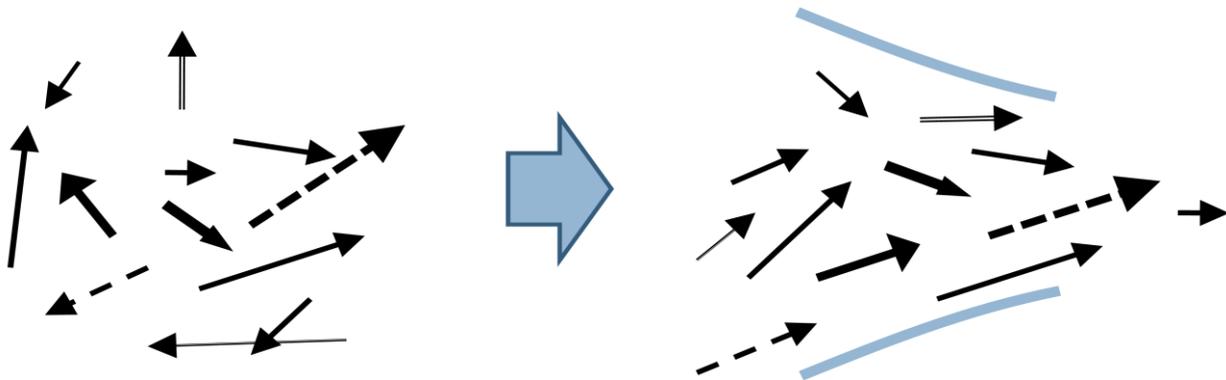
NEUES HEIZKRAFTWERK UNIVERSITÄT UND KLINIKUM

Das mit Heizöl betriebene veraltete und ineffiziente Heizkraftwerk der Universität soll gegen eine neue Technologie ersetzt werden. In einem Gutachten wird zurzeit die Nutzung eines Stroh-Heizkraftwerkes oder die Installation einer Heizzentrale auf der Basis von Holzhackschnitzeln geprüft.

5 PROZESSVERLAUF UND AKTEURSBETEILIGUNG

Das Klimaschutzkonzept für die Universitätsstadt Marburg zeigt den Status-Quo über den Stand der Aktivitäten und Entwicklungsmöglichkeiten für die kommenden Jahre auf. Es dient der Bündelung, Weiterentwicklung und Ergänzung vorhandener Planungsansätze und Ideen. Neben der Bündelung von Projekten und Aktivitäten war es im Rahmen der Konzeptentwicklung die Aufgabe, gemeinsam mit den Akteuren in Marburg herauszufinden, wo Chancen, Hemmnisse und Potenziale für den Klimaschutz liegen und wie zukünftige Klimaschutzaktivitäten koordiniert und zielorientiert umgesetzt werden können. Die Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes muss deshalb als ein beteiligungsorientierter Prozess verstanden werden, mit dessen Hilfe ein planerischer und gesellschaftlicher Prozess angestoßen wird. Nur hierdurch besteht für die Universitätsstadt die reelle Chance, die Öffentlichkeit sowie die für die Umsetzung relevanten Akteure in das Gesamtkonzept einzubinden, strittige Themen intensiv zu diskutieren, so dass für alle Beteiligten möglichst Win-Win-Situationen entstehen.

Abbildung 35: Vom unkoordinierten zum koordinierten Prozess:



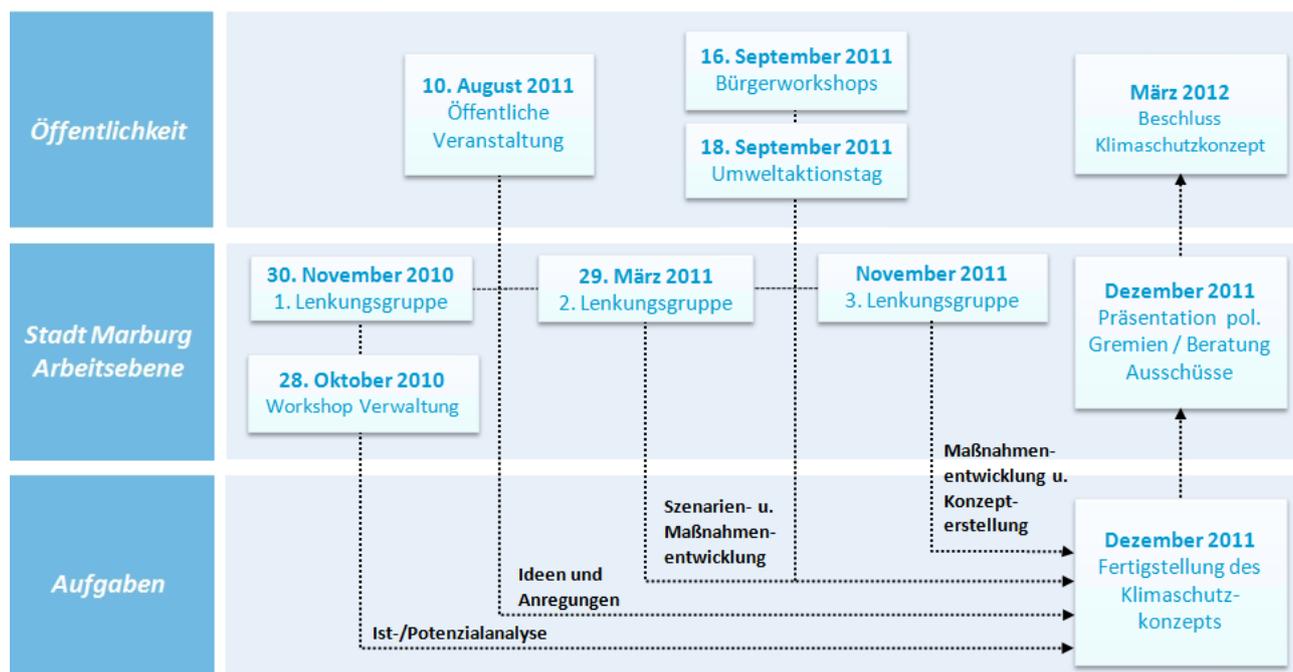
Über die Bündelung und Neuausrichtung von Aktivitäten und die Vernetzung verschiedener Akteure können Klimaschutzaktivitäten zielorientierter und effizienter umgesetzt werden

ZEITPLAN DER KONZEPTERSTELLUNG

Bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes für die Universitätsstadt Marburg wurde ein partizipativer Ansatz verfolgt. Adressaten des Erarbeitungsprozesses waren Bürgerinnen und Bürger, lokale Akteure aus Politik, Vereinen, Initiativen, von Verbänden und Kirchen, Vertreter der Universität und weiteren Bildungseinrichtungen, der Wirtschaft, der Land- und Forstwirtschaft sowie Liegenschaftsbesitzerinnen und -besitzer und der Stadtverwaltung.

Die Erarbeitung des integrierten Klimaschutzkonzeptes gliederte sich in mehrere, zum Teil parallel verlaufende Arbeitsphasen. Der integrative und partizipative Ansatz mit verschiedenen Akteurebenen und Zielgruppen wird durch die nachfolgende Grafik verdeutlicht. Alle Akteure wurden durch Informationsveranstaltungen sowie themen- und akteursbezogene Veranstaltungen angesprochen. Alle Veranstaltungen wurden in enger Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung und KEEA durchgeführt und dokumentiert. Ebenso erfolgte eine begleitende Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, im Zuge dessen das Thema in das Bewusstsein der Marburger Bürgerinnen und Bürger gerückt wurde.

Abbildung 36: Inhaltliche und zeitliche Phasen der integrierten Klimaschutzkonzepterstellung



5.1 VERWALTUNGSWORKSHOP

Am 28.10.2010 fand im Rathaus der Universitätsstadt Marburg als Auftakt zur Erstellung des Klimaschutzkonzepts ein Verwaltungsworkshop statt.

ZIEL

Ziel des Verwaltungsworkshops war die Diskussion erster Analyseergebnisse sowie die Erfassung und Weiterentwicklung vorhandener Klimaschutzaktivitäten innerhalb der Verwaltungsstrukturen. Darüber hinaus galt es, zukünftige Maßnahmen und Schwerpunktthemen/Handlungsfelder zu identifizieren und deren Potenziale zur CO₂-Einsparung abzuschätzen. An dem Workshop haben 26 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aller Fachbereiche und Fachdienste teilgenommen. Die Ergebnisse wurden gemeinsam, fachübergreifend und reflektierend in unterschiedlich besetzten und wechselnden Kleingruppen erarbeitet. Diese Interdisziplinarität spiegelt die Vielschichtigkeit, Bandbreite und Perspektiven des Themas Klimaschutz wieder. Weiterhin wurden Akteure benannt, die für eine erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen verantwortlich sind.

ERGEBNISSE

Im Ergebnis wurde deutlich, dass die Verwaltung der Universitätsstadt Marburg bereits mit vielen Einzelaktivitäten in einem breiten Spektrum des Klimaschutzes aktiv ist. In der ersten Sammlung der Einzelaktivitäten wurden insgesamt zahlreiche Aktivitäten der Universitätsstadtverwaltung gesammelt. Dies sind zum Beispiel der Einsatz energiesparender EDV und Beleuchtungstechnik, der Bezug von Ökostrom, ein Ener-

gie-Einspar-Prämiensystem („30-40-30“), Verwendung von E-Bikes/-Pkw, Förderprogramme für Solaranlagen, Beratungsangebote im Bereich Denkmalschutz u.a. Darüber hinaus wurden neue Maßnahmenvorschläge entwickelt. Diese lassen sich in interne und externe Maßnahmen aufteilen. Die internen zielen hauptsächlich auf verwaltungsinterne Maßnahmen ab.

Beispiele hierfür sind die Verbesserung der Möglichkeiten für einen CO₂-sparenden Arbeitsplatz (z.B. Green-IT, Verbrauchsanalysen etc.) aber auch die Bewirtschaftung der kommunalen Liegenschaften. Die externen Maßnahmen werden hauptsächlich von Akteuren außerhalb der Stadtverwaltung umgesetzt, die Rahmenbedingungen bzw. Angebote können allerdings von der Stadtverwaltung positiv gestaltet werden bzw. es kann eine Unterstützung von Seiten der Stadtverwaltung erfolgen. Themen sind zum Beispiel: Unterstützung der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer bei der (energetischen) Gebäudesanierung, Optimierung des ÖPNV, Förderung von Elektromobilität, Ausbau von Erneuerbaren Energien etc. Zielgruppen sind zum Beispiel Privathaushalte, öffentliche Institutionen, Vereine, Verbände, Unternehmen etc. Im weiteren Verlauf wurden in Kleingruppen einzelne Maßnahmenvorschläge auf eine Realisierung hin überprüft. Dabei wurden Fragen zur Verantwortlichkeit, zum zeitlichen Umfang und Erfolgsfaktoren, diskutiert und definiert. Die Ergebnisse des Verwaltungsworkshops sind in die Entwicklung des Maßnahmenkatalogs eingeflossen.

Abbildung 37: In der ersten Runde wurden bereits laufende Aktivitäten der Stadtverwaltung gesammelt



Abbildung 38: Potenzialanalyse und mögliche zukünftige Aktivitäten



5.2 LENKUNGSGRUPPE

Ziel der Lenkungsgruppe ist es, gemeinsam mit Verantwortung tragenden Akteuren in Marburg Kerninhalte des Konzepts zu erarbeiten und die Zwischenergebnisse abzustimmen. Der Lenkungsgruppe gehörten Auftraggeber und -nehmer, Vertreter aller politischen Fraktionen, Firmenvertreter und weitere wichtige Akteure, z. B. aus der Land- und Forstwirtschaft, sowie Handwerksvertreter verschiedener Innungen an. Die Lenkungsgruppe hat sich während der Konzepterstellung dreimal zur Abstimmung wichtiger Bestandteile des Konzepts getroffen (vgl. Zeitplan).

Das erste Treffen der Lenkungsgruppe fand am 30.11.2010 im Bauamt der Universitätsstadt Marburg statt.

Das zweite Treffen der Lenkungsgruppe fand am 29.03.2011 statt. Dort wurde der Zwischenstand zur Konzepterstellung präsentiert und die bisherigen Aktivitäten sowie die Ergebnisse der zwischenzeitlich durchgeführten Expertengespräche vorgestellt, von denen einige Mitglieder der Lenkungsgruppe waren.

Am 23.11.2011 kamen die Mitglieder der Lenkungsgruppe zum dritten Mal zusammen.

5.2.1 ERSTE LENKUNGSGRUPPENSITZUNG

Das erste Treffen der Lenkungsgruppe fand am 30.11.2010 im Bauamt der Universitätsstadt Marburg statt.

Es diente der Darstellung erster Analyseergebnisse und Formulierung von Klimaschutzmaßnahmen. Zielsetzungen des Klimaschutzkonzepts wurden erläutert sowie Aufgaben und Ziele der Lenkungsgruppe diskutiert. In Form von Kleingruppenarbeit wurde der Status Quo von Klimaschutzmaßnahmen im Stadtgebiet erfasst. (vgl. folgende Abschnitte).

Gemeinsam mit Vertretern aus verschiedenen Bereichen der Universitätsstadt Marburg wurden Handlungsfelder und Maßnahmen für das Klimaschutzkonzept herausgearbeitet. Anhand von den vorgeschlagenen Handlungsfeldern Wohnen/Denkmalschutz, Bildung/Universität, Unternehmen, Mobilität/Verkehr, Ausbau von Erneuerbaren Energien, und Tourismus wurden vorhandene und potenzielle Maßnahmen gesammelt. Insgesamt wurden über 80 bestehende und über 60 weitere Projekte mit Potenzial fokussiert und priorisiert. An dem ersten Treffen der Lenkungsgruppe nahmen 43 Personen teil.

Abbildung 39: Kleingruppenarbeit in der Lenkungsgruppe



Abbildung 40: Vorstellung der Ergebnisse der Kleingruppenarbeit



5.2.2 ZWEITE LENKUNGSGRUPPENSITZUNG

Ziel des zweiten Treffens der Lenkungsgruppe war es, erste Ergebnisse der bisherigen Berechnungen zu präsentieren sowie ein Zwischenfazit von den durchgeführten Expertengesprächen zu ziehen. Weiterhin wurden erste Projektideen formuliert, die im Laufe der Veranstaltung vorgestellt wurden, um Meinungen der Lenkungsgruppe einfließen zu lassen. Diese Projektansätze lagen in den Handlungsfeldern Woh-

nen/Denkmalschutz, Bildung/Universität, Unternehmen, Mobilität/Verkehr, Ausbau von Erneuerbaren Energien, Tourismus. Als ein weiterer Punkt wurde die Struktur und die Inhalte der Internetseite des Klimaschutzkonzepts diskutiert. An der Sitzung nahmen insgesamt 35 Personen teil.

Abbildung 41: Begrüßung durch Herrn Dr. Kahle



5.2.3 DRITTE LENKUNGSGRUPPENSITZUNG

Das dritte und somit letzte Treffen der Lenkungsgruppe hatte das Ziel den Teilnehmern die wesentlichen Ergebnisse des Klimaschutzkonzepts vorzustellen. Dies waren zum einen die Berechnungen zu den IST-Bilanzen, Potenzialen und Szenarien, und zum anderen die Vorstellung der Handlungsfelder und einzelnen Maßnahmen. Desweiteren ging es mit den 42 Anwesenden um die Fragestellung, wie der Klimaschutz in Marburg weiter verankert werden kann und wie die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes in Zukunft weiter entwickelt werden können, bzw. wer diese weiter entwickeln könnte.

Abbildung 42: Dritte Lenkungsgruppe am 23.11.2011



5.3 EXPERTENGESPRÄCHE

Marburg verfügt zum heutigen Zeitpunkt über ein herausragendes Netzwerk von engagierten Akteuren im Bereich Klima- und Umweltschutz. Dies wurde in den durchgeführten Veranstaltungen sowie den Vorrecherchen zum Klimaschutzkonzept deutlich. Ebenso zeigte sich hier, dass in den vergangenen Jahren bereits viele gute Projekte durchgeführt wurden, aber auch viele neue Handlungsansätze vorhanden sind, an die zukünftig angeknüpft werden kann.

Um das Engagement der Marburger Schlüsselakteure im Bereich Klimaschutz weiter zu stärken, wurden diese über die Veranstaltungen hinaus vertiefend bei der Entwicklung des Klimaschutzkonzeptes durch so genannte „Expertengespräche“ mit einbezogen. Durch diese Expertengespräche sind zukünftige Projekte, Erfolgsfaktoren und Hemmnisse identifiziert worden. Die Expertengespräche verfolgten somit die Ziele:

- Bisherige Aktivitäten zum Klimaschutz erfassen (Status Quo)
- Unterstützungsbedarf bei bestehenden und zukünftigen Projekten ermitteln
- Gemeinsam herausragende Projekte entwickeln und deren Realisierbarkeit abzuschätzen (Leitprojekte).

Die Expertengespräche wurden im Frühjahr/Sommer 2011 mit folgenden Schlüsselakteuren in Marburg geführt:

Dr. Eckhard Diehl	Philipps-Universität – Dezernat Gebäudemanagement und Technik
Reinhold Kulle	Universitätsstadt Marburg – FDL Stadtplanung
Markus Klöck	Universitätsstadt Marburg – FD Stadtplanung/Denkmalschutz
Prof. Dr. Siegfried Bien	Philipps-Universität - CO ₂ -Beauftragter
Rainer Kühne	Stadtwerke Marburg
Christof Jacobi	Stadtwerke Marburg
Prof. Hans Ackermann	Philipps-Universität /BUND
Dr. Friedhelm Nonne	Philipps-Universität – Kanzler
Klaus Hövel	Marburg Tourismus und Marketing (MTM)
Matthias Knoche	GeWoBau
Oliver Hanneder	GeWoBau
Dieter Spratte	GeWoBau
Lehrerinnen und Lehrer (Schulworkshop)	Verschiedene Schulen
Marion Kühn	Universitätsstadt Marburg – Klimaschutzbeauftragte
Jürgen Rausch	Universitätsstadt Marburg – FBL Planen, Bauen, Umwelt
Harald Schröder	Universitätsstadt Marburg – FD Straßenverkehr
Dr. Wilfried Ferdinand	Universitätsstadt Marburg – FD Stadtgrün, Umwelt und Natur
Oskar Edelmann	IHK
Henner Geil	IHK
Prof. Hartmut Bölts	Philipps-Universität - Erziehungswissenschaften

Hans Joachim Ebert Einzelhandelsverband Nord
Stefanie Fritz Philipps-Universität - AStA

In gemeinsamen 1-2 stündigen Gesprächen wurden Maßnahmen entwickelt, sowie über Hemmnisse und Erfolgsfaktoren diskutiert. Gleichzeitig konnten Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung maßgeblich skizziert bzw. diskutiert werden.

5.4 ÖFFENTLICHE AUFTAKTVERANSTALTUNG

Am 10. August 2011 wurden im Rahmen einer Auftaktveranstaltung für Bürgerinnen und Bürger die Ansätze und bisherigen Ergebnisse der Konzeptentwicklung einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Das Ziel der Veranstaltung bestand in der Aktivierung und Motivierung für das Thema von Menschen aus allen Bevölkerungsschichten. Dazu wurde im Rahmen der städtischen Öffentlichkeitsarbeit breit eingeladen, mit Plakaten in Bussen und an öffentlichen Plätzen, sowie einem kurzen Spot im Kino. Weiterhin sollte mit dieser Veranstaltung für die folgenden „Bürgerworkshops“ geworben werden. Die Veranstaltung begann mit der Präsentation der Zwischenergebnisse des Klimaschutzkonzepts. Im Anschluss daran präsentierten mehrere Akteure in einem „Blitzlichtvortrag“ ihre Aktivitäten zum Klimaschutz in den Bereichen Solarenergie, Windkraft, Gebäude/Denkmalschutz sowie Bildung. Es entstand unter den Bürgerinnen und Bürgern eine lebhaft Diskussionsatmosphäre, in der Anregungen, Ideen und Fragen zum Klimaschutz thematisiert wurden. Größter Informationsbedarf zeigte sich bei den Themen Solar-, Windenergie, Denkmalschutz und Gebäude sowie im Bildungsbereich.

Die Veranstaltung stieß auf positive Resonanz und fand im voll besetzten Stadtverordnetensitzungsaal statt.

Abbildung 43: Plakat zur Auftaktveranstaltung / Impressionen zur Auftaktveranstaltung



5.5 BÜRGERWORKSHOPS

Im September 2011 fanden im Stadtverordnetensitzungssaal in Marburg Bürgerworkshops zu verschiedenen Themen statt. Hierzu konnten Referenten gewonnen werden, die in „Impulsvorträgen“ über Ihre jeweiligen Projekte und Aktivitäten in Marburg berichteten. Ziel der parallel stattfindenden vier Workshops war neben der Identifizierung von Chancen, Hemmnissen und Potenzialen die Formulierung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen in den Handlungsfeldern sowie die weitere Vernetzung von Akteuren.

ZIEL

Im **Workshop Energetische Gebäudesanierung** ging es um die Fragestellung, wie die Sanierung von Gebäuden durch Beratung und die Nutzung von Fördermitteln unterstützt werden kann.

Im **Workshop Verkehr** standen die Diskussionspunkte Vernetzung der Verkehrsmittel (z. B. Bike & Ride, Park & Ride), die Schaffung von Mitfahrgelegenheiten, öffentliche Kampagnen oder die Nutzung der Elektromobilität im Mittelpunkt.

Ziel des **Workshops zum Ausbau Erneuerbarer Energien** war die Ideenentwicklung, wie und wo die zur Verfügung stehenden nachhaltigen Ressourcen wie Wind, Sonne, Wasser, Biomasse und Erdwärme zur Energieerzeugung genutzt werden können.

Im Workshop **Bildung und Klimaschutz** stand die Frage im Mittelpunkt, welche Strategien helfen können, eine lebenswerte und zukunftsorientierte Bildung im Umwelt und Klimaschutz für alle Generationen weiter voranzutreiben.

ERGEBNISSE

Im **Workshop Energetische Gebäudesanierung** wurden die Themen Energieberatung, die Öffentlichkeitsarbeit in diesem Zusammenhang sowie das Thema Warmmieten-Neutralität diskutiert. Konsens bestand darin, dass eine kompetente Energieberatung ein Erfolgsfaktor für energetische Sanierungsmaßnahmen sein kann. Diese setze eine entsprechende Qualifizierung voraus. Als Komponenten sollten zukünftig zwei Formen angeboten werden: Als ständiges Beratungsangebot dient die standardisierte Energieberatung, die durch eine aufsuchende Energieberatung ergänzt wird. Die Öffentlichkeitsarbeit soll hinsichtlich des Angebots verbessert werden (Ideen: Optimierung der Zusammenarbeit zwischen der Stadtverwaltung und den Stadtwerken Marburg, Vortragsreihe speziell zum Thema Fachwerk). In Bezug auf das Thema der Warmmieten-Neutralität wurden u.a. die sozialverträgliche Gestaltung von Mietverträgen sowie die Anreizförderung für sozialen Wohnungsbau durch die Stadt, die Universität sowie das Studentenwerk Marburg diskutiert.

Im **Workshop Verkehr** ging es um die bessere Vernetzung der Verkehrsarten (MIV, ÖPNV, Fuß- und Fahrradverkehr), die Einführung eines übergreifenden Mobilitätsmanagements, die Berücksichtigung einer barrierefreien Mobilität sowie die Aufnahme des Themas Lärms in die Klimaschutzbetrachtungen. Nach kontroverser Diskussion über die Möglichkeiten zur CO₂-Reduktion im Verkehrsbereich wurde deutlich, dass durch Lärmschutz / Lärmvermeidung im Verkehr auch die CO₂-Emissionen reduziert werden können. Die Einführung einer Internet- und handygestützten Mitfahrzentrale in Marburg stieß bei den Teilnehmenden auf positive Resonanz. Derartige Systeme können zeitgemäß zu einer besseren Auslastung von Fahrzeugen beitragen.

Im **Workshop zum Ausbau Erneuerbarer Energien** wurden diverse Themen diskutiert und Ideen ausgetauscht:

- Die Vernetzung der Wärmeverbraucher in der Kernstadt muss verbessert werden, um solare Wärme einzuspeisen und verstärkt Kraft-Wärme-Kopplung realisieren zu können
- In einer langfristigen strategischen Planung ist die Temperatur der vorhandenen Netze deutlich zu senken
- Die Nutzung der realisierbaren Standorte für Windkraftanlagen im Stadtgebiet Marburg soll weiter vorangetrieben werden. Dabei ist eine breite Öffentlichkeitsarbeit und die Möglichkeit zur finanziellen Beteiligung von Bürgern vorgesehen

- Bei Bauanträgen sollte auf die Nutzung von Gebäudeflächen zur Energiegewinnung hingewiesen werden
- Durch eine zugehende Beratung kann der Einsatz von erneuerbaren Energien deutlich gesteigert werden.

Im **Workshop Bildung und Klimaschutz** wurde erarbeitet, dass im Klimaschutzkonzept als Handlungsempfehlung ein Gesamtkonzept für ein „Lebenslanges Lernen“ benannt werden soll.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer waren sich einig, dass eine Projektgruppe angestoßen werden soll, die die genauen Themen ausarbeiten wird. Des Weiteren sollen folgende regionale Akteure zur Mitarbeit angesprochen werden: BUND, NABU, Agenda-Gruppe, Familienbildungsstätte etc. Als wichtige Bausteine für das Klimaschutzkonzept wurden das Regionalmarketing von Produkten, die gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit, sowie der Marburger Klimaschutzpreis angesprochen.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wiesen auf folgende Aspekte hin, die bei der Bearbeitung des Gesamtkonzepts berücksichtigt werden sollen:

- Verstärkte Zusammenarbeit zwischen Stadt und Landkreis
- Einbeziehung des Themas Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Etablierung eines verbindlichen Klimatags in Stadt und im Landkreis
- Insgesamt soll das Thema Bildung und Klimaschutz von allen Zielgruppen wahrgenommen werden

5.6 UMWELTAKTIONSTAG

Am 18.10.2011 wurde unter Federführung der Universitätsstadt Marburg der Umwelttag durchgeführt. Im Rahmen eines Standes wurden dabei auch Marburger Bürgern die Gelegenheit gegeben, sich mit den Zielen des Klimaschutzkonzeptes zu beschäftigen und ihrer Anregungen einzubringen. Es gab eine Kinderaktion zum Basteln von Windrädern sowie einen Wettbewerb für Kinder und Erwachsene, in dem persönliche Beiträge zur Frage: „Was tue ich für den Klimaschutz?“ aufgeschrieben oder gemalt werden konnte. An diesem Tag konnten trotz schlechtem Wetter viele Gespräche mit interessierten Bürgern zum Thema Klimaschutz geführt werden. Rund 100 Personen beteiligten sich an dem Wettbewerb. Unter allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern wurden am Ende der Veranstaltung durch Bürgermeister Dr. Kahle attraktive Preise ausgelost.

Abbildung 44: Impressionen vom Umweltaktions- und Klimaschutztag



Abbildung 45: Preisverleihung Gewinnspiel Klimaschutz



5.7 PRESSE- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

5.7.1 PRESSEARBEIT

Alle öffentlichen Veranstaltungen im Rahmen der Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzepts wurden von intensiver Presse- und Öffentlichkeitsarbeit begleitet. Diese umfasste Pressemitteilungen, Pressekonferenzen, Ankündigungen auf Plakaten und Flyern im Stadtgebiet sowie das Informationsangebot auf der Internetseite und der Facebookseite. Ebenso wurden die Zwischenergebnisse des Klimaschutzkonzepts auf dem Marburger Umwelttag präsentiert. Die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit hat und wird auch zukünftig dafür sorgen, dass sich viele Akteure an der Erreichung des Klimaschutzziels bzw. der Umsetzung von Projektvorschlägen beteiligen.

Abbildung 46: Einblick in die Presseresonanz (Oberhessische Presse 03.08.2011 und vom 12.08.2011)

Stadt arbeitet am Konzept zum Klimaschutz

Senkung des Kohlendioxid-Ausstoßes in Marburg als Ziel - Öffentliche Auftaktveranstaltung am 10. August

Die Stadt Marburg will langfristig den Ausstoß von Treibhausgasen erheblich reduzieren. Ein Klimaschutzkonzept soll die spezifischen Besonderheiten der Stadt berücksichtigen und Handlungsvergaben enthalten.

von Anna Hübner

Marburg. Das Stadtparlament hat die Möglichkeit von Energie- und Klimaschutzkonzepten beschlossen. Bis Ende des Jahres müssen die Ziele vereinbart werden.

Das ist einer der Bedingungen des Bundeswettbewerbsteams, das die Klimaschutzinitiative der Stadt Marburg zu 60 Prozent fördert. Insgesamt sind 157.000 Euro für das Klimaschutzkonzept geplant, ab dem Bevölkerungserwartungen erstellt werden. Einmalige Maßnahmen Klimaschutzauflage der Stadt.

Bürger können ihre Ideen einbringen

Ein Ziel ist die Senkung des Kohlendioxid-Ausstoßes in Marburg, erklärte Bürgermeisterin Dr. Franziska Müller. Auf eine Zahl, will sich die Stadt nicht festlegen lassen. Zunächst müsse man den Energieverbrauch in der Stadt ermitteln und herausfinden, welche Maßnahmen

in Marburg ergriffen werden können, um den Ausstoß zu senken. Die Stadt hat mit der Erarbeitung des Klimaschutzkonzepts die Klima- und Energieeffizienz-Agentur (KEA) aus Kassel beauftragt. Bislang gab es keine öffentliche Anhörung, sondern nur interne Arbeitsgespräche. 2012 will sich die Stadt gemeinsam mit Experten mit den Bürgern zum Thema Klimaschutz austauschen. Am Mittwoch, 10. August, findet ab 19 Uhr in Stadtvorstandstrimmraum, Barfüßergasse 50 eine öffentliche Auftaktveranstaltung statt.

Senkung von Klima- und Energieverbrauch

Ein Schwerpunkt des Konzepts soll die Senkung von Klima- und Energieverbrauch sein. Schon jetzt hätte die Stadt einmal pro Woche kostenlose Eigenheimen von denkmalgeschützten Gebäuden herangezogen an, erklärte Bauamtsleiter Jürgen Bausch. Es ist nicht sicher, dass die Nachfrage nach Energiepassiven in Marburg steigt wird. Die Energieeffizienzauflage wird dazu führen, so Bausch.

Die Stadt setzt bei öffentlichen Gebäuden bereits auf erneuerbare Energien. Kabe heißt, dass auch mehr Privatbürger, Unternehmen und das Handwerk diesen Weg gehen. An diesem Grund werden nächsten Mittwoch bei der öffentlichen Veranstaltung auch vorläufige Projekte aus Marburg kurz vorgestellt werden.

geplant werden. Dazu gehören neben dem Solarhäuser auch private Modernisierungen von Altbau-Gebäuden.

Umweltbewusstsein der Bürger stärken

Kabe weiß, dass bei öffentlichen Themen auch Grunddaten auszuweisen aufpassen. Klammern sind Witzkraft und Sotrasungen vertragen mit dem Stadtbild über beachtliche Informationen. Wir kommen an diesem Thema nicht vorbei.

Siehe Bildung dazu ist bekannt. Kabe ist der „Nase“ der Marburger Schöpfung und energetischer Leiter vor dem Ausfluss von Windkraftanlagen in die Stadt. Auch das Thema Kabe wird in dem Klimaschutzkonzept einen Schwerpunkt bilden. Der Energieverbrauch könnte hierfür nur ein Hinweisweise erstellt werden, aber wollen nicht nur durch Restriktionen weniger Investitionen vermeiden, sondern auch das Bewusstsein bei den Bürgern zu fördern, erklärt Bausch. Grundsätzlich soll die Bevölkerung nach stärker informiert und motiviert werden. „Klimaschutz soll in der Zukunft ein Thema sein, so Bausch.

Die öffentliche Auftaktveranstaltung am Mittwoch, 10. August, ab 19 Uhr in Stadtvorstandstrimmraum, Barfüßergasse 50, ist eine öffentliche Auftaktveranstaltung.

Auf dem Dach des TIZ sind Solarmodule installiert. Die Stadt hat auf Fotovoltaik-Energie.



Auf dem Dach des TIZ sind Solarmodule installiert. Die Stadt hat auf Fotovoltaik-Energie.

Marburg hat Nachholbedarf

Auftaktveranstaltung zum Klimaschutzkonzept: Nutzung erneuerbarer Energien noch nicht sehr groß

Voll besetzt war der Stadtverordnetenversammlung am Mittwochabend bei der Auftaktveranstaltung zum Klimaschutzkonzept der Stadt Marburg.

von Heide Horst

Marburg. Hauptanfrage für den Klimawandel ist der Ausstoß von CO2. Nur wenn dieser schärfel reduziert werden könne, sei der Klimawandel zu stoppen, erklärte Bürgermeisterin Dr. Franziska Müller am Mittwochabend bei der Auftaktveranstaltung zum Klimaschutzkonzept. Dieses Konzept wird in Kooperation mit den Fachleuten der Klima- und Energieeffizienz-Agentur aus Kassel und unter Beteiligung von Marburger Bürgern erarbeitet.

Bis zum Jahresende soll das Konzept, das vom Bundeswettbewerbsteams zu 60 Prozent gefördert wird, von der Stadtverordnetenversammlung verabschiedet werden. Marburg könne die Welt nicht retten, das ist den Beteiligten klar. Sie wollen aber ermitteln, welchen Beitrag die Stadt und ihre Bewohner leisten können, um den Ausstoß von Kohlendioxid zu reduzieren.

Das Hauptanliegen liegt dabei auf der Energieeffizienz, Energieeffizienzsteigerung und der Nutzung erneuerbarer Energien. Laut Armin Ratz, Geschäftsführer der Klima- und Energieeffizienz-Agentur werden in Marburg jedes Jahr 12 Tonnen CO2 pro Einwohner ausgestoßen. Der Bundesdurchschnitt



Eine Sonnenblume vor einer Photovoltaik-Anlage auf einem Hallendach. In Marburg gibt das Solar-konzept Ausblick, ob sich eine Anlage auf dem eigenen Dach lohnt.

liege bei 10 Tonnen pro Jahr und Einwohner. Die Nutzung erneuerbarer Energien ist laut Ratz in Marburg nicht sehr hoch. Es gebe 359 Photovoltaikanlagen, 5 Windkraftanlagen und 3 Wasserkraftanlagen. Bundesweit decken erneuerbare Energien 14,4 Prozent des Stromverbrauchs. In Marburg seien es 3 Prozent. Die Hälfte des Energiever-

brauchs könne in Marburg reduziert werden. Das die Stadt auf einem guten Weg sei, stellten Experten anhand einiger Beispiele vor. Kulturtraf Meik präsentiert das Marburger Solar-konzept. Alle insgesamt 40.847 Gebäude der Stadt seien untersucht worden. 45 Prozent seien für eine Photovoltaikanlage geeignet. 27 Prozent sogar sehr gut geeignet.

bringer Sonnenkollektoren, berichtete der Vereinsvorsitzende Volker Eski.

Als weitere Energiegeberin diene die Windkraft, die in Marburg wegen der Standortfaktoren für viel Windenergie sorgte. Anders ist dies in der Gemeinde Mittenhaun, wo Hans-Hermann Zacharias vom Gasnettoversand erläuterte, so mitmachen in der Gemeinde Wilmann in der Gemeinde Wilmann Windkraftanlagen, die auf Zustimmung stießen. Mit den Windkraftanlagen, in die auch die Stadtwerke Marburg investieren würden, werde Energie über den Bedarf der Gemeinde hinaus erzeugt.

Denkmalschutz und energetische Sanierung

Ein weiteres Thema des Abends war die energetische Sanierung denkmalgeschützter Gebäude. Energieeffiziente Sanierungen stehen im Vordergrund. Die Sanierung habe die Energieeffizienz 400 Euro pro Quadratmeter im Jahr betragen, nach der Sanierung - Energieeffizienz - betrage der Bedarf 70,4 kW pro Quadratmeter und Jahr.

Die Kosten für die Sanierung hätten sich auf 2.500 Euro pro Quadratmeter belaufen und maximal 500 Euro pro Quadratmeter für die Dämmung. Am Freitag, 16. September, finden von 18 bis 20 Uhr Bürgerworkshops statt. Alle Interessierten können in Arbeitsgruppen zu Themen und Projekten mitarbeiten und sich informieren.

Quelle: Oberhessische Presse vom 03. August 2011

5.7.2 PRÄSENTATION DES KLIMASCHUTZKONZEPTS AUF EINER FACEBOOK-SEITE

Im Rahmen der Konzeptentwicklung wurde auch das Soziale Netzwerk Facebook genutzt, um auf den Entwicklungsprozess aufmerksam zu machen und zum Mitmachen zu ermutigen. Hier wurde regelmäßig über anstehende Termine und Veranstaltungen informiert. Kommentare und Meinungen konnten „gepostet“ werden. Die Facebook-Seite wird von der Stadtverwaltung betreut. Aufgrund der positiven Erfahrungen sollte im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit in der Umsetzungsphase des Konzepts die Facebook-Seite fortgeführt werden.

Abbildung 47: Das Klimaschutzkonzept auf Facebook



5.7.3 INTERNETPRÄSENZ

Die Website: <http://www.klimaschutz-marburg.de> wurde eingerichtet, um die breite Öffentlichkeit über das integrierte Klimaschutzkonzept zeitnah zu informieren.

Die Website mit den einzelnen Menüpunkten verfolgt die Grundidee, die interessierte Öffentlichkeit durch ein ansprechendes Webdesign und eine klare inhaltliche Struktur über das Projekt zu informieren, zu begeistern und darüber hinaus zur Teilnahme an der Konzepterstellung sowie zukünftigen Klimaschutzaktivitäten zu motivieren.

Die inhaltliche Struktur und das Design der Website wurde im Rahmen der Konzepterstellung in enger Abstimmung mit der Stadtverwaltung (insbesondere mit der Klimaschutzbeauftragten Frau Marion Kühn) sowie den Akteuren der Lenkungsgruppe entwickelt.

Die Inhalte wurden während der Projektlaufzeit kontinuierlich aktualisiert. Der Menüpunkt „Machen Sie mit!“ geht dabei weit über die reine Ergebnispräsentation hinaus. Hier werden Beteiligungsmöglichkeiten aufgezeigt, die im Rahmen der Konzepterstellung bestehen (Öffentliche Auftaktveranstaltung, Bürgerforum Klimaschutz, Umweltaktions- und Klimaschutztag). Um die Bürger zur Beteiligung am Prozess und zum Besuch der Website zu motivieren, werden auch Möglichkeiten zum klimafreundlichen Verhalten gezeigt, die im Alltag umgesetzt werden können. Dazu zählen die Klima- und Energiespartipps, der CO₂-Rechner sowie das Klimaquiz. Eine umfassende Darstellung der bisherigen Klimaschutzaktivitäten im Stadtgebiet mit weiterführenden Links zeigt weitere Beteiligungsmöglichkeiten auf.

Abbildung 48: Ausschnitt aus der Website



Die Grundstruktur der Website sollte im Rahmen der Umsetzung durch das Klimaschutzmanagement weiter bestehen bleiben und mit neuen Inhalten gefüllt (Veranstaltungshinweise, Neuigkeiten, Ergebnisse aus der Umsetzungsphase des Klimaschutzkonzeptes etc.) werden. Entsprechende Hinweise finden sich im Kapitel „Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit“.

6 TECHNISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE ANALYSE

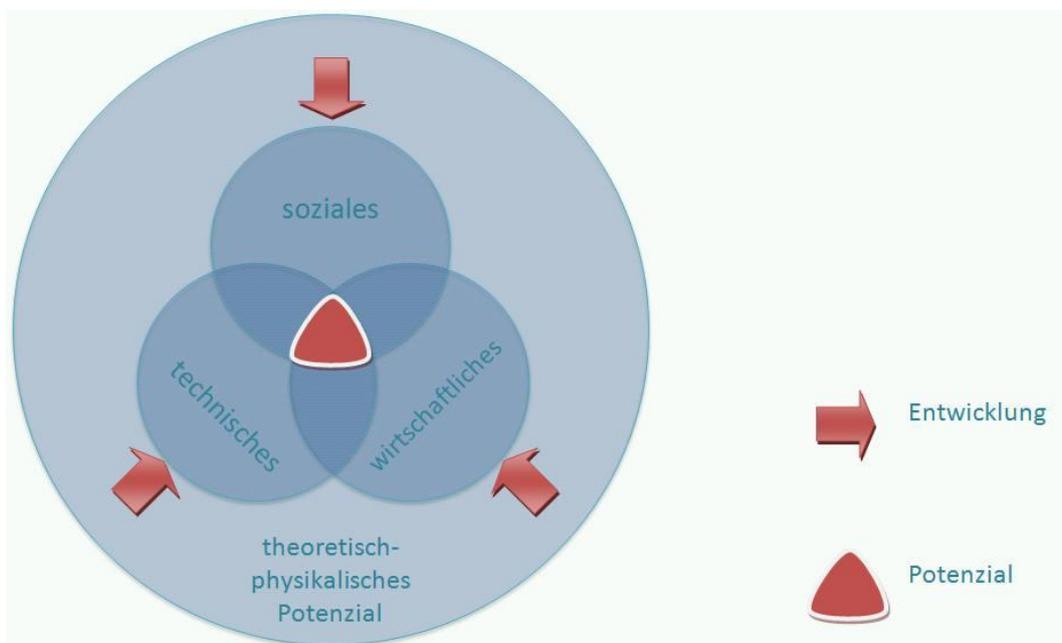
6.1 DIE POTENZIALBESTIMMUNG

Bei der Ermittlung von energetischen Potenzialen werden mehrere Potenzialbegriffe voneinander unterschieden:

- Das **theoretisch/physikalische** Potenzial ist die gesamte nach den physikalischen Gesetzen angebotene Energie, die dem Gebiet zur Verfügung steht (theoretisches Potenzial).
- Das **technische** Potenzial ist der Teil des theoretischen Potenzials, 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 Potenzialabschätzung und Definition der Zielstellung ist dieses Potenzial maßgebend und wird hier näher dargestellt.
- Das **wirtschaftliche** Potenzial ist der Teil des technischen Potenzials, der bei aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen umsetzbar ist. Die wirtschaftlich zu erschließenden Potenziale kommen erst bei der detaillierten Ausformulierung der anzustrebenden Maßnahmen zum Tragen und werden daher erst in weiteren Bearbeitungsschritten gestaltet.
- Das **soziale** Potenzial beschreibt die gesellschaftlich Akzeptanz und Wandlungsfähigkeit beim energetischen Transformationsprozess. Fragestellungen nach der Akzeptanz von Windkraft und Maisanbau sowie Demografie und Mobilitätsverhalten, aber auch Kreditwürdigkeit und energetische Gebäudesanierung werden hier beschrieben.

Das **realisierbare** Potenzial ist die Schnittmenge aus dem technischen, wirtschaftlichen und sozialen Potenzial. Über Innovation, Motivation und Erhöhung der Wandlungsfähigkeit kann die Schnittmenge als realisierbares Potenzial innerhalb eines energetischen Transformationsprozesses gesteigert werden.

Abbildung 49: Energetische Potenziale



6.1.1 THEORETISCHES ENERGETISCHES POTENZIAL

SOLARENERGIE

Das theoretische Potenzial zur Nutzung von Solarenergie, also die physikalische Grenze des Energieeintrags, ist über die Lage und die zur Verfügung stehende Fläche in Marburg definiert. Bei einer Fläche von 12.353 ha und einem mittleren Strahlungsangebot von 1.027 kWh/m²a beträgt die eingestrahelte Energie 127.000 Mio. kWh im Jahr.

Dieser theoretische Wert steht dem Pflanzenwachstum und der passiven und aktiven Solarenergienutzung zur Verfügung. Wenn man davon ausgeht, dass biotische Systeme etwa 50 GJ/ha in energetisch verwertbare Biomasse speichern können, können theoretisch 172,00 Mio. kWh pro Jahr in Biomasse in Marburg gespeichert werden.

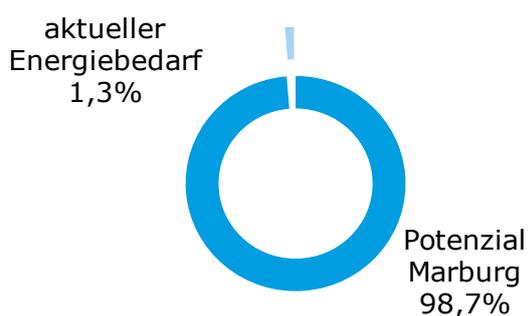
GEOTHERMIE

Der geothermale Wärmestrom beträgt 0,57 kWh/m²a. Für Marburg ergibt sich ein theoretisches energetisches Potenzial von 71 Mio. kWh pro Jahr. Dieses im Vergleich zur Solarenergie geringe Energiepotenzial hat den Vorteil einer dauerhaften Verfügbarkeit. Gerade nachts und im Winter kann dem Erdreich über geeignete Entzugssysteme (Wärmepumpen) dauerhaft Wärme entzogen werden.

Zusammen beträgt das theoretische Potenzial 127.071 Mio. kWh im Jahr. Zum Vergleich: Der ermittelte Energiebedarf beträgt 3.121 Mio. kWh pro Jahr. Das sind 1,3% des theoretischen Potenzials.

Weiterhin lässt sich durch oberflächennahe Geothermie auch ein Teil der eingestrahelten Solarenergie nutzen. Dieses Potenzial wird der Solarenergie direkt zugerechnet.

Abbildung 50: Anteil des Energiebedarfs im Untersuchungsgebiet im Vergleich zum geothermischen und solarenergetischem Angebot



Hemmnis bei der Erschließung des theoretischen Potenzials sind die Energieverluste bei der Umwandlung in eine konkrete Energiedienstleistung wie Wärme oder Maschinenbewegung. Selbst die Natur arbeitet bei der Speicherung von Sonnenenergie in Biomasse mit Wirkungsgraden von nur 1-2 %, die über weitere Erschließungs-, Transport-, Lager- und Umwandlungsverluste (z. B. Kaminholz) dann in Energiedienstleistungen wie Raumwärme umgewandelt wird. Daher kann von der in den Marburg eingebrachten Son-

nenenergie und Geothermie nur ein Bruchteil konkret genutzt werden. Dies wird über das technische Potenzial dargestellt.

6.1.2 POTENZIALE

Die Erschließung der Potenziale kann über eine Reihe von Maßnahmen erfolgen:

- Energetische Sanierung des Gebäudebestandes
- Austausch der Wärmeerzeuger
- Nutzung der Gebäudeoberflächen für Solarenergiesysteme
- Nutzung der geothermischen Potenziale
- Nutzung von Biomasse, Wind- und Wasserkraft

6.2 WOHNGBÄUDEBESTAND

BUNDESWEITE ENTWICKLUNGEN IM WOHNGBÄUDEBESTAND

Der in den letzten zwei Jahrzehnten zu beobachtende tief greifende demografische Wandel mit regional stark unterschiedlich ausgeprägten Wachstums- und Schrumpfungstendenzen, einer bundesweit sinkenden Bevölkerungszahl, einer alternden Gesellschaft, der Entstehung neuer Haushaltstypen und Familienstrukturen bilden die bestimmenden Rahmenbedingungen für die Sanierungsstrategie des Wohnungsbestandes. Hinzu kommen der wirtschaftliche Strukturwandel sowie eine zunehmend prekäre finanzielle Situation der öffentlichen Hand. Seit zehn Jahren ist die Wohnungsbautätigkeit rückläufig, in vielen Regionen stagnieren oder sinken real die Preise und Mieten (vgl. BBR 2006: 4). Insgesamt ist von einem entspannten gesamtdeutschen Wohnungsmarkt auszugehen. Allerdings ist in wirtschaftlich prosperierenden Regionen eine zunehmende Verknappung an adäquatem Wohnraum festzustellen.

Regional bestehen höchst unterschiedliche Tendenzen, 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, Immobilienpreisen und einem knappen Wohnungsangebot geprägt sind (vgl. BBR 2006: 4-5). Innerregionale Wanderungen hin zu Räumen mit attraktiven Arbeitsplatzangeboten verstärken die Nachfrage nach Wohnraum. Diese wachsenden Metropolregionen weisen Wohnungsdefizite von 80.000 bis 90.000 Wohnungen auf. Im Ergebnis führt dies in den betroffenen Wachstumsräumen zu einem enormen Handlungsdruck auf den Wohnungsmärkten.

BEVÖLKERUNGS-, SOZIAL- UND WOHNSTRUKTUREN

In Zukunft wird sich die Bevölkerungs- und Sozialstruktur tief greifend verändern. Von 82,5 Mio. Einwohnern 2009 wird nach den Prognosen des Statistischen Bundesamts die Bevölkerung auf etwa 75 Mio. Einwohner im Jahr 2050 sinken. Jeder dritte Einwohner wird 2050 in Deutschland über 60 Jahre alt sein und die Lebenserwartung wird deutlich zunehmen. Der Anteil der pflegebedürftigen Bevölkerungsgruppe wird sich von derzeit 2,2 Mio. auf fast 5 Mio. Einwohner mehr als verdoppeln.

Der Wandel von Haushaltsstrukturen und Familienformen mit der Tendenz zur Verkleinerung der durchschnittlichen Personenanzahl pro Haushalt hat Auswirkungen auf die Zahl und Größe der Haushalte, die in den letzten Jahren trotz stagnierender Bevölkerungsentwicklung zugenommen hat (Bizer et al. 2006: 3). Mit Singlehaushalten und Senioren-Haushalten entstehen neue, kleinere Haushaltstypen. Die Zahl der Haushalte steigt als Folge der zunehmenden Individualisierung. Diese gehen mit einem stetig ansteigenden Wohnflächenkonsum pro Einwohner einher, der die zukünftige Wohnungsnachfrage bestimmen wird (BBR 2006: 6). Der „Remanenzeffekt“ spielt eine zunehmende Rolle, d. h. nach der Familienphase ziehen viele ältere Menschen aus ihrer Wohnung nicht aus. 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. Dies ist jedoch Voraussetzung für das eigenständige, selbst bestimmte Wohnen im Alter mit mobilen Pflegediensten bei kleinen Pflegestufen. Wenn statt einer stationären Pflege in Wohn- und Pflegeheimen das selbstständige Wohnen mit einer ambulanten Pflege erfolgt, können die Pflegekassen um ca. 1.500 Euro pro Monat und Pflegebedürftigem entlastet werden (siehe VBW 2007). Daneben wird die Lebensqualität der älteren Bewohner deutlich gesteigert. Für den altersgerechten Umbau sind niveaugleiche Verkehrsflächen, die Erschließung mit Aufzugsanlagen, breitere Türmaße und barrierearme Sanitärausstattungen notwendig.

POTENZIALE UND ENTWICKLUNGSMÖGLICHKEITEN

Die skizzierten demografischen Entwicklungen führen zu einer sinkenden quantitativen Nachfrage nach Wohnungen im Bestand bestimmter Siedlungstypen. Betroffen sind Wohnquartiere aus den 50er bis 70er Jahren des Geschosswohnungsbaus, die von Attraktivitäts- und Imageverlust sowie Leerstandstendenzen bedroht sind. Gleichzeitig bieten diese Wohnquartiere aber durch ihre zentrumsnahe Lage und verkehrsgünstige Erschließung ein erhebliches städtebauliches Entwicklungspotenzial.

Zukünftig werden allerdings auch für Einfamilienhausgebieten in ungünstiger Lage und in strukturschwachen Regionen steigende Leerstände erwartet. Man wird sich auch in Wohngebieten dieses Typs insbesondere in Regionen mit einem schwachen Arbeitsmarkt mit den demografischen Herausforderungen wie bspw. Geburtenrückgang, zunehmende Alterung sowie Zu- und Abwanderung auseinandersetzen müssen. Allerdings werden sich die Entwicklungen für diesen Quartiertyp regional sehr unterscheiden.

Insgesamt sollte abgewogen werden, mit welchen geeigneten Strategien eine Erneuerung der genannten Siedlungstypen angegangen werden kann. Neben einer energetischen Erneuerung des Wohnungsbestandes mit bewährten und innovativen technischen Lösungen gilt die Schaffung von alten- und familienge-

rechten, sowie generationsübergreifenden Wohnraum als die zentrale Herausforderung, die es bei der Gestaltung eines energetischen Transformationsprozesses zu kombinieren gilt.

WÄRMEVERBRAUCH IN DEUTSCHLAND

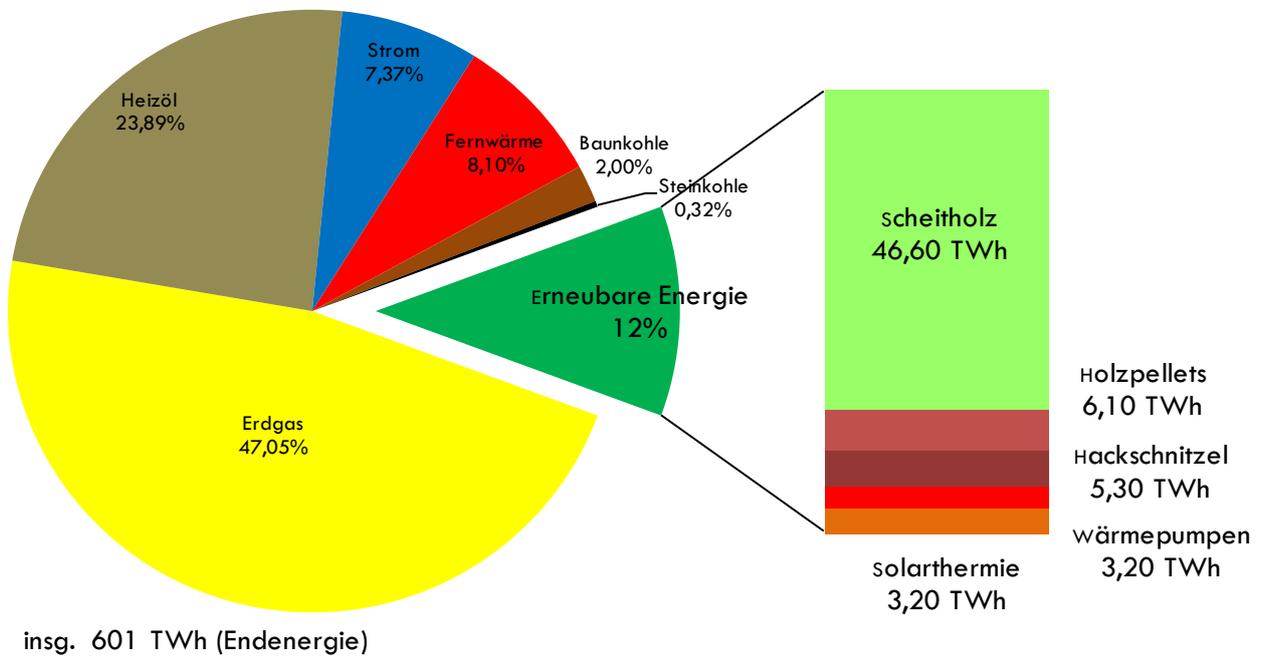
Auf den Wärmeverbrauch entfallen etwa 50 % des bundesweiten Energieverbrauchs. Beim privaten Energieverbrauch der Haushalte fällt der Wärmeenergieverbrauch noch stärker ins Gewicht. In einem Wohngebäude entfallen mehr als 80 % auf die Heizung und auf Warmwasser.

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

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 Potenzial im Klimaschutz. 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 % ist die erneuerbare Wärmeenergieversorgung erst zu einem geringen Teil erschlossen.

Abbildung 51: Anteil der Wärmeenergieträger in Deutschland

Wärmeverbrauch im privaten Haushalten 2009



6.2.1 AKTUELLER HEIZWÄRMEBEDARF IN MARBURG

WOHNUNGSBESTAND IN MARBURG

Die Kommunalstatistik von Marburg weist die Wohnfläche von Wohngebäuden nach Ein-/Zweifamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern aus. Die Wohnfläche beträgt in den Untersuchungsgebieten bei Ein-/Zweifamilienhäusern 2.100.000 m², bei Mehrfamilienhäusern 783.000 m² (Quelle: Statistisches Bundesamt).

Tabelle 13: Gebäudebestand in Marburg

	E-ZFH	MFH	Summe
Anzahl	9.060	3.380	12.440
Wohnfläche [m²]	2.100.000	783.000	2.883.000

Zur Ermittlung der Wärmeverluste über die Gebäudehülle wird von einem bundesweiten Mittelwert jeweils für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser ausgegangen, die über Korrekturfaktoren den lokalen klimatischen Gegebenheiten angepasst werden. 18% der Ein-/Zweifamilienhäuser und 25% der Mehrfamilienhäuser werden als schon energetisch saniert nach der aktuellen EnEV betrachtet und entsprechend geringere Verluste über die Gebäudehülle und Heizwärmeverteilung angenommen. Zusammen genommen beträgt der Heizwärmebedarf der Wohngebäude in Marburg 495 Mio. kWh im Jahr.

Die Universitätsstadt Marburg zeichnet sich im Bereich des Stadtzentrums durch einen relativ hohen prozentualen Bestand an denkmalschützten Gebäude aus. Dieser beträgt in der Kernstadt, die unter Ensembleschutz steht und viele Einzeldenkmale enthält, ca. 25%. Bezogen auf alle Gebäude im Stadtgebiet, die eine eigene Hausnummer haben, ergibt sich ein Anteil denkmalgeschützter Gebäude von ca. 12%. Bezogen auf alle im Gebiet der Universitätsstadt Marburg errichteten Gebäude ergibt sich nur noch ein Anteil von denkmalgeschütztem Bestandsgebäuden von weniger als 5%.

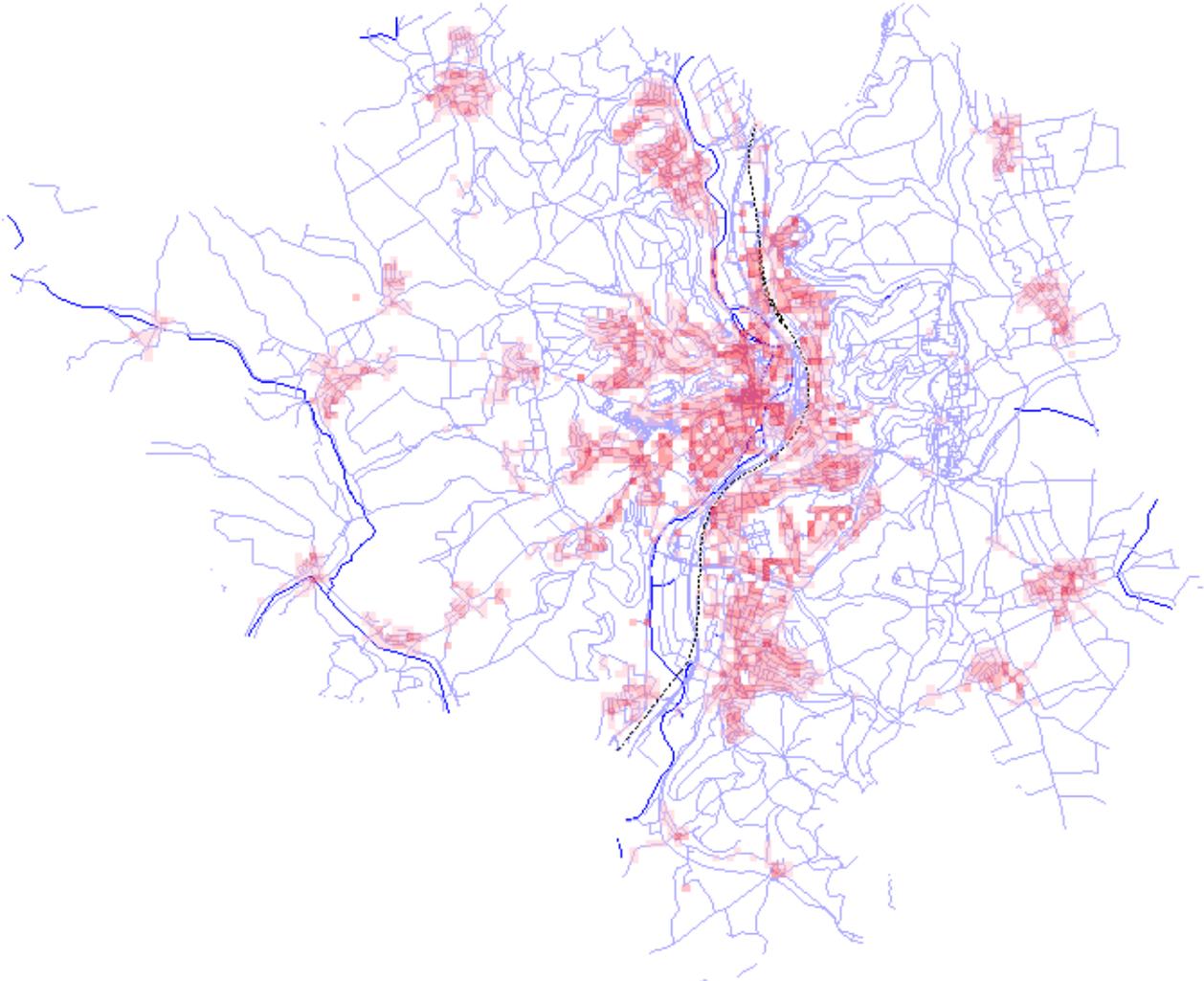
Tabelle 14: Heizwärmebedarf aller Wohngebäude

	E-ZFH	MFH	Summe
Heizwärmebedarf unsaniert	347 Mio. kWh	87 Mio. kWh	434 Mio. kWh
Sanierungsgrad	18%	25%	22%
Heizwärmebedarf saniert	45 Mio. kWh	16 Mio. kWh	61 Mio. kWh
Summe Heizwärmebedarf	392 Mio. kWh	103 Mio. kWh	495 Mio. kWh

Für Marburg wurden in Abbildung 52 die Informationen zum Gebäudebestand ausgewertet, in dem den Gebäudetypologien spezifische Wärmebedarfe zugeordnet wurden. Um eine möglichst kleinteilige Zuordnung in den Ballungsgebieten zu erzeugen, wurde ein Quadratraster mit 100 m Kantenlänge gebildet und in den jeweiligen Quadraten der Heizwärmebedarf der Gebäude summiert. Zu erkennen ist, dass

der Wohnungswärmebedarf mit den Siedlungsdichten korreliert. Zur genauen Planung von Wärmenetzen sind insbesondere die Bedarfe der Nicht-Wohngebäude zu spezifizieren, um an aussagekräftige Planungsvorgaben zu gelangen.

Abbildung 52: Wärmebedarf von Marburg in einem Raster von 100 m



POTENZIALE - ENERGIE SPAREN DURCH REDUKTION DER WÄRMEVERLUSTE

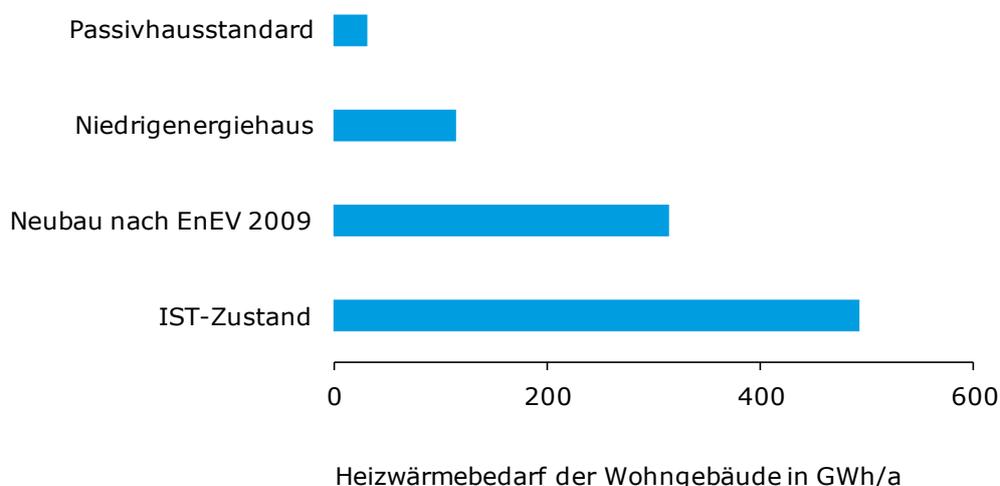
Da es bei der Ausschöpfung der Energieeffizienzpotenziale im Heizwärmebereich im Grunde nur darum geht, die vorhandene Wärme im Gebäude zu lassen, sind technisch deutliche Einsparungen möglich. Bei der Annahme, dass alle Wohngebäude auf dem Stand der aktuellen EnEV gedämmt und gedichtet werden, beträgt das Einsparpotenzial 36%. Ein deutlich höheres Einsparpotenzial ergibt sich bei einem energetischem Standard nach dem Niedrigenergie-Standard. Hier ist eine Einsparung von 77% möglich. Technisch denkbar ist auch eine Sanierung auf Passivhausstandard. Hier beträgt die Einsparung sogar 94%.

Tabelle 15: Verschiedene Sanierungsvarianten für den Gebäudebestand und die Auswirkungen auf dem Heizwärmebedarf

Heizwärmebedarf	E-ZFH	MFH	Summe
IST-Zustand	392 Mio. kWh	103 Mio. kWh	495 Mio. kWh
Neubau nach EnEV 2009	250 Mio. kWh	65 Mio. kWh	315 Mio. kWh
Niedrigenergiehaus	84 Mio. kWh	31 Mio. kWh	115 Mio. kWh
Passivhausstandard	32 Mio. kWh	12 Mio. kWh	44 Mio. kWh

Die energetische Sanierung von Wohngebäuden ermöglicht vor allem mit dem Dämmen und Dichten der Gebäudehülle die höchsten Energieeffizienzpotenziale der Handlungsfelder.

Abbildung 53: Heizwärmebedarf der Wohngebäude in Mio. kWh/a



SZENARIEN

Das höchste energetische Potenzial 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 CO₂-Emissionen für die Folgejahre. Bei einer angenommenen Sanierungsrate von 2,5% würden schon nach dem zweiten Jahr 5% der Gebäude saniert sein bei verdoppelter CO₂-Reduktion, im dritten Jahr verdreifacht und so weiter. Dadurch ergeben sich die hohen Reduktionspotenziale über den Betrachtungszeitraum der Szenarien.

Tabelle 16: Szenarien zur Energieeffizienz im Wohngebäudebereich

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Sanierungsrate [%]	0,5 %	1,0 %	2,5 %
Menge Saniert	288.000 m ²	576.000 m ²	1.440.000 m ²
Anzahl sanierter Gebäude	62	124	311
Anteil an den Wohngebäuden	10 %	20 %	50 %
Eingesparte Energie 2030	24 Mio. kWh	47 Mio. kWh	118 Mio. kWh

EMPFEHLUNG

Angestrebt wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im Wohngebäudebereich bei einem mittleren Endenergiebedarf von 90 kWh/m²a. Dieser Bedarf entspricht dem Niveau der ENEV2007. Dieser Wert wurde als mittleres Sanierungsziel definiert. Dabei ist berücksichtigt, dass bei denkmalgeschützten Gebäuden dieser Wert nicht immer erreicht werden kann, bei Standardgebäuden der 50er bis 70er aber deutliche bessere Energiekennwerte bei der Sanierung zu erreichen sind. Bei einer Sanierungsrate von 2,5% müssen rund 72.000 m² pro Jahr energetisch saniert werden. Wird die Sanierungsrate erreicht, können bis 2030 rund 50 % der Gebäude saniert und somit 118 Mio. kWh eingespart werden. Die Investitionskosten betragen ca. 19.200.000 € pro Jahr, wodurch ca. 192 weitere Arbeitsplätze in der Region gesichert werden.

Die Wärmeverluste der Gebäude können durch Dämmen und Dichten auf ein aktuelles energetisches Niveau um ein Viertel gesenkt werden.

Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M18: Energieeffizienz im Wohngebäudebereich. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich Seite 140.

6.2.2 WARMWASSERBEDARF

Der Warmwasserbedarf wird pauschal gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) mit 12,5 kWh/m²a angenommen. Dies entspricht einem durchschnittlichen täglichen Warmwasserbedarf von 23 Litern pro Person bei 50 °C Wassertemperatur. Nach Ein-/und Mehrfamilienhäusern wird aus Gründen der Vereinfachung nicht unterschieden. Für Nichtwohngebäude wird kein Warmwasserbedarf angenommen. Dazu 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 17: Warmwasserbedarf der Wohngebäude

	E-ZFH	MFH	Summe
Warmwasserbedarf [Mio. kWh/a]	26 Mio. kWh	10 Mio. kWh	36 Mio. kWh
Wärmeverlust unsaniert [Mio. kWh/a]	58 Mio. kWh	13 Mio. kWh	71 Mio. kWh
Wärmeverluste saniert [Mio. kWh/a]	5 Mio. kWh	1 Mio. kWh	6 Mio. kWh
Summe [Mio. kWh/a]	89 Mio. kWh	24 Mio. kWh	113 Mio. kWh

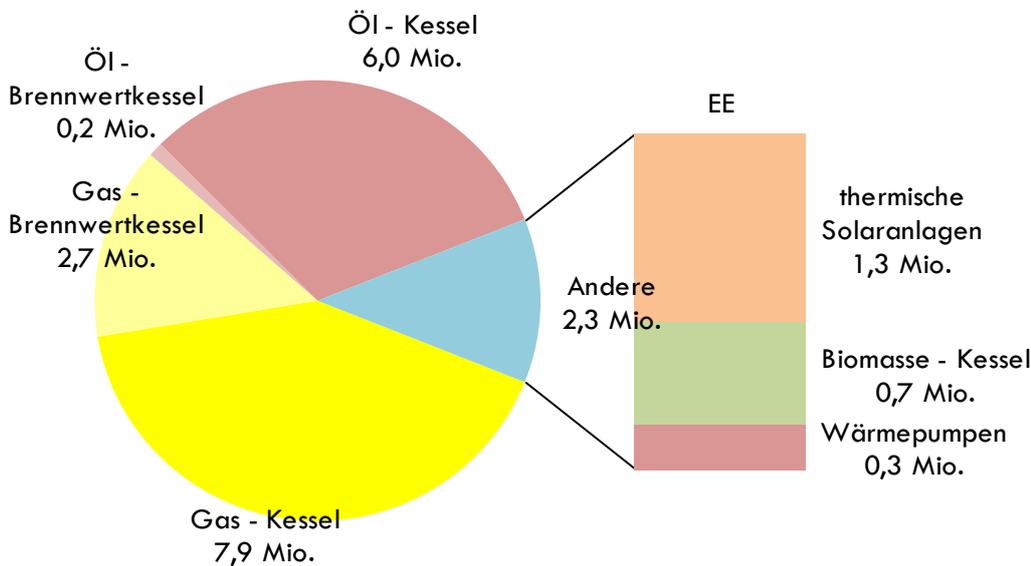
Als technisches Potenzial werden die Verteil- und Speicherverluste über die energetische Sanierung des Trinkwarmwassersystems betrachtet. Weiteres Potenzial wäre die Reduktion des täglichen Warmwasserbedarfs von 23 Liter pro Person über sensibilisierende Maßnahmen.

6.2.3 WÄRMEERZEUGER IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Ein großer Anteil der deutschen Haushalte nutzt Wärme über eine Befeuerungsanlage aus fossilen Brennstoffen. Diese sind zum Teil stark veraltet. Eine Erneuerung bzw. Umrüstung würde zu einer enormen Steigerung der Energieeffizienz beitragen. Eine weitere Optimierung besteht in der Erhöhung des Anteils an erneuerbarer Energien im Wärmesektor. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel bis 2020 den Anteil der Erneuerbaren Energien von knapp neun % im Jahr 2009 auf 14 % zu erhöhen.

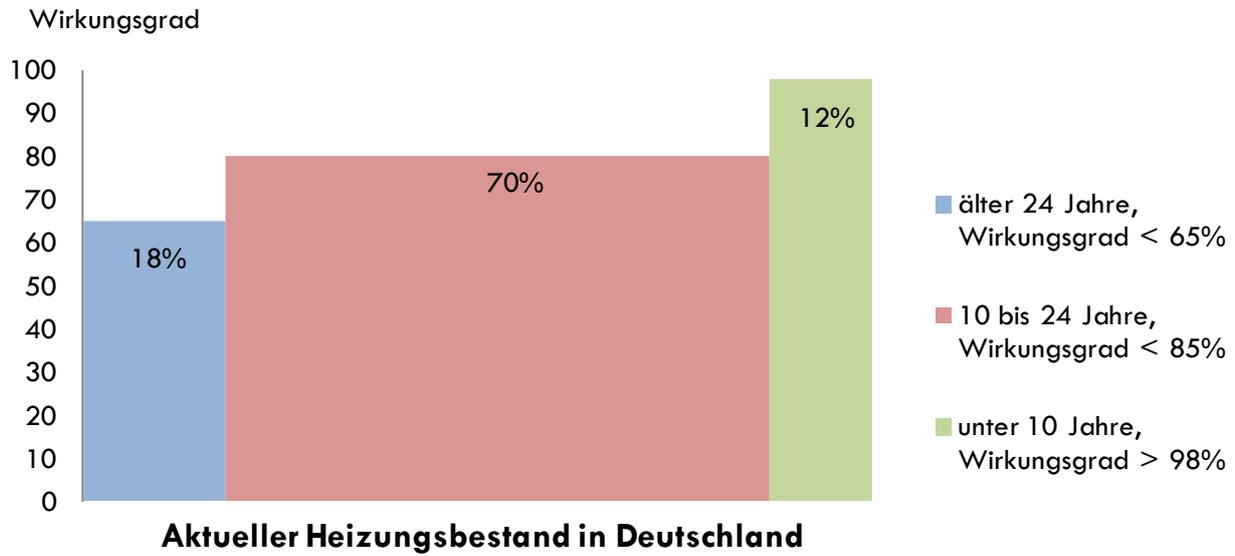
Abbildung 54: Heizungsanlagen in deutschen Wohngebäuden

Anzahl der Heizungsanlagen in Deutschland



Öl- und Gaskessel, die älter als 20 Jahre sind, weisen einen deutlich geringeren Wirkungsgrad auf als 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% aus und arbeiten daher deutlich effizienter. Noch einen Schritt weiter gehen Kessel mit Brennwerttechnik. Vorausgesetzt, die nach dem Kessel geschaltete Anlagentechnik ermöglicht eine Temperatur, die den Brennwerteffekt ermöglicht, kann der Wirkungsgrad nochmals gesteigert werden.

Abbildung 55: Alte Heizungskessel haben einen deutlich geringeren Wirkungsgrad als moderne Kessel



BESTAND

Für die Ermittlung der Energieeffizienzpotenziale ist die möglichst genaue Erhebung der Wärmeerzeuger von Bedeutung. Der Bestand an Gas-Wärmeerzeuger wird auf ca. 6.220 Kessel geschätzt. Davon sind etwa 1.870 Kessel älter als 20 Jahre. Ölkessel sind etwa 5.110 Kessel in Betrieb, davon 3.580 Kessel älter als 20 Jahre.

Tabelle 18: Endenergiebedarf Öl und Gas

	Jünger 20 a	Älter 20 a	Summe
Endenergie Heizung Öl	72 Mio. kWh	203 Mio. kWh	275 Mio. kWh
Endenergie Warmwasser Öl	17 Mio. kWh	56 Mio. kWh	73 Mio. kWh
Endenergie Heizung Gas	182 Mio. kWh	87 Mio. kWh	269 Mio. kWh
Endenergie Warmwasser Gas	44 Mio. kWh	23 Mio. kWh	67 Mio. kWh

POTENZIALE - ENERGIEEFFIZIENZ DURCH MODERNISIERUNG DER WÄRMEERZEUGER

Unter der Annahme, dass alle Öl- und Gaskessel erneuert sind, ergibt sich ebenfalls eine deutliche Energieeffizienz von 27% gegenüber dem Ist-Stand. Insgesamt können durch die Modernisierung der Öl- und Gaskessel 185 Mio. kWh im Jahr eingespart werden.

Tabelle 19: Energieeffizienzpotenziale durch die Modernisierung der Wärmeerzeuger

	IST [kWh/a]	Modernisiert [kWh/a]	Effizienzpotenzial [kWh/a]
Ölkessel	347 Mio. kWh	213 Mio. kWh	134 Mio. kWh
Gaskessel	336 Mio. kWh	286 Mio. kWh	50 Mio. kWh
Summe	683 Mio. kWh	499 Mio. kWh	184 Mio. kWh

SZENARIO: AUSTAUSCH ALTER ÖL- UND GASFEUERUNGSSTÄTTEN

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 Tabelle 20 sind die Sanierungsraten und die Anzahl der sanierten Kessel dargestellt.

Tabelle 20: Szenarien zur Sanierung der Öl- und Gaskessel

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Sanierungsrate Ölkessel [%]	1,0 %	2,5 %	4,0 %
Sanierungsrate Gaskessel [%]	1,0 %	2,5 %	4,0 %
Sanierte Ölkessel	716	1.790	2.860
Sanierte Gaskessel	373	933	1.490
Sanierte Kessel	20%	50%	80%

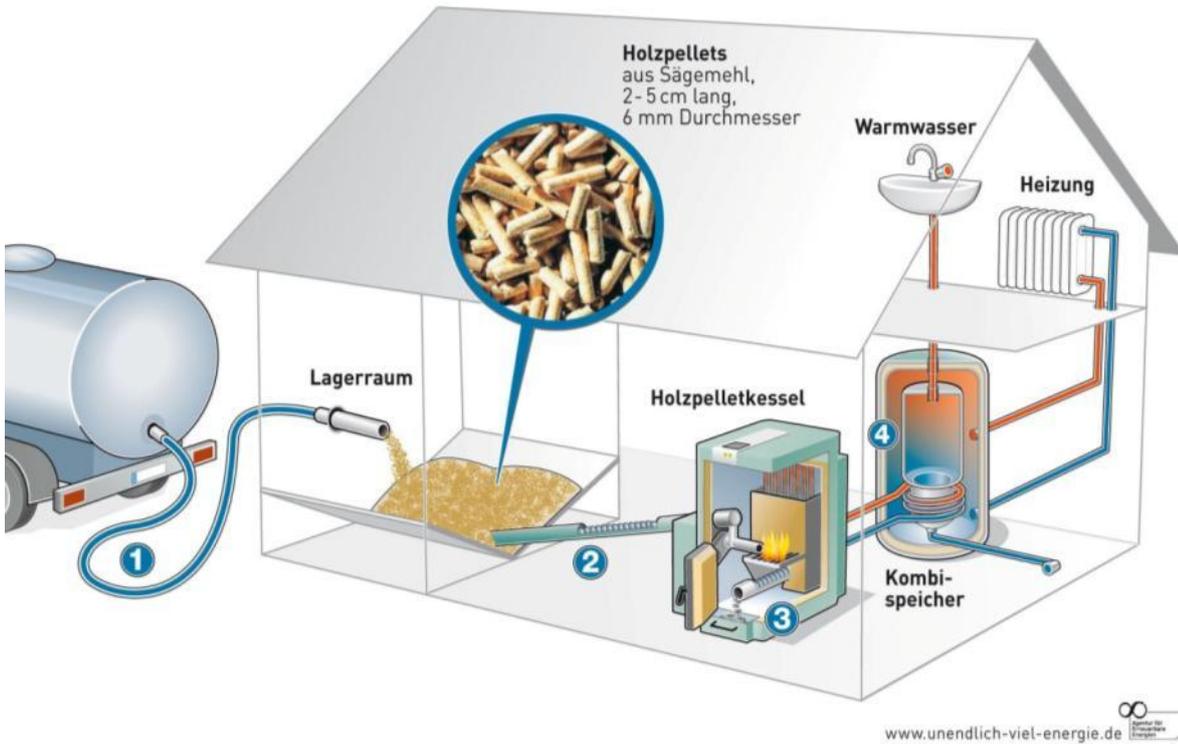
Wird wie im Szenario Trend eine Rate von 1,0 % für Öl und 1,0 % für Gas angenommen, werden nur 20% der Kessel saniert. Bei Sanierungsraten ab 4,0 % werden nahezu alle Kessel über den Betrachtungszeitraum ausgetauscht und durch hocheffiziente Kessel ersetzt.

SZENARIO: EINSATZ VON FESTBRENNSTOFFKESSEL

Kesseltechnologien für Festbrennstoffe wie z.B. Holzpellets sind inzwischen ausgereift und benötigen nur noch einen geringen Wartungsaufwand. Der Herstellermarkt bietet Kessel von einigen Kilowatt Leistung für Einfamilienhäuser bis hin zu Versorgung ganzer Stadtteile über ein Wärmesystem in Kraft-Wärme-Kopplung an. Begrenzt wird der Einsatz von der regionalen Ressource Holz, der als Brennstoff aufbereitet werden kann. Die Abbildung 56 zeigt eine typische Holzpellettheizung für ein Einfamilienhaus mit Pufferspeicher. Durch den sinnvollen Einsatz eines Pufferspeichers eignen sich Holzpellettheizungen sehr gut für eine Kombination mit solarthermischen Anlagen.

Abbildung 56: Funktionsweise einer Holzpellettheizung

- 1 Holzpellets werden einmal jährlich mit einem Tankwagen geliefert. Ein durchschnittliches Einfamilienhaus verbraucht ca. 4,5 Tonnen Holzpellets im Jahr. Dafür reicht bereits ein Lagerraum mit ca. 4,5 m² Grundfläche.
- 2 Eine Förderschnecke oder ein Saugsystem transportiert die Holzpellets automatisch vom Lager zum Holzpelletkessel.
- 3 Nach der Verbrennung bleiben nur wenige Kilogramm Asche, die im normalen Hausmüll entsorgt werden kann.
- 4 Wird der Holzpelletkessel mit einem Pufferspeicher gekoppelt, können Emissionen gesenkt und der Wirkungsgrad erhöht werden.



In den Szenarien wird als Verlagerungspotenzial ein Teil der Öl- und Gaskessel durch Festbrennstoffkessel wie Pellets-, Hackschnitzel oder Stückholzkessel ersetzt. Über den regenerativen Brennstoff Holz werden fossile Energieträger ersetzt und die CO₂-Emissionen reduziert.

Tabelle 21: Einsatz von Festbrennstoffkessel

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Installationsrate	4,0 %	10,0 %	20,0 %
Installierte Kessel	40	100	200
Regenerative Energie	2 Mio. kWh	3 Mio. kWh	5 Mio. kWh

Bei einem geschätzten Bestand von 50 Kesseln werden bei Installationsraten von 4,0 % bis 20,0 % ca. 200 neue Festbrennstoffkessel aufgestellt, mit einer Wärmeerzeugung von etwa 5 Mio. kWh im Jahr.

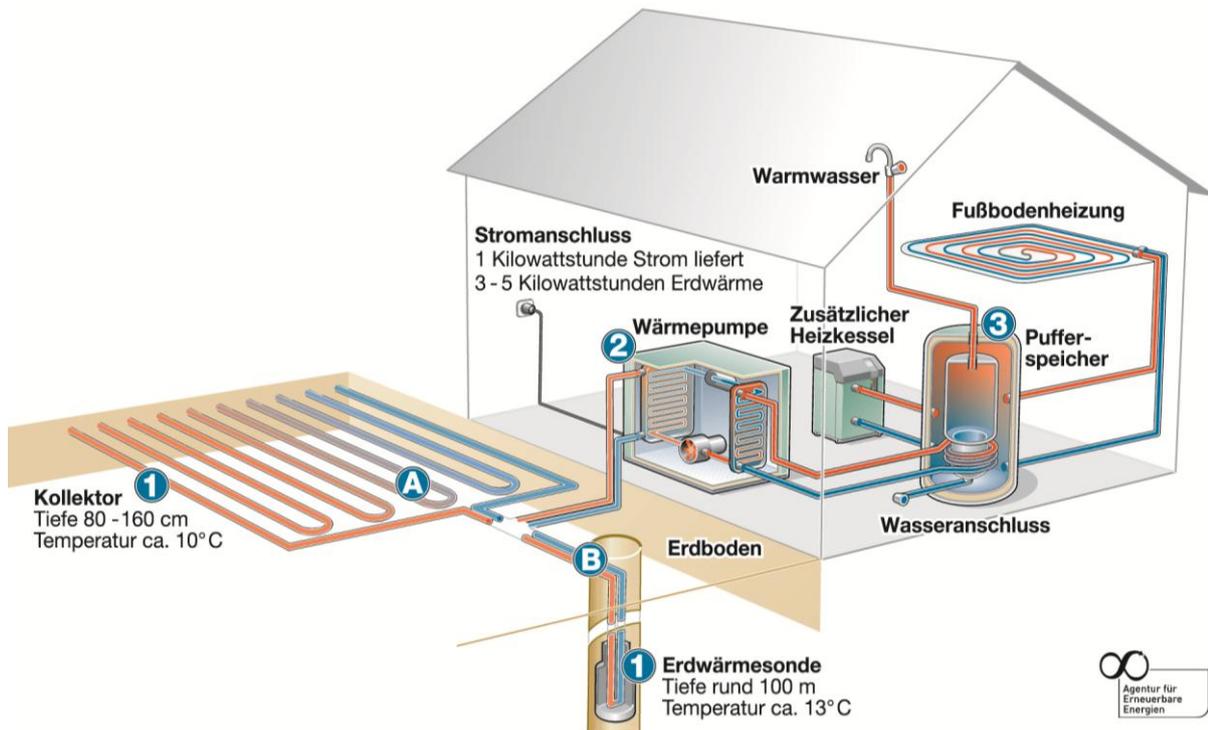
SCENARIO: EINSATZ VON WÄRMEPUMPEN

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 57: Funktionsweise einer Erdwärmepumpe

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.

Tabelle 22: Einsatz von Wärmepumpen

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Installationsrate	4,0 %	20,0 %	30,0 %
Installierte Wärmepumpen	32	160	400
Strombedarf	0,2 Mio. kWh	0,9 Mio. kWh	2,2 Mio. kWh
Regenerative Energie	1,2 Mio. kWh	3,2 Mio. kWh	7,1 Mio. kWh

Die für die Szenarien verwendeten unterschiedlichen Installationsraten führen zu einem Mehrbedarf an elektrischer Energie von 0,2 Mio. kWh bis 1,3 Mio. kWh sowie einer Nutzung von Umweltwärme von 1 Mio. kWh bis 7,2 Mio. kWh pro Jahr.

EMPFEHLUNG

Durch den Austausch alter ineffizienter Öl- und Gaskessel wird der Jahresnutzungsgrad der Wärmeerzeugung erhöht. Dafür werden 2.860 Öl- und 1.490 Gaskessel bis 2030 ausgetauscht. Für den Einsatz regenerativer Energien werden 200 Festbrennstoffkessel und 400 Wärmepumpen bis 2030 eingesetzt sowie Gebäude mit ca. 4 Mio. kWh über Biomasse-Nahwärme versorgt. Bei der Anwendung von Wärmepumpen ist auf eine gute Gesamtanpassung der gesamten Versorgungssysteme zum achten (niedrige Vorlauftemperaturen). Über die energieeffiziente Anlagentechnik können 2030 ca. 1.650 t/a an CO₂ zusätzlich eingespart werden, durch den Einsatz regenerativer Energien ca. 26.100 t/a.

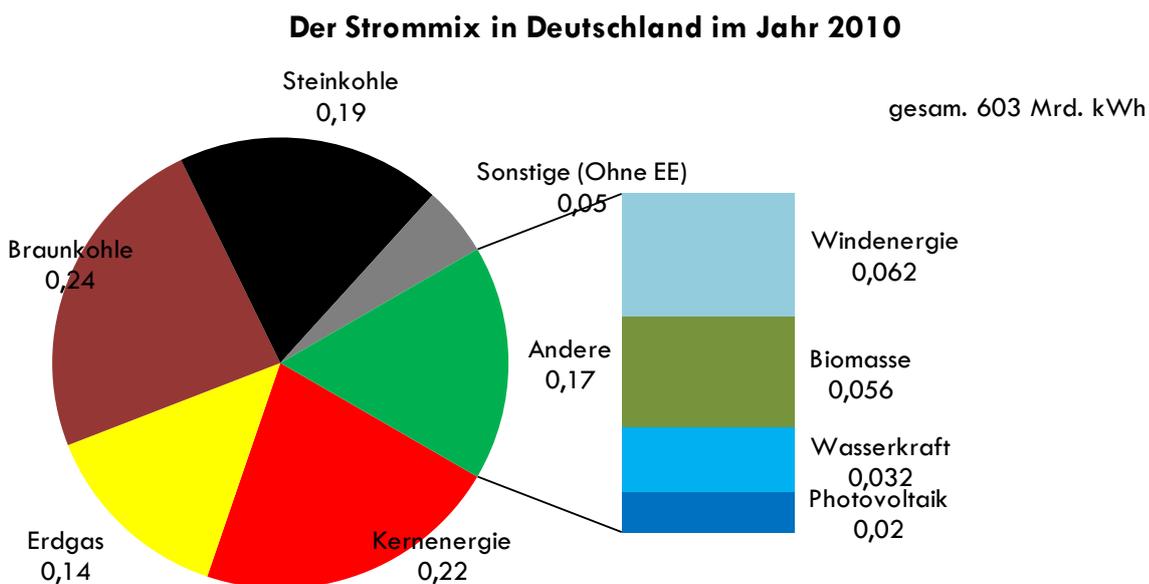
Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M10: Austausch alter Öl- und Gasfeuerungsstätten. in den Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzepts aufzunehmen. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 131.

6.2.4 ELEKTRISCHE ENERGIE

BUNDESWEITER STROMBEDARF

Egal ob für Licht, den Betrieb von Haushaltsgeräten oder Unterhaltungselektronik, für die heutigen Lebensstile können wir auf Strom nicht mehr verzichten. Der deutschlandweite Bruttostrombedarf lag im Jahr 2010 bei 604 TWh. Abbildung 58 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 58: Bundesweite Energieträger für die Erzeugung elektrischer Energie



BESTAND

Der Stromabsatz der privaten Haushalte betrug 2009 113 Mio. kWh. Dadurch sind 70.900 t/a an treibhausrelevanten Gasen emittiert worden.

Der Strombedarf der **Anlagentechnik** zur Wärmebereitstellung wird über die Gebäudefläche abgeschätzt, wobei nach dem Hilfsstrom für Heizwärme, Warmwasser und nach alter und neuer Technik wie zum Beispiel Hocheffizienzpumpen unterschieden wird.

Tabelle 23: Strombedarf für die Anlagentechnik

	Endenergie Hilfsstrom unsaniert	Endenergie Hilfsstrom saniert	Summe
Endenergie Hilfsstrom	10,4 Mio. kWh	11,2 Mio. kWh	21,6 Mio. kWh

Es werden 21,6 Mio. kWh im Jahr an elektrischer Energie für die Heizungstechnik (ohne Lüftung) verbraucht.

POTENZIALE

Durch den Austausch von älteren Haushaltsgeräten gegen hocheffiziente Neugeräte wird der Bedarf an elektrischer Energie in den Privathaushalten verringert. Über die Sensibilisierung der Privatpersonen wird das Nutzerverhalten optimiert.

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

SZENARIEN

Wird über Stromeffizienzmaßnahmen, wie im Szenario Pionier angenommen, eine jährliche Effizienzrate von 1,0 % erreicht, würde im Jahr 2030 18 Mio. kWh weniger an elektrische Energie benötigt werden.

Tabelle 24: Stromeffizienz im Wohngebäudebereich

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Effizienzrate	0,5 %	0,8 %	1,0 %
Energie eingespart im Jahr 2030	9 Mio. kWh	15 Mio. kWh	18 Mio. kWh

EMPFEHLUNG

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. 18 Mio. kWh an elektrischer Energie eingespart werden, wodurch die CO₂-Emissionen um 11.469 t/a im Jahr 2030 reduziert werden.

Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M11:Stromeffizienz im Wohngebäudebereich in den Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzepts aufzunehmen. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 132.

6.2.5 ZUSAMMENFASSUNG WOHNGEBÄUBEBESTAND: AKTUELLER ENDENERGIEBEDARF UND CO₂-EMISSIONEN

Im Gebäudebereich werden ca. 35 Mio. Liter an Heizöl, 33 Mio. m³ Erdgas, 113 Mio. kWh an elektrischer Energie (u.a. Heizungspumpen), 43 Mio. kWh an Fernwärme und 7 Mio. kWh für weitere Energieträger wie Festbrennstoffe benötigt. Insgesamt beträgt der Endenergieaufwand im Gebäudebereich 847 Mio. kWh. Die Emissionen treibhausrelevanter Gase betragen 240.120 t/a.

Tabelle 25: Endenergiebedarf und CO₂-Emission im Bereich Wohngebäude

	Endenergie [Mio. kWh/a]	Energieträger	CO ₂ [Mio. kg]
Heizöl	347 Mio. kWh	35 Mio. Liter	92.400 t/a
Erdgas	337 Mio. kWh	33 Mio. m ³	68.000 t/a
Elektrische Energie	113 Mio. kWh		70.900 t/a
Fernwärme	43 Mio. kWh		8.820 t/a
Sonstiges (Holz)	7 Mio. kWh		
Summe	847 Mio. kWh		240.120 t/a

6.3 NICHT-WOHNGEBÄUDE

6.3.1 WÄRME

BESTAND

Der Nichtwohngebäudebereich weist eine ausgesprochene schlechte 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 Nichtwohnbauten 20% der Wohnbauten beträgt. Auch wird vom gleichen Wärmebedarf und der gleichen Verteilung der Energieträger ausgegangen. Ein Bedarf an Warmwasser wird für Nichtwohnbauten nicht angesetzt.

Tabelle 26: Wärmeenergiebedarf und CO₂-Emission im Bereich Nichtwohngebäude

Fläche	Endenergiebedarf	CO ₂
576.000 m ²	123 Mio. kWh	28.100 t/a

SZENARIEN

Für die wärmetechnische Sanierung der 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 CO₂-Emissionen für die Folgejahre.

Tabelle 27: Szenarien zur Energieeffizienz im Wohngebäudebereich

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Sanierungsrate [%]	0,5 %	1,0 %	2,5 %
Menge Saniert [m ² /a]	57.600 m ²	115.000 m ²	288.000 m ²
Anteil an den Nicht-Wohngebäuden	10,0%	20,0%	50,0%
Eingesparte Energie 2030 [Mio. kWh/a]	6 Mio. kWh	11 Mio. kWh	28 Mio. kWh

EMPFEHLUNGEN

Angestrebt wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im Nicht-Wohngebäudebereich bei einem mittleren Endenergiebedarf von 97,0 kWh/m²a. Hier wird das gleiche Sanierungsniveau wie beim Wohngebäudebereich angenommen, nämlich ein Niveau entsprechend der ENEC2007. Dabei ist berücksichtigt, dass auch die Nicht-Wohngebäude, die unter Denkmalschutz stehen, nicht immer entsprechend diesem Niveau saniert werden können, bei Standardgebäuden aber deutlich bessere Energiekennwerte bei der Sanierung zu erreichen sind.

Dazu müssen rund 14.400 m² pro Jahr energetisch saniert werden. Wird die Sanierungsrate von 2,5 % erreicht, können bis 2030 rund 50,0% der Gebäude saniert werden. Dies führt zu einer Energieeinsparung von 28 Mio. kWh im Jahr 2030. Die Investitionskosten betragen ca. 3,8 Mio. € pro Jahr, wodurch ca. 38 weitere Arbeitsplätze in der Region gesichert werden.

Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M27: Reduktion des Wärmebedarfs bei Unternehmen. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 152.

6.3.2 ELEKTRISCHE ENERGIE

BESTAND

Der Strombedarf der Unternehmen betrug 2009 rund 289 Mio. kWh. Dadurch sind 181.000 t/a an treibhausrelevanten Gasen emittiert worden.

Tabelle 28: Elektrischer Energiebedarf bei den Unternehmen

Bestand 2009	Endenergiebedarf	CO ₂
Unternehmen	289 Mio. kWh	181.000 t/a

SZENARIEN

Wird über Stromeffizienzmaßnahmen, wie im Szenario Pionier angenommen, eine jährliche Effizienzrate von 1,0 % erreicht, würde im Jahr 2030 58 Mio. kWh weniger an elektrische Energie benötigt werden.

Tabelle 29: Stromeffizienz im Nicht-Wohngebäudebereich

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Effizienzrate	0,5 %	0,8 %	1,0 %
Energie eingespart	29 Mio. kWh	46 Mio. kWh	58 Mio. kWh

EMPFEHLUNG

Durch den hohen Verbrauch an elektrischer Energie ist die Stromeffizienz bei den Unternehmen von hoher Bedeutung. Daher wird von einer Effizienzrate von 1,0 % ausgegangen. Bei der Reduktionsrate ergeben sich für 2030 eine Stromersparnis von ca. 58 Mio. kWh, wodurch die CO₂-Emissionen um 36.277 t/a Tonnen pro Jahr reduziert werden.

Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M28: Stromeffizienz in Unternehmen. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 153.

6.4 KOMMUNALE LIEGENSCHAFTEN

Zusammenfassend betrachtet werden in Marburg über die untersuchten Gebäude insgesamt rund 7.211 t/a an CO₂ emittiert, bei einem Wärmebedarf von 22.000 MWh und einem Strombedarf von 4.023 MWh. Im Mittel werden über den Einsatz von Energie Kosten von rund 3,1 Mio. € pro Jahr verursacht.

METHODIK DER DATENERHEBUNG, POTENZIALERMITTLUNG UND ZIELDEFINITION

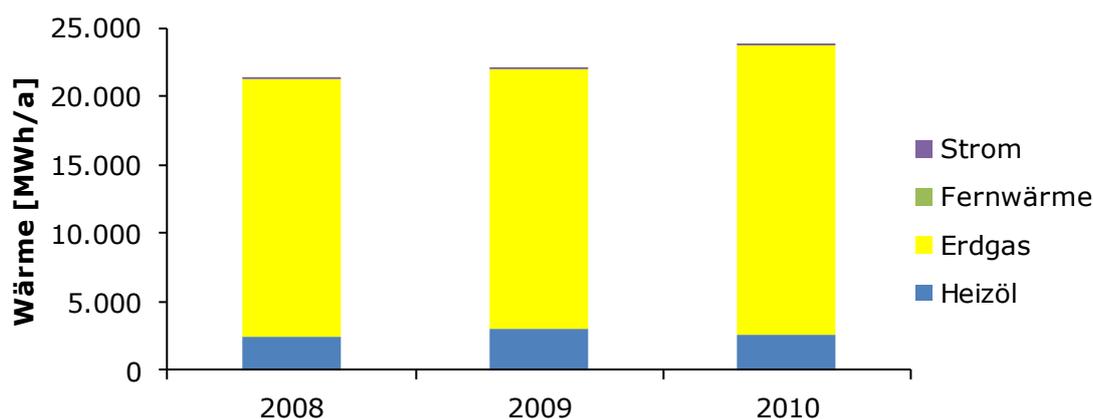
Für die CO₂-Emissionen wurden Datenquellen von der Stadtverwaltung herangezogen (Adresse, Fläche, Energieverbräuche und Energiekosten der letzten 5 Jahre). Diese Verbrauchsdaten werden für die Ist-Analyse direkt verwendet. Auf dieser Grundlage ist über eine Wirkungsabschätzung der treibhausrelevanten Emissionen eine fortschreibbare CO₂-Bilanz erstellt worden. Durch die Ist-Analyse und Abschätzung der CO₂-Emissionen können grundsätzliche Aussagen über die aktuelle Situation der Gebäude in Marburg getroffen werden.

Die Potenzialanalyse dient als Basis für den Maßnahmenkatalog, in dem zusammen mit den Szenarien die konkrete Umsetzung geplant wird. Dafür werden die Bestandsdaten über Klimafaktoren des Deutschen Wetterdienstes witterungsbereinigt.

6.4.1 WÄRMEBEDARF

Der in Marburg überwiegend eingesetzte Wärme-Energieträger ist Erdgas mit 19,7 GWh/a. Heizöl hat mit 2,7 GWh/a eine geringere Rolle. Im Durchschnitt sind von 2008 bis 2010 durch den Wärmebedarf Kosten in Höhe von 2,4 Mio. € jährlich entstanden.

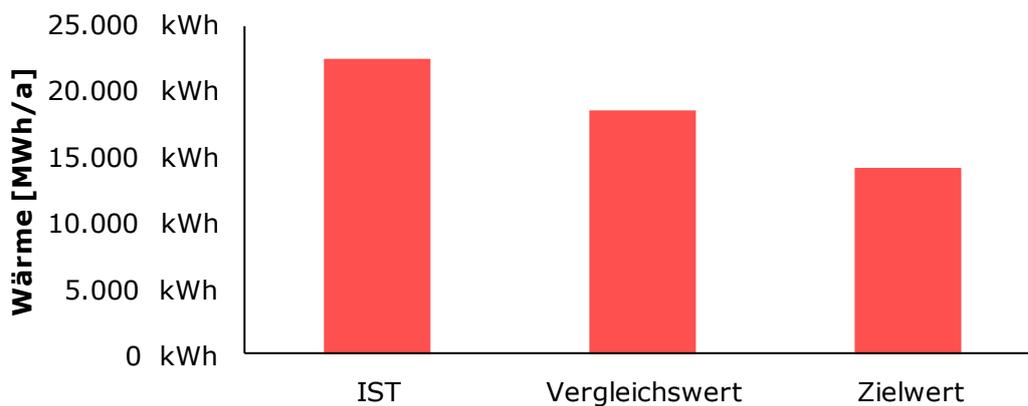
Abbildung 59: Entwicklung des Wärmebedarfs der städt. Gebäude 2008 - 2010



POTENZIALE

Um die Größenordnung der Potenziale abschätzen zu können ist als Vergleichswert ein Energiebedarf von 100 kWh/m² und Jahr und als Zielwert von 70 kWh/m²a angenommen. Beim aktuellen Energiebedarf können bei 100 kWh/m²a rund 23%, bei einem Ziel von 70 kWh/m²a rund 37% an Energie eingespart werden (vgl. Abbildung 60).

Abbildung 60: Energetische Potenziale



EMPFEHLUNG

Obwohl viele Gebäude in den letzten Jahren energetisch saniert wurden, ist in den Jahren 2008-2010 keine Abnahme des Wärmebedarfs zu erkennen. Der Bedarf weist sogar eine steigende Tendenz auf. Es sind bei den städt. Liegenschaften in Marburg offensichtlich noch erhebliche Einsparpotenziale vorhanden, die kurz-, mittel- und langfristig genutzt werden können. Bei einer weiteren kontinuierlichen Sanierung aller Gebäude auf den Zielwert kann der aktuelle Wärmebedarf um 37% reduziert werden. Neben einer nachhaltigen Senkung des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen führen Sanierungsmaßnahmen zu einer langfristigen Reduktion der Energiekosten. Zudem erfüllen öffentliche Gebäude eine Vorbildfunktion für private Sanierungsvorhaben.

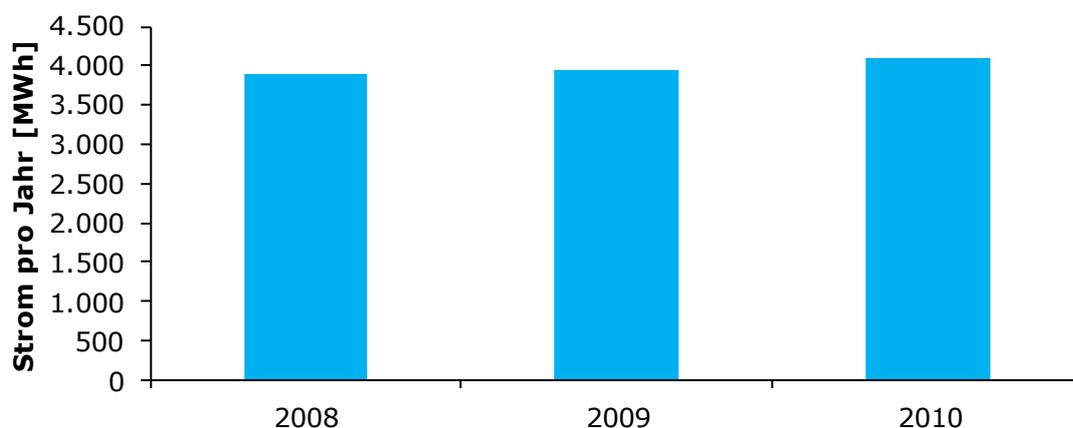
Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M1: Energetische Erneuerung der städtischen Liegenschaften. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 121.

6.4.2 ELEKTRISCHE ENERGIE

BESTAND

Die Gebäude benötigen insgesamt 4,0 GWh/a an elektrischer Energie. Durch diese werden rund 1.359 t/a an CO₂ emittiert. An Kosten fallen dafür rund 740.000 € pro Jahr an.

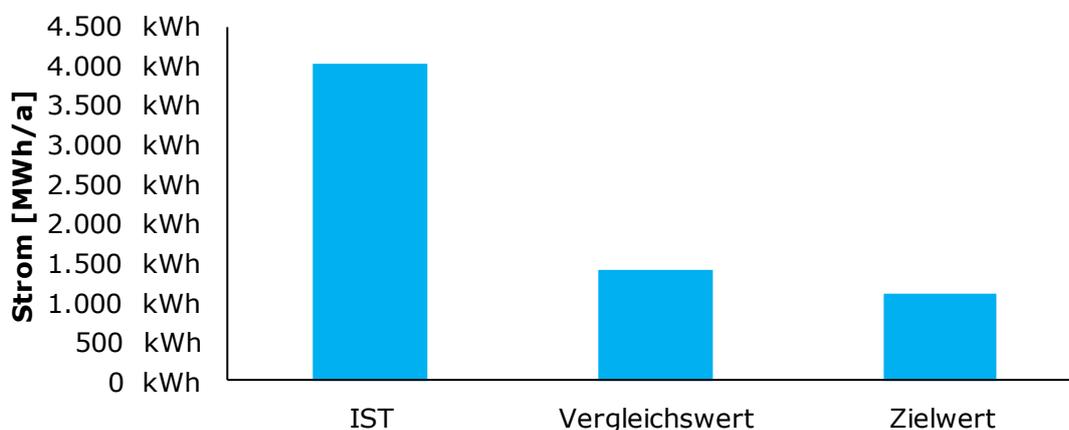
Abbildung 61: Entwicklung des Bedarfs an elektrischer Energie der städt. Gebäude 2008 - 2010



POTENZIALE

Im Vergleich zum Wärmebereich liegen im Strombereich deutlich höhere Minderungspotenziale, die erschlossen werden können. Würde eine mittlere Stromkennzahl von 15 kWh/m²a erreicht werden könnte über stromeffiziente Maßnahmen der Bedarf um rund 65% reduziert werden. Bei einem Zielwert von 10 kWh/m²a würde das Minderungspotenzial sogar 73% betragen (vgl. Abbildung 62).

Abbildung 62: Energetische Potenziale



EMPFEHLUNGEN

Der Strombedarf in den städt. Liegenschaften weist in den Jahren 2008 bis 2010 eine leichte Steigerung auf. Durch den Einsatz von effizienten Elektrogeräten und Leuchtmitteln, als auch über nicht-investive Maßnahmen, wie z. B. Nutzerschulungen, kann der Bedarf an Elektroenergie in den Liegenschaften deutlich reduziert werden. Vorgeschlagen wird ein Richtwert zwischen 10 und 15 kWh/m²a oder eine Orien-

tierung an der VDI 3807. Im Mittel kann der Einsatz von Elektroenergie und damit auch die damit verbundenen CO₂-Emissionen um 73% reduziert werden.

Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M2: Stromeffizienz in den städtischen Liegenschaften. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 122.

6.5 MOBILITÄT

Neben Strom und Wärme zählt der Verkehrssektor mit zu den wesentlichen Emittenten des Treibhausgases CO₂. Der Verkehrssektor gehört zu den größten Emittenten von Kohlendioxid und anderen klimaschädlichen Gasen. Eine besondere Herausforderung stellt dabei der motorisierte Individualverkehr (MIV) dar, der immer noch den bevorzugten Verkehrsträger darstellt.

Im Bereich Mobilität und Verkehr sind zwar die unmittelbaren Einwirkungsmöglichkeiten für Regionen, Städte und Kommunen begrenzt, jedoch fällt ihnen hier eine erhebliche Steuerungs- und Vorbildfunktion zu. Dies kommt durch die enge Verzahnung und die intensiven Wechselwirkungen zwischen Siedlungs- und Verkehrsstrukturen zu Stande. Dadurch ergeben sich umfassende Möglichkeiten, Konzepte und Maßnahmen um eine nachhaltige Mobilität zu entwickeln, ohne die räumliche Mobilität der Bevölkerung zu beeinträchtigen.

Generell gilt: Je mehr Maßnahmen zur Vermeidung vom motorisierten Individualverkehr und zur Verschiebung im Bereich des Modal-Splits (Verkehrsmittelwahl) beitragen, umso größer wird die Chance, emissionsmindernde Ziele zu erreichen. Die nachfolgend vorgestellten Instrumente verstehen sich deshalb als Handlungsempfehlungen und können einzeln oder in Kombination zur Geltung gebracht werden.

6.5.1 BESTAND

MOTORISIERTER INDIVIDUALVERKEHR (MIV)

Die Verkehrsleistung der Bürgerinnen und Bürger im Untersuchungsgebiet wird auf der Grundlage von nationalen Verkehrsdaten und der Lage des Untersuchungsgebiets geschätzt. Durch die Lage im ländlich geprägten Raum ergibt sich eine erhöhte Fahrleistung gegenüber dem Bundesdurchschnitt. Zum Erreichen der Wohnfolgeeinrichtungen werden etwa 350 Mio. km durch die Einwohner zurückgelegt. Dafür werden 210 Mio. kWh benötigt.

ÖV UND FLUGVERKEHR

Für den öffentlichen Verkehr und Flugverkehr wird ein Energiebedarf angenommen, der sich anteilig aus den durchschnittlichen nationalen Daten ergibt. Der Energieaufwand für den ÖV beträgt 12 Mio. kWh, für den Flugverkehr 81 Mio. kWh pro Jahr.

GÜTERVERKEHR

Der Güterverkehr bewegt sich in etwa in der Größenordnung vom Privatverkehr. Der Güterverkehr ist nach dem Verursacherprinzip als Transportintensität den Produkten und Dienstleistungen zuzuordnen, die im Handlungsfeld "Konsum" zusammengefasst werden. Daher wird der Güterverkehr als direkt ermittelte Größe nicht betrachtet.

AKTUELLE VERKEHRSBEDINGTE EMISSIONEN TREIBHAUSRELEVANTER GASE

Tabelle 30: Verkehrsleistung in Marburg

	Endenergiebedarf	CO ₂
Motorisierter Individualverkehr (MIV)	281 Mio. kWh	73.200 t/a
Öffentlicher Verkehr (ÖV)	12 Mio. kWh	5.500 t/a
Schienengebundener Personen-Fernverkehr	3Mio. kWh	585 t/a
Flugreisen	81 Mio. kWh	83.700 t/a
Summe	377 Mio. kWh	163.000 t/a

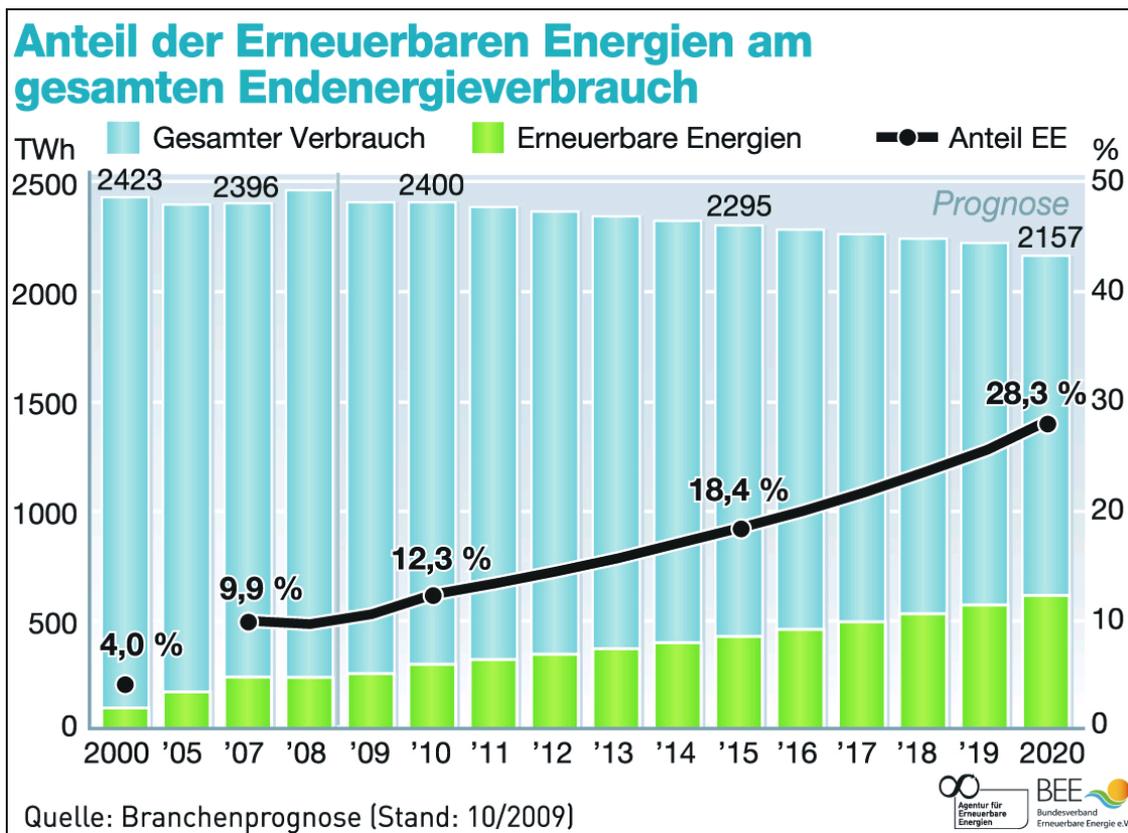
Zusammen benötigen die privaten Haushalte im Handlungsfeld Mobilität 377 Mio. kWh pro Jahr an Energie. Durch das Mobilitätsverhalten der Bürger werden in Marburg jährlich ca. 163.000 t/a an CO₂ emittiert.

6.6 EINSATZ VON ERNEUERBAREN ENERGIEN

Erneuerbare Energien leisten einen erheblichen Beitrag an einer zukunftsfähigen Energiepolitik, da Wind-, Solar-, Wasser-, Bioenergie und Geothermie unendlich zur Verfügung stehen. Diese Energiequellen verursachen kaum Treibhausgase und verfolgen somit Umwelt- und Klimaschutzziele. 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 Erneuerbare Energien am Energiegesamtverbrauch von Deutschland liegt bereits heute bei circa 10 %. Das Potenzial ist längst noch nicht ausgeschöpft.

Abbildung 63: Prognose der Entwicklung der erneuerbaren Energien



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. Bundesverband Erneuerbare Energien)

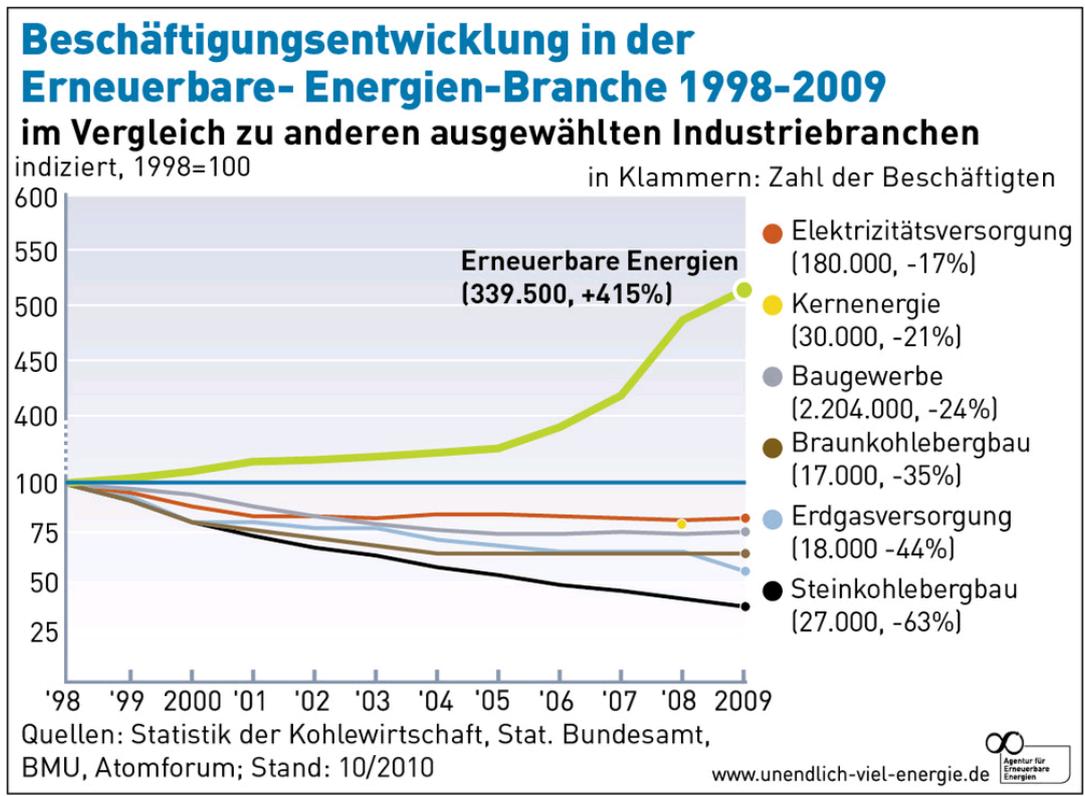
Dass die erneuerbaren Energien keine Alternative mehr sind, sondern vielmehr alternativlos, zeigen die aktuellen Entwicklungen, die durch den Reaktorunfall im März 2011 in Fukushima hervorgerufen wurden. Mit dem Beschluss der Bundesregierung ab dem Jahr 2022 auf Kernenergie zu verzichten und auf Grundlage der schwindenden fossilen Rohstoffe sowie dem voranschreitenden Klimawandel, wird die Bedeutung der Erneuerbaren Energien verstärkt. Fünf verschiedene wissenschaftliche Studien⁵ zeigen, dass die Energieversorgung bis zum Jahr 2050 zu 100 % aus Erneuerbaren Energien erzeugt werden kann. Lösungswege liegen demnach in Energieeffizienz sowie in intelligenten Netzen und Infrastrukturen unter anderem zur Speicherung der Energie.

Zusätzlich führt der Ausbau der Erneuerbaren Energien zu einem Anstieg der Beschäftigungszahlen. Die Branche der Erneuerbaren Energien 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 rund 340.000 Menschen bei Anlagenherstellern, Projektierern und Zulieferbetrieben. Die

⁵ Energieziel 2050 – Die Stromlaststudie des UBA
 Energiekonzept 2050 – Die Machbarkeitsstudie des FVEE
 Klimaverträglich, sicher, bezahlbar – Die Kostenstudie des SRU
 Vom Ziel her denken – Die Modellstudie des WWF
 Plan B – Die Effizienzstudie von Greenpeace

Zuwachsrate 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)

Abbildung 64: Im Bereich der EE-Technologien sind im letzten Jahrzehnt viele Arbeitsplätze entstanden



Die Strahlung der Sonne ist dabei die hauptsächliche regenerative Energiequelle, die unbegrenzt, umweltfreundlich und kostenlos zur Verfügung steht. Über die Strahlung der Sonne 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.

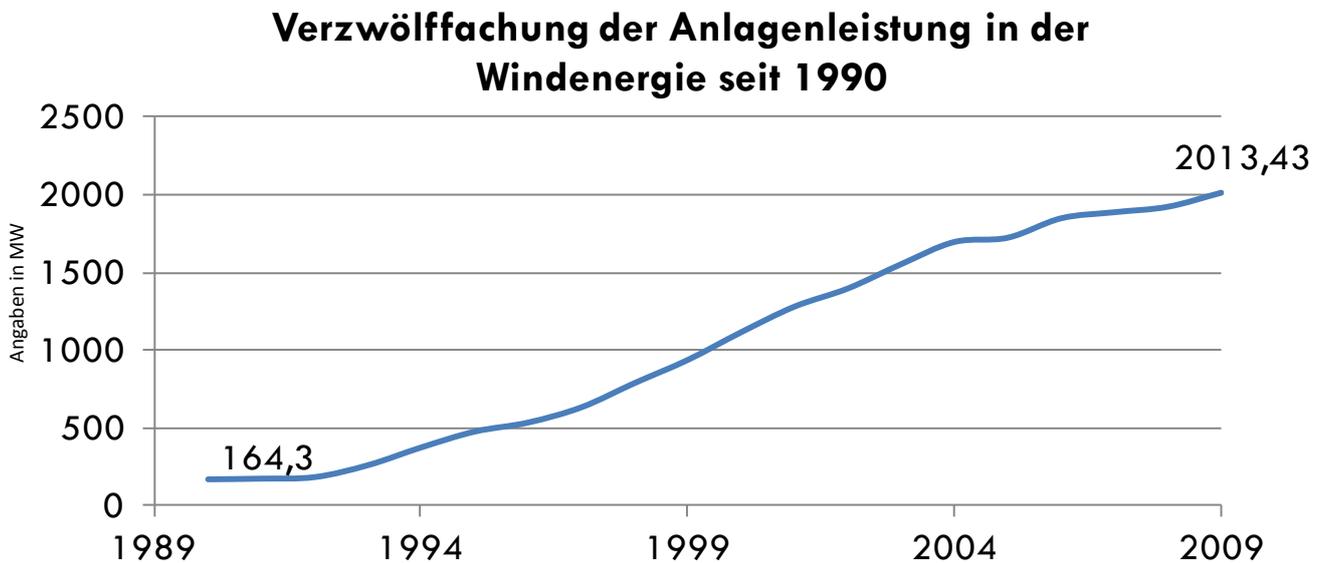
6.6.1 WIND

ENTWICKLUNG DER WINDENERGIEANUTZUNG

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 65: Die installierte Leistung hat in den letzten 20 Jahren um den Faktor 12 zugenommen (Quelle: Deutsches Windenergie Institut)



Gegenwärtig liegt die typische Leistung einer deutschen Windenergieanlage auf dem Festland („Onshore“) bei rund 2 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. Abhängig von dem Modell und der Wartung ist die Lebensdauer einer Anlage, sie liegt zwischen 15 und 25 Jahren.

Zurzeit werden circa 6 % des gesamten Stromverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland mit der Erzeugung der Windkraft abgedeckt. 2010 produzierten die in Deutschland installierten Windenergieanlagen etwa 36,5 Milliarden Kilowattstunden Strom. (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien).

BUNDESWEITE ENTWICKLUNGSMÖGLICHKEITEN

Die Windenergie liefert den größten Beitrag zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. Zudem besteht in der Windenergienutzung auch zukünftig ein großes Potenzial. Beispielsweise kann durch den Austausch älterer Anlagen durch modernere, leistungsfähigere Anlagen („Repowering“) großes Potenzial geschöpft werden. Das Potenzial 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 Potenziale ausschöpfen zu können, werden positive Er-

fahrungen 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.

BESTAND

Auf dem Gebiet der Universitätsstadt Marburg sind 3 Windkraftanlagen mit einer Leistung von insgesamt 3.600 kW installiert. Diese produzieren pro Jahr durchschnittlich 2,70 Mio. kWh elektrische Energie.

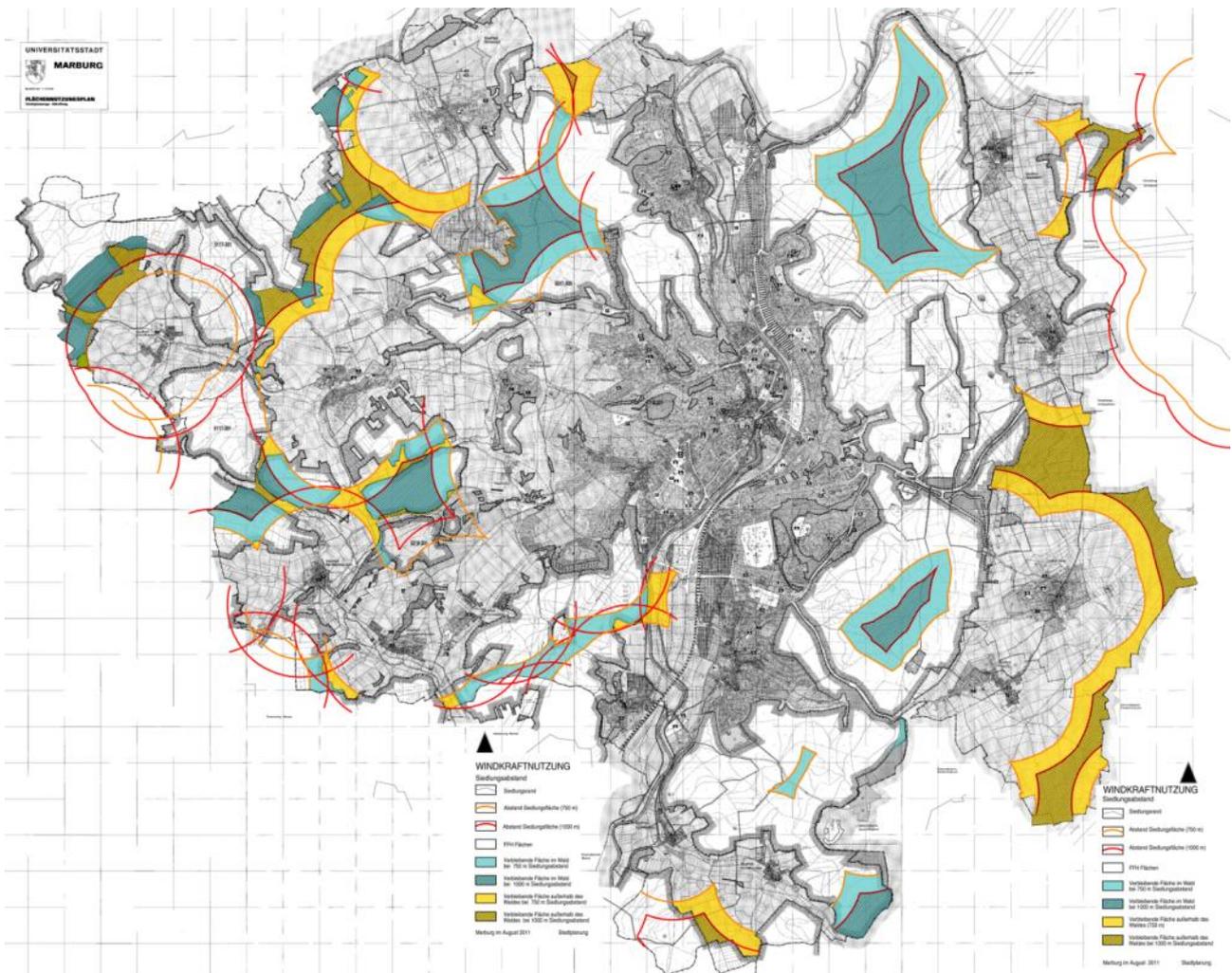
Abbildung 66: Windkraft in Marburg-Wehrda



POTENZIAL

Das Potenzial an Windkraftanlagen wird auf der Grundlage von Windgutachten ermittelt. An drei Standorten können insgesamt 15 Anlagen entstehen, die zusammen einen Energieertrag von etwa 77 Mio. kWh pro Jahr erbringen.

Abbildung 67: Potenzialkarte des Marburger Stadtgebiets



SCENARIEN

Grundlage der Szenarien sind die Potenziale aus dem Windgutachten der Universitätsstadt Marburg.

- Im Szenario Trend werden keine Windkraftanlagen installiert bzw. bestehende Anlagen werden rückgebaut.
- Für das Szenario Aktivität ist der Ausbau von zwei Windkraftparks mit einer Leistung von 27.500 kW im Jahr 2015 vorgesehen.
- Im Szenario Pionier wird ein zusätzlicher dritter Park aufgestellt. Die installierte Leistung wird auf insgesamt 37.500 kW (15 Anlagen á 3 MW) erhöht. Dadurch können 77 Mio. kWh elektrische Energie pro Jahr erzeugt werden.

Tabelle 31: Repowering der Windkraftanlagen

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Leistung		27.500 kW	37.500 kW
Energie		56 Mio. kWh	77 Mio. kWh

EMPFEHLUNG

Mit der Nutzung der Windenergie zur Stromerzeugung lässt sich ein erhebliches Potenzial zur CO₂-Minderung erreichen. In drei Windparks wird eine Leistung von 37.500 kW installiert. Der Ausbau führt zu einer CO₂-Reduktion im Stadtgebiet von 48.000 t/a Tonnen im Jahr.

Die neuen Windkraftanlagen führen zu einer erheblichen Verbesserung der CO₂-Bilanz und leistet einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung. Weiterhin ermöglicht er lokalen Investoren eine gute Gelegenheit für Investitionen in die Region.

Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M12: Installation von Windanlagen. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 133.

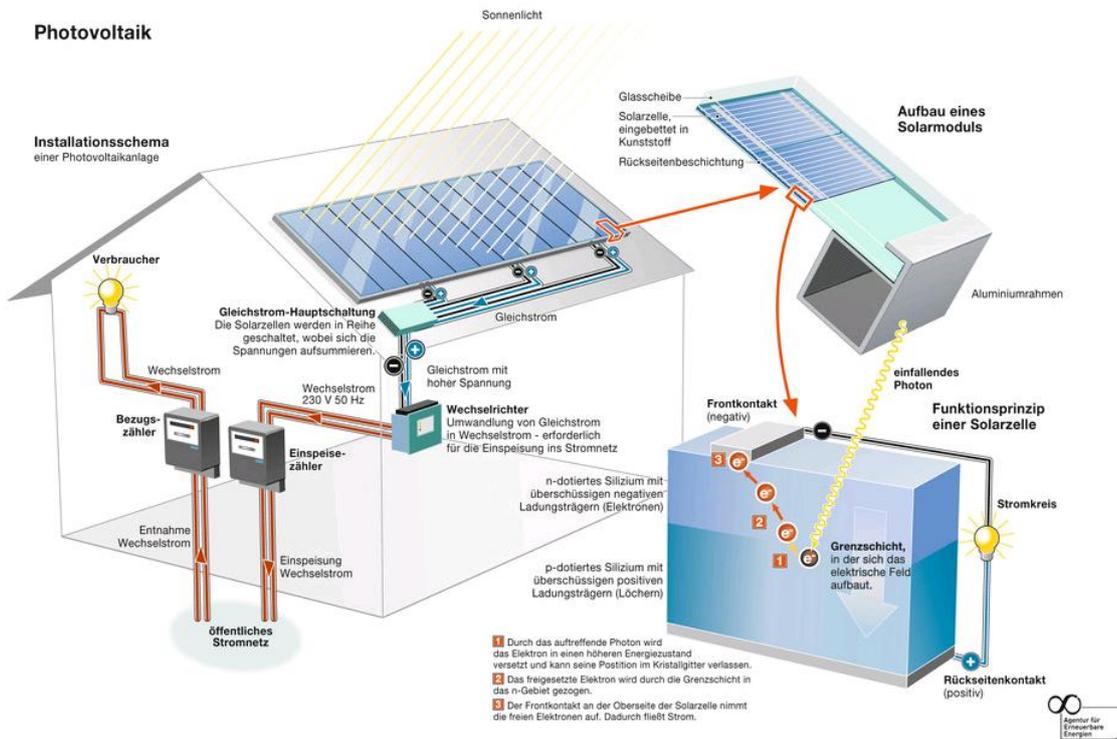
6.6.2 PHOTOVOLTAIK

ENTWICKLUNGEN IN DER 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 Erneuerbaren-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 Erneuerbare-Energien-Gesetz (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 Megawatt elektrischer Leistung installiert. Diese decken den Strombedarf von etwa 3,4 Millionen Drei-Personen-Haushalten. Das Potenzial für solare Nutzung ist riesig. 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).

Abbildung 68: Funktionsweise von Photovoltaikanlagen:

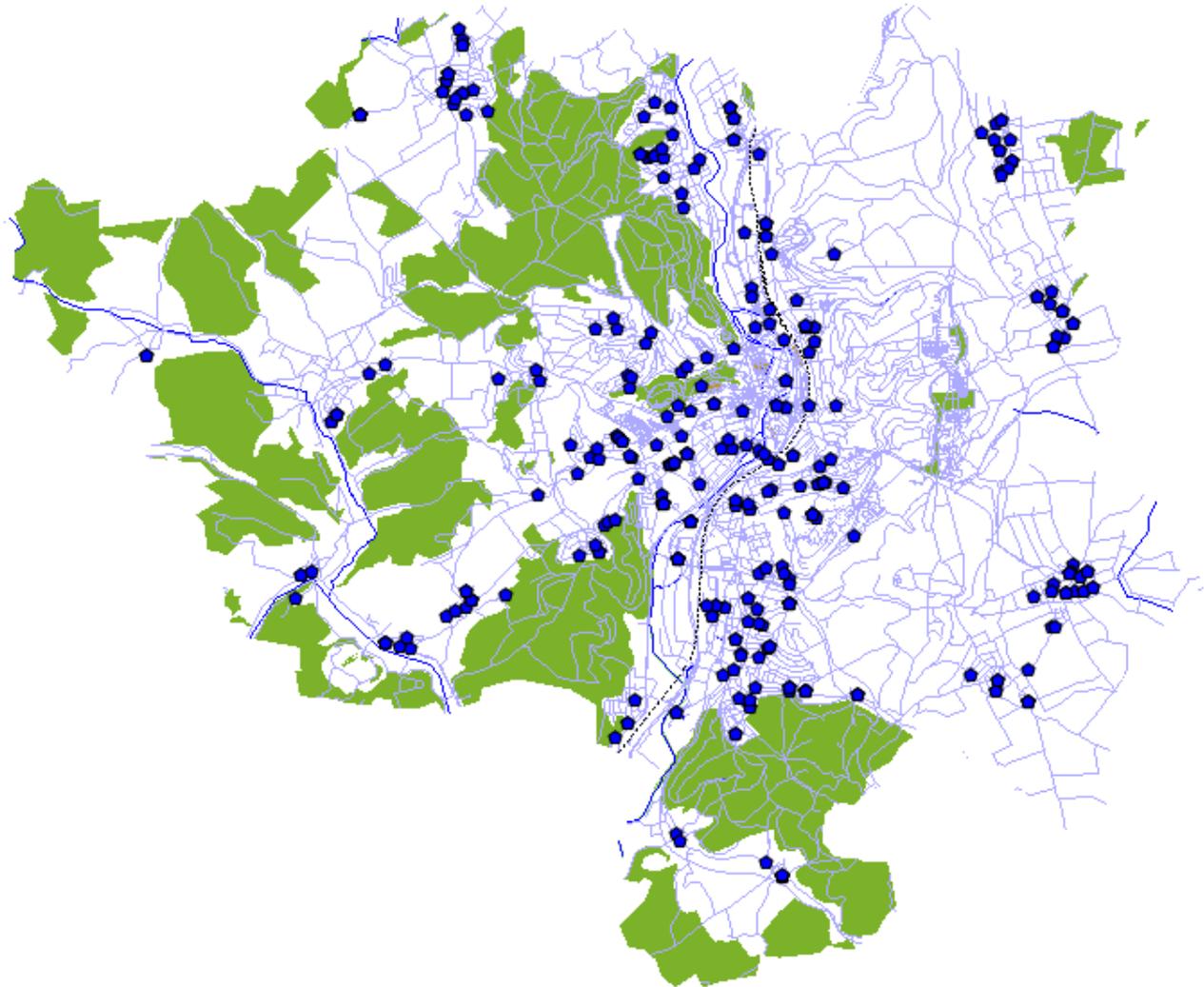


Die Solarzellen bestehen aus dünnen Schichten eines Halbleiters, meistens Silizium, welcher durch das einfallende Sonnenlicht Gleichspannung erzeugt. Das Sonnenlicht wird also mittels der Solarzellen in Gleichstrom umgewandelt. Dieser Gleichstrom kann für elektrische Geräte oder Batterien direkt genutzt werden oder mittels eines Wechselrichters in Wechselstrom transformiert werden, um ihn in das öffentliche Stromnetz einzuspeisen oder durch handelsübliche Wechselstromgeräte zu nutzen.

BESTAND

In Marburg sind 359 Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von zusammen 4.310 kWp in Betrieb. Insgesamt haben die Anlagen 2,56 Mio. kWh in das Netz eingespeist.

Abbildung 69: Verteilung der PV-Anlagen in Marburg (Quelle: EEG-Anlagenstammdaten), Kartengrundlage OpenStreetMap (OSM))



POTENZIAL

Grundlage der Potenzialermittlung für PV-Anlagen ist das Solarkataster Marburg. Dies basiert auf einer GIS-gestützten Standortanalyse für Solaranlagen mittels Laserscandaten einer Überfliegung. Von den rund 40.000 Gebäuden sind demnach 18.526 Gebäude für die PV-Nutzung geeignet.

Tabelle 32: Ergebnisse der Solarpotenzialanalyse für PV in Marburg

Eignung	Anzahl Gebäude	Fläche [m ²]	Ertrag [kWh/a]	CO ₂ -Einsparung
sehr gut geeignet	11.299	941.818	123 Mio. kWh/a	72.813 t
gut geeignet	4.896	377.028	45 Mio. kWh/a	26.827 t
Bedingt geeignet	2.331	131.540	14 Mio. kWh/a	8.823 t

Diese PV-Flächen könnten zusammen 48 Mio. kWh an elektrischer Energie im Jahr produzieren, was in der Jahresbilanz etwa 12% des Stromverbrauchs im Untersuchungsgebiet mit rund 410 Mio. kWh decken

würde. Das praktisch realisierbare Potenzial wird mit 30% der nutzbaren sehr gut geeigneten Flächen angenommen. Das zusätzlich auf geeigneten Freiflächen verfügbar Potenzial beträgt ca. 8 Mio kWh. Damit ergibt sich insgesamt ein Solarstrompotenzial von 45 Mio. kWh (Quelle: www.energieportal-mittelhessen.de).

SZENARIEN

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 33 dargestellt.

Tabelle 33: Installation von Photovoltaik-Anlagen

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Installationsrate	10,0 %	20,0 %	50,0 %
Installierte PV Fläche	78.300 m ²	157.000 m ²	391.000 m ²
Regenerative Energie	10 Mio. kWh	17 Mio. kWh	38 Mio. kWh

Bei den entsprechenden Installationsraten kann Solarstrom von 10 Mio. kWh bis 38 Mio. kWh im Jahr 2030 auf den Dach- und Fassadenflächen oder über Freiflächenanlagen erzeugt werden.

EMPFEHLUNG

Bei einer installierten Fläche von rund 391.000 m² kann rund 38 Mio. kWh an Strom gewonnen werden. Dadurch werden die CO₂-Emissionen um 21.836 t/a reduziert.

Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M13: Installation von PV-Anlagen. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 134.

6.6.3 WASSERKRAFT

ENTWICKLUNG

Schon früh machte sich der Mensch die im fließenden Wasser der Bäche und Flüsse enthaltene Energie zunutze. Einfache Wasserräder gab es etwa seit dem zweiten Jahrhundert vor Christus. Damit wurden meist Getreidemühlen direkt angetrieben. Die Römer entwickelten die Technik kontinuierlich weiter. So wurde um 200 n. Chr. in Südfrankreich eine Getreidemühle errichtet, bei der 16 hintereinander angeordnete Wasserrädern 32 Mahlwerken mit Energie versorgten.

Im Mittelalter setzte sich das Wasserrad als allgemeine Antriebsmaschine endgültig durch, wobei viele Klöster, die ihre Anlagen mit Wasserkraft betrieben, eine wesentliche Rolle spielten. Es wurden verschiedene Techniken entwickelt, die die Drehbewegung in eine Hin- und Herbewegung umwandeln. Dadurch hielt die Energiegewinnung aus Wasserkraft auch in Schmieden, Schleifereien, Sägewerken, aber auch in der Webindustrie und im Bergbau Einzug und trug wesentlich zur Produktivitätssteigerung bei. Die Energie aus Wasserkraft stellte bis zum 19. Jahrhundert eine der wesentlichen Quellen für mechanische Energie

dar. Seit Ende des 19. Jahrhunderts wird die Wasserkraft auch zur Stromerzeugung genutzt. In Deutschland war sie lange Zeit die bedeutendste regenerative Energiequelle. Seit 2004 wird hierzulande mehr Strom aus Wind als aus Wasserkraft gewonnen. Heute ist die Wasserkraft eine ausgereifte Technologie und weltweit nach der traditionellen Biomassenutzung die am meisten genutzte erneuerbare Energiequelle. Sie steht rund um die Uhr zur Verfügung und kann auch als Energiespeicher genutzt werden. Im Jahr 2010 erzeugten Wasserkraftanlagen 19,7 Mrd. Kilowattstunden Strom. Das entspricht einem Anteil von 3,3 % am gesamten deutschen Stromverbrauch (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien).

BESTAND

In dem Gebiet der Universitätsstadt Marburg befinden sich 3 Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von 350 kW. In 2010 haben die Anlagen zusammen rund 850.000 kWh an elektrischer Energie produziert.

Abbildung 70: Wasserkraftanlage in Marburg



POTENZIALE UND SZENARIEN

Der Ausbau von Wasserkraft berührt eine Reihe von Wasser- und Naturschutzrechtlichen Fragestellungen und ist ein sehr langfristiger Prozess. Die Ermittlung neuer Standorte ist daher im Rahmen dieses Konzepts nicht durchgeführt worden.

EMPFEHLUNG

Nach Auskunft der Stadtwerke Marburg wird durch ein Repowering des Wasserkraftwerks Marburg-Wehrda eine Ertragssteigerung um ca. 12% erwartet, so dass dann jährlich rund 900.000 kWh_{el} regenerativ erzeugt werden.

6.6.4 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. Biomasse zur energetischen Nutzung besteht zu großen Teilen aus nachwachsenden Rohstoffen (Mais, Weizen, Zuckerrübe/-rohr, etc.) sowie Abfallstoffen aus Land- und Forstwirtschaft und den städtischen Versorgungsbetrieben (Grünschnitt, Biomüll, Klärreste, etc). Die fossilen Energieträger Öl, Gas und Kohle stellen ebenfalls gespeicherte Sonnenenergie dar.

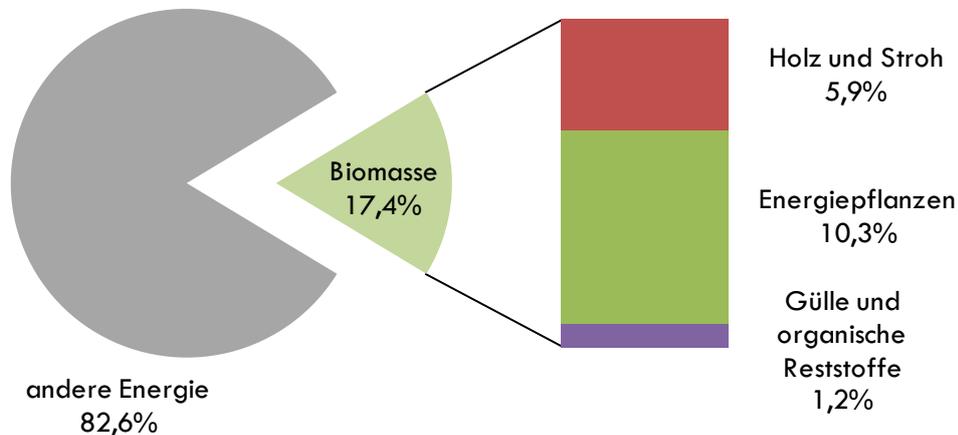
BIOMASSE IN DEUTSCHLAND

Ca. 69 % der gesamten Energie aus erneuerbaren Energiequellen wurden 2007 durch die verschiedenen energetisch genutzten Biomassen bereitgestellt. Dabei deckte die Bioenergie in Deutschland 3,9 % des gesamten Stromverbrauchs, 6,2 % des gesamten Wärmebedarfs und 7,6 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs.

Die Nutzung von Bioenergie soll nach den energiepolitischen Zielen der Bundesregierung weiter ausgebaut werden. In Deutschland sind die technisch nutzbaren Potenziale dafür vorhanden. 17 Mio. ha landwirtschaftlich genutzter Fläche und 11 Mio. ha Waldfläche stehen zur Erzeugung von Biomasse zur Verfügung.

Abbildung 71: Prognostizierte Biomassenutzung in Deutschland für 2030 (Quelle: FNR)

Was kann die Biomasse in Deutschland in 2030 leisten?



Im Jahr 2007 wurde 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 Potenziale 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.

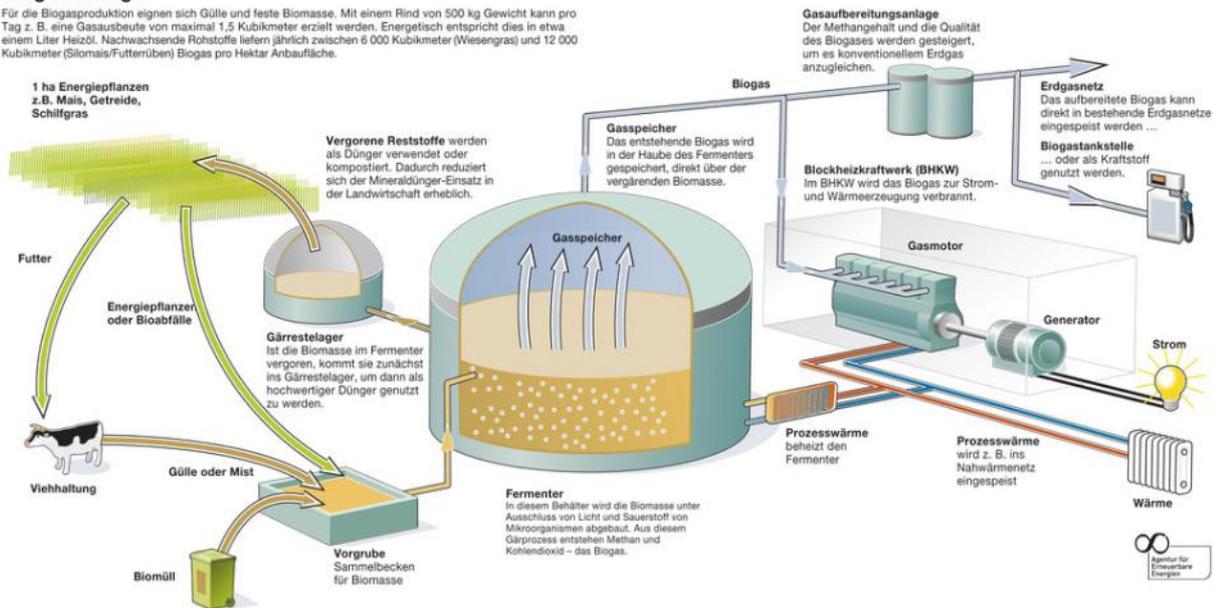
KONVERSIONSTECHNIKEN

Um **Biogas** erzeugen zu können, werden pflanzliche Stoffe vergoren, um den darin enthaltenen Kohlenstoff freizusetzen und diesen energetisch nutzen zu können. In den „klassischen“ Anlagentypen werden Pflanzen-„Abfälle“ verwertet, um die darin enthaltene Energie nutzen zu können. Heute werden hauptsächlich NawaRo's (Nachwachsende Rohstoffe) genutzt, da sich durch die EU-Förderung der alleinige Anbau zur Biogaserzeugung wirtschaftlich lohnt.

Abbildung 72: Typischer Aufbau einer Biogasanlage

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/Futterrüben) 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 Hackschnitzel, 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.

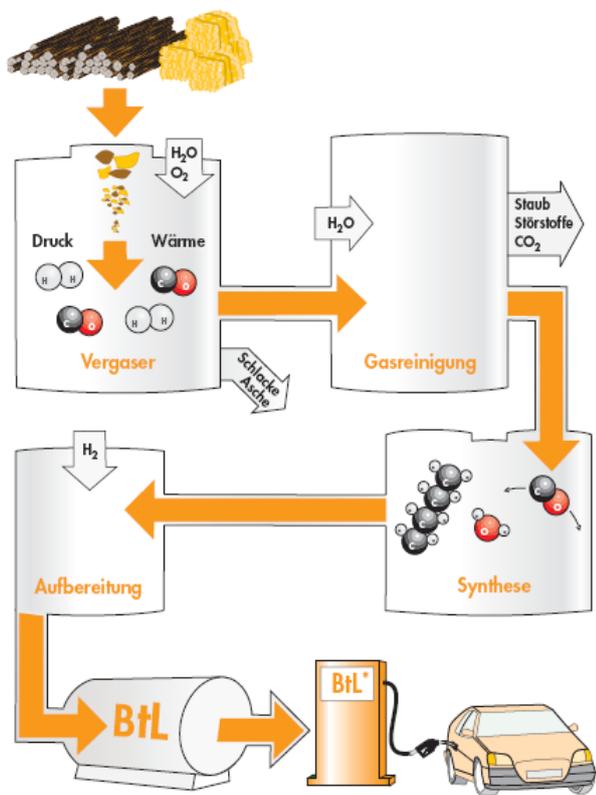
Bei der **hydrothermalen Karbonisierung** werden über eine „wässrige Verkohlung bei erhöhter Temperatur“ eine Braunkohleart (Biokohle), Synthesegas, diverse Erdöl-Vorstufen oder Humus aus Biomasse in einem exothermen chemischen Verfahren hergestellt. Dabei werden etwa 3/8 (min. 1/4) des auf die Trockensubstanz 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 werden. Bei der Destillation werden die unterschiedlichen Siedepunkt der Bestandteile der Flüssigkeit genutzt, um den Alkohol vom Rest zu trennen. Um die Ethanolherstellung lukrativ zu betreiben, müssen große Flächen mit Zuckerrüben/Mais/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.

Abbildung 73: Aus Biomasse kann über Verfahrensschritte Biotreibstoff hergestellt werden



Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

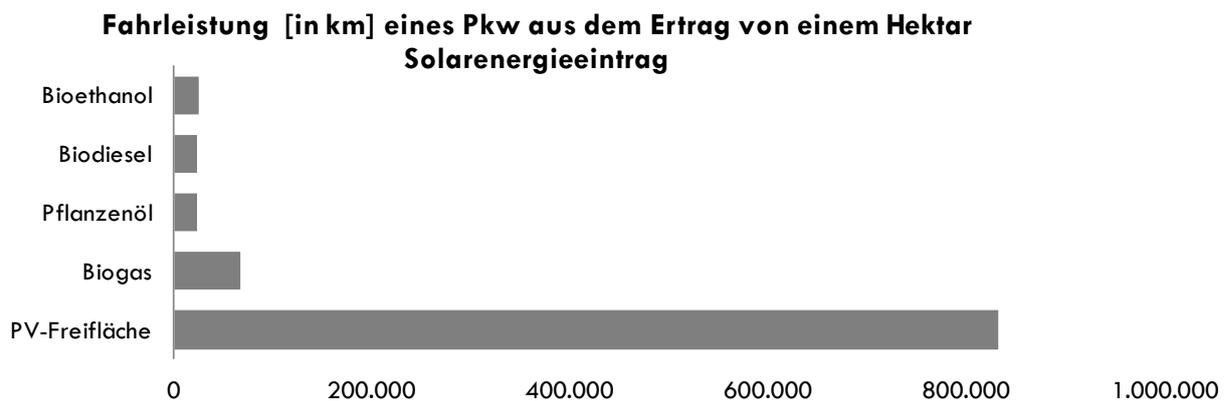
* zunächst nur als Beimischung

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 Energierzeugung ist die nur partielle Nutzung des gesamten Kohlenstoffs der Pflanze, da nur der Samen des Rapses genutzt werden kann und nicht die ganze Pflanze.

Biodiesel hat auch die geringste Reichweite für Fahrzeuge, wenn nur das Pflanzenöl genutzt wird. In Abbildung 74 sind die Fahrleistungen verschiedener Biotreibstoffe dargestellt, die im Mittel auf einem Hektar landwirtschaftlicher Anbaufläche gewonnen werden kann. Zum Vergleich ist die Fahrleistung eines Elektrofahrzeugs mit der Versorgung aus einer PV-Freiflächenanlage dargestellt.

Abbildung 74: Reichweite von Fahrzeugen mit Solarenergie (Quelle: www.unendlich-viel-energie.de, DGS, eigene Erhebungen)



POTENZIALE

Die Erhebung der technisch erschließbaren Biomassepotenziale erfolgt auf der Grundlage der Land- und forstwirtschaftlichen Flächen und gibt einen Überblick.

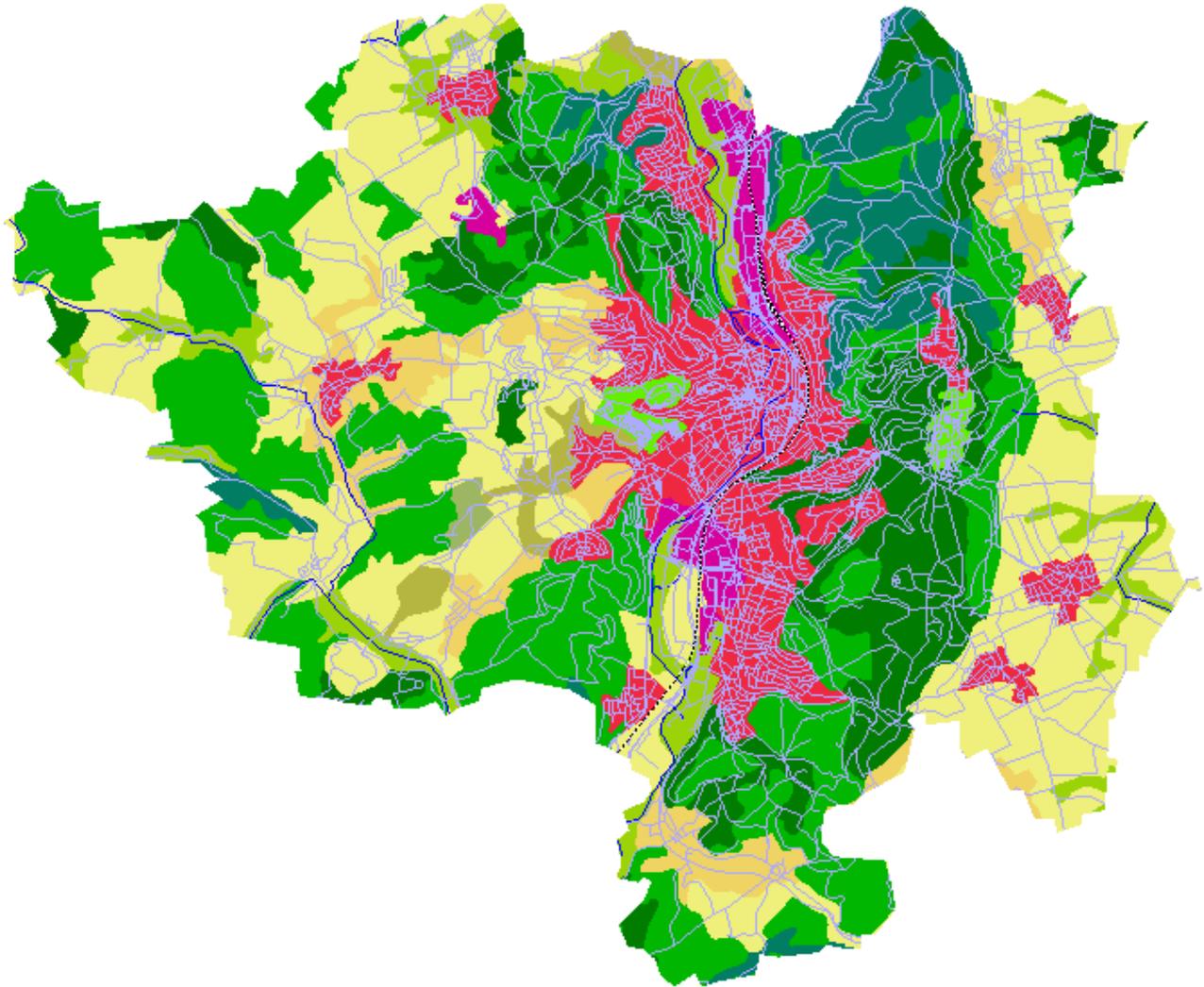
Im Marburg sind 5.170 ha als **Waldfläche** ausgewiesen. Bei einem Hiebsatz (nachhaltige jährliche Holzeinschlagmenge) von 7 m³ Holz pro ha und Jahr und der Annahme, dass rund 25% der Ernteerträge energetisch genutzt werden kann, ergibt sich ein energetisches Potenzial von 41,0 Mio. kWh. Ein zusätzliches forstwirtschaftliches Potenzial kann über die energetische Verwertung von Kronen und Derbholz erfolgen.

In Marburg gibt es 2.340 ha an **Ackerfläche** (ohne Sonderkulturen). Bei einem mittleren Ertrag und einer energetisch genutzten Fläche von 15% kann über die Fläche 16,2 Mio. kWh an Energie pro Jahr erwirtschaftet werden.

Dazu kommt der Ertrag der **Grünlandnutzung**. Bei einer energetischen Nutzung von 15% der Fläche werden auf den 888 ha Grünland ca. 3,1 Mio. kWh erzeugt.

Laut den statistischen Angaben im Jahr 2008 sind 466 Milchkühe, 1.060 Milchkühe und 3.520 Milchkühe gemeldet. Würde die **Gülle** über eine Biogasanlage energetisch verwertet werden, könnten bei einer energetischen Nutzung von 50% ca. 2,5 Mio. kWh pro Jahr an Energie in Form von Biogas produziert werden.

Abbildung 75: Flächennutzung der Stadt Marburg (Quelle: CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009; OSM)



Der **Altholzanteil** wird auf 80 kg/EW kg pro Einwohner und Jahr geschätzt. Wird 25% energetisch genutzt, kann über das thermische Recycling 12 Mio. kWh an Energie gewonnen werden.

Dazu kommt der energetisch verwertbare Anteil im **Biomüll**. Werden im Schnitt von den angenommenen 99 kg/EW kg an biogenen Reststoffen 25% gesammelt und energetisch verwertet, kann 4 Mio. kWh an Energie pro Jahr erzeugt werden.

Wird die über Biogasanlagen verwertbare Biomasse in Strom und Wärme umgewandelt, beträgt das technische Bioenergiepotenzial 73 Mio. kWh an Wärmeenergie.

SZENARIEN

Das Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen in Marburg wird für Bioenergieanlagen genutzt. Daher werden für die Entwicklungsszenarien Biomasseanlagen in die Modellrechnungen mit aufgenommen. Im

Szenario **Aktivität** wird die Entwicklung von einem Bioenergiedorf angenommen, das über eine Biogasanlage versorgt wird. Im Szenario **Pionier** wird ein zweites Bioenergiedorf entwickelt. Zusätzlich wird ein Holz-Heizwerk mit einer Leistung von 4 MW erstellt, welches über das Wärmesystem die Gebäude mit Wärme versorgt.

Tabelle 34: Neubau von Bioenergieanlagen

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Biomasseanlage Wärme	Keine	4 Mio. kWh	8 Mio. kWh
Biomasseanlage Strom	keine	2 Mio. kWh	19 Mio. kWh

EMPFEHLUNG: NUTZUNG VON BIOMASSE-NAHWÄRME

An verschiedenen Standorten bestehen Möglichkeiten zur weiteren Nutzung von Biomasse. Diese Potenziale sollten mittelfristig erschlossen werden. Wesentlich für eine hohe Chance auf Realisierung ist eine intelligente und umfassende Nutzung der Wärme. Über eine Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplung wird für einige Ortsteile Nahwärme produziert.

Die Erzeugung und Verstromung von Biomasse bietet erhebliche CO₂-Minderungspotenziale von 10.300 t/a Tonnen im Jahr. Der Betrieb der Anlagen ist unter den Rahmenbedingungen des EEG wirtschaftlich möglich, wenn geeignete Verbrauchsstrukturen vorliegen. Die Wärmeversorgung aus Biomasseanlagen bietet für den Endkunden eine hohe Preisstabilität.

Anknüpfend an die verschiedenen Ausgangsbedingungen sollen in Marburg Konzepte umgesetzt werden. Die Nutzung von Biomasse zur Produktion von Strom und Nahwärme erschließt die Nutzung von Restprodukten der Land- und Forstwirtschaft.

Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M14: Nutzung von Biomasse-Nahwärme. Eine Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 135.

6.6.5 SOLARTHERMIE

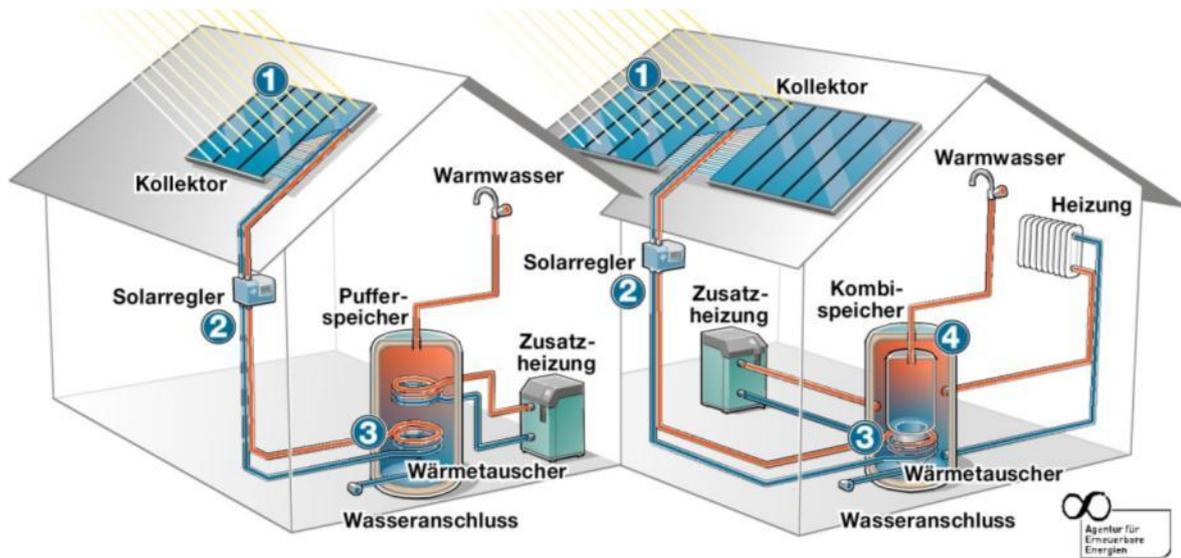
Eine weitere Möglichkeit die eingestrahlte Sonnenenergie direkt zu nutzen, besteht in der Umwandlung von Sonnenenergie in Wärmeenergie.

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, in Wärme umgewandelt und geben die Wärme an ein Wärmeträgermedium ab. Dieses wird über ein Rohrsystem zu einem Speicher gepumpt, wird 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 Quadratmeter pro Hausbewohner gerechnet. Für die solare Heizungsunterstützung sollten zusätzlich 5 bis 10 Quadratmeter eingeplant werden.

Das Potenzial für solare Nutzung in Deutschland ist riesig. 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 76: Funktionsweise von Solarthermieanlagen (Quelle: www.unendlich-viel-energie.de)



- 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.

BESTAND

Die solarthermische Nutzung wird bei einer Kollektorfläche von insgesamt 5.100 m² mit 2,1 Mio. kWh angenommen. Der Anteil am Warmwasserbedarf (WW) der Gebäude wird damit zu 1,9% gedeckt.

Tabelle 35: Kollektorflächen und Solarwärmeerträge

Fläche	Ertrag	Anteil WW
5.100 m ²	2,1 Mio. kWh	1,9%

POTENZIALE

Die in Marburg durchgeführte Studie SUN AREA weist eine für aktive Solarenergie geeignete Fläche von 1,4 km² aus. Ein Teil dieser Fläche kann für die Solarthermie genutzt werden. Wird eine Fläche von 1,5 m² pro Einwohner angesetzt ergibt sich für Solarwärme ein technisches Potenzial von 50 Mio. kWh. Damit könnte der theoretische Warmwasserbedarf des aktuellen Wohngebäudebestands von 114 Mio. kWh zu 43,7% gedeckt werden, der Heizwärmebedarf beim aktuellen energetischen Stand von 495 Mio. kWh zu etwa 10,1%.

Tabelle 36: Energieeffizienzpotenziale durch die Modernisierung der Energieerzeuger

Technisches Solarwärmepotenzial	50 Mio. kWh
Warmwasserbedarf Wohngebäude	114 Mio. kWh
Solarer Deckungsgrad Warmwasser	43,7%
Heizwärmebedarf	495 Mio. kWh
Solarer Deckungsgrad Heizwärme	10,1%

Weitere technische Möglichkeit besteht bei der Installation einer Solarkollektoranlage mit saisonalem Speicher. Bei dieser Anlage, die Solarwärme vom Sommer für die Heizperiode im Winter speichert, gelten andere Rahmenbedingungen. Bei dieser Anlagentechnik sind Kollektorflächen in einer Größenordnung und Ausrichtung nötig, die eine konkrete Berücksichtigung beim Gebäudeentwurf verlangt. Daher ist diese Technik nur beim Neubau sinnvoll und kann über ein Szenario als einzelnes Neubauprojekt - als Einzelgebäude oder Siedlung - betrachtet und bilanziert werden.

SZENARIEN

Der Ausbau der solarthermischen Anlagen ersetzen fossile Energieträger zur Wärmebereitstellung. Über die Szenarien und deren Installationsraten wird der Entwicklungskorridor für die Nutzung solarthermischer Anlagen definiert.

Tabelle 37: Nutzung der Solarthermie

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionier
Installationsrate	5,0 %	10,0 %	30,0 %
Installierte solarthermische Fläche	5.100 m ²	10.200 m ²	30.600 m ²
Regenerative Energie	4 Mio. kWh	6 Mio. kWh	15 Mio. kWh

Im Szenario Trend werden wegen der geringen Installationsrate von 5,0 % nur 4 Mio. kWh Wärme gewonnen. Dazu als Gegensatz das Szenario Pionier mit einer bis 2030 installierten Fläche von 30.600 m² und einem Wärmegewinn von 15 Mio. kWh.

EMPFEHLUNG

Über die Installation solarthermischer Anlagen für Warmwasser und Heizungsunterstützung kann die Solarenergie in im Gebäude nutzbare Wärme umgewandelt werden. Bei einer installierten Fläche von rund 30.600 m² kann rund 15 Mio. kWh an Wärme gewonnen werden. Dadurch werden die CO₂-Emissionen um 2.800 t/a Tonnen im Jahr 2030 reduziert.

Zur Erreichung dieses Ziels dient die Maßnahme M15: Installation solarthermischer Anlagen. Die Beschreibung der Maßnahme befindet sich auf Seite 136.

6.6.6 GEOTHERMIE

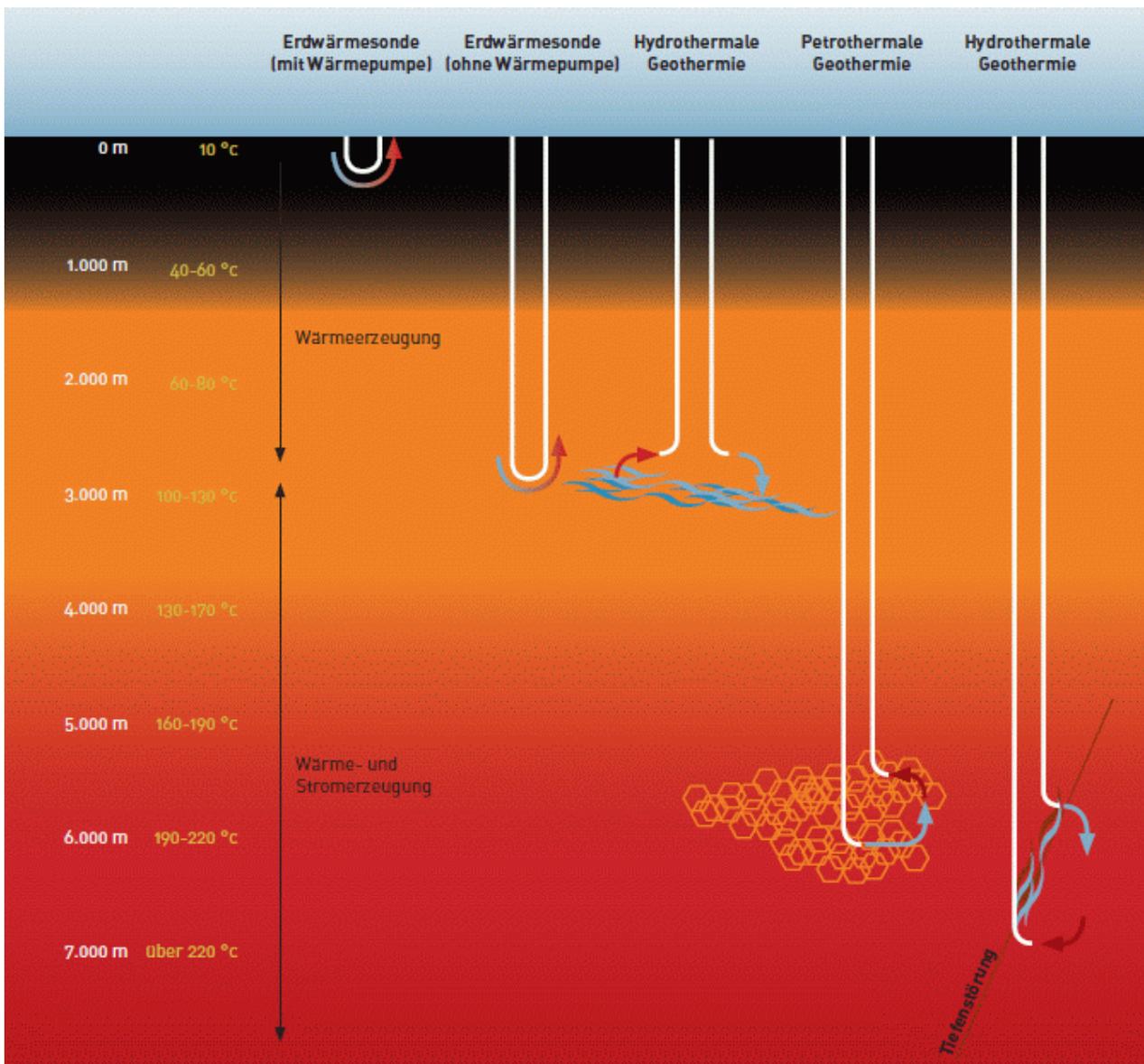
Mit dem Begriff der Geothermie wird die Nutzung der Erdwärme zur Gewinnung von Strom, Wärme und Kälte verstanden. Dabei wird zwischen der oberflächennahen Erdwärmennutzung und der Tiefengeothermie (ab 400 Meter Tiefe) unterschieden. Innerhalb der oberen Schichten des Erdbodens besteht eine relativ konstante 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 6000 °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 Potenzial in Deutschland bisher kaum genutzt. Im Bereich der Wärmeenergieerzeugung belief sich der Anteil der oberflächennahen Geothermie in 2010 auf 5,6 Mrd. Kilowattstunden, was dem 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 Potenzial, da sie an fast jedem Standort genutzt werden kann.

Abbildung 77: Übersicht zur Nutzung von Geothermie



POTENZIAL

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

Bei der Bestimmung des technischen Potenzials für die geothermale Entzugsleistung werden nur die Ein- und Zweifamilienhäuser betrachtet. Mit dem geothermalen Wärmestrom von rund 9 Mio. kWh können nur etwa 2% 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 11% des Heizenergiebedarfs mit Geothermie gedeckt werden.

Tabelle 38: Anteil des energetischen Potenzials, der über den geothermalen Wärmestrom gedeckt werden kann

Geothermie	Heizenergiebedarf	Anteil Wärmebedarf, der über Wärmepumpen gedeckt werden kann [in %]
E/ZFH IST-Stand	392 Mio. kWh	2%
Enev 2009 Standard	250 Mio. kWh	4%
NE-Häusern	84 Mio. kWh	11%
Passivhäusern	32 Mio. kWh	28%

Eine höhere Wärmeversorgung über Wärmepumpen kann daher nur über die natürliche Aufladung der obersten Erdschichten, die künstliche Aufladung der Erdwärme-Sondenfelder außerhalb der Heizperiode und durch quer verlaufende Wärmeflüsse über z. B. Grundwasserströmungen erfolgen. Ansonsten würde sich das Erdreich unterhalb der Siedlungen kontinuierlich abkühlen.

Zur Ermittlung des technischen Potenzials 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 Potenzial an Wärme für die Heizperiode darstellt.

7 DIE MAßNAHMEN IM DETAIL

7.1 SYSTEMATIK DER MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Die Maßnahmen sind auf der Grundlage der technisch-naturwissenschaftlichen Analyse sowie in einem partizipativen Prozess in enger Abstimmung mit allen beteiligten Akteuren Maßnahmen entwickelt. Sie greifen bestehende Potenziale und Entwicklungschancen der Universitätsstadt Marburg auf.

Der Maßnahmenkatalog ist ein zentraler Baustein des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes: Als eine Art Aktionsplan mit Beschreibung der Handlungen, der zu beteiligenden Akteure und der damit verbundenen Kosten legt er fest, durch welche Projekte CO₂-Einsparungen realisiert werden können und wer dabei welche Aufgaben in welchem Zeitfenster übernimmt. In einer Übersichtstabelle umfasst der Maßnahmenkatalog dabei konkrete technische Maßnahmen (z. B. Dämmen und Dichten der Gebäudehüllen, Austausch der Wärmezeuger, Installation von PV-Anlagen usw.) und so genannte flankierende / übergreifende Maßnahmen, die auf eine Verhaltensänderung abzielen bzw. eine Sensibilisierung für das Thema Klimaschutz herbeiführen sollen (z.B. energetisches Verhalten, Bereitschaft für Sanierungen) Eine ausführliche Beschreibung erfolgt in den einzelnen Maßnahmenbeschreibungen.

Die ausgewählten Maßnahmen werden in verschiedenen Handlungsfeldern dargestellt:

- Handlungsfeld Verwaltung
- Handlungsfeld Energieeffizienz und Erneuerbare Energien
- Handlungsfeld Gebäude, Wohnen, Denkmalschutz
- Handlungsfeld Verkehr
- Handlungsfeld Klimaschutz in Unternehmen
- Handlungsfeld Bildung
- Maßnahmen für die Öffentlichkeitsarbeit

HANDLUNGSBESCHREIBUNG

Die Handlungsbeschreibung stellt die Maßnahme vor und legt die Ziele dar. Es wird auf Risiken und Umsetzungshemmnisse hingewiesen, zudem werden rechtliche und politische Aspekte, die für die Umsetzung der Maßnahme relevant sind, angeführt.

AUFGABE DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS

Das Klimaschutzmanagement der Universitätsstadt Marburg übernimmt eine zentrale Rolle in der Umsetzung der im Klimaschutzkonzept entwickelten Maßnahmenempfehlungen. Daher ist ein zentraler Aspekt der Maßnahmenbeschreibung die Aufgabenbeschreibung des Klimaschutzmanagements, dessen Arbeits- und Kompetenzgebiete sich so abgrenzen und definieren lassen.

ERWARTETES ENERGIE-, ENERGIEKOSTEN- UND CO₂-MINDERUNGSPOTENZIAL

Soweit es für eine Maßnahme zu quantifizieren ist, werden die Beiträge zum erwarteten Energie-, Energiekosten- und CO₂-Minderungspotenzial benannt, um eine objektivierbare Abschätzung der Wirksamkeit einer Maßnahme leisten zu können.

PROGNOSTIZIERTE GESAMTKOSTEN

Für die Umsetzung einer Maßnahme sind neben den zu erwartenden Einsparpotenzialen durch die Maßnahme die damit verbundenen Kosten von entscheidender Relevanz, weshalb für jede Maßnahme die Gesamtkosten dargelegt werden. Berücksichtigt werden dabei alle wesentlichen Aspekte wie Arbeitsaufwand des Klimaschutzmanagements und Investitionskosten. Bei einigen Maßnahmen bestehen aufgrund unbekannter Vorbedingungen wie bereits vorhandene Ausstattung etc. Unsicherheiten, was die exakte Summe der Gesamtkosten betrifft. Dies wurde entsprechend kenntlich gemacht. Die Universitätsstadt Marburg erhält daher nicht nur eine Übersicht über die tatsächlich anfallenden Gesamtkosten, sondern eine genaue wirtschaftliche Betrachtung der einzelnen Maßnahmen.

ZEITRAUM DER DURCHFÜHRUNG

Seitens des Fördermittelgebers wird erwartet, den Zeitraum der Wirkung der Maßnahmen in kurz-, mittel- und langfristig aufzuteilen. Dies beschreibt den zeitlichen Horizont der Konzeptansätze als Basisprogramm, Aktionsprogramm und Ausblick.

Die in diesem Klimaschutzkonzept vorliegenden konkreten Maßnahmen sind Bestandteil des Basisprogramms, und so in ihrer Wirksamkeit aufeinander abgestimmt, so dass das anvisierte Ziel erreicht werden kann. Je nach Ausgestaltung der Maßnahmen (z. B. Gebäudesanierung) zeigen die kurzfristig aktivierten Maßnahmen auch mittel- und langfristige Wirkungen. Daher sind im mittelfristig wirkenden Aktionsprogramm Maßnahmen verankert, die einen längeren Vorlauf und Planungshorizont benötigen. Dazu gehören Infrastrukturmaßnahmen wie zum Beispiel der Ausbau des Nah/Fernwärmenetzes, der Ausbau der Infrastruktur für die Elektromobilität etc.

BETEILIGTE BZW. VERANTWORTLICHE AKTEURE

Für jede Maßnahme werden Netzwerke gebildet und durch das Klimaschutzmanagement zusammengeführt bzw. koordiniert. Diese setzen sich aus den unterschiedlichen Akteuren zusammen, die für die Umsetzung der Maßnahme wesentlich sind. Die Einbindung von Partnern und externen Beteiligten ist ein wichtiger Schritt für die Umsetzung. Eine zielgruppenorientierte Vorgehensweise erhöht die Effizienz der Maßnahmen und verstärkt das Identifikationspotenzial zusätzlich. Die Benennung der Ansprechpartner vereinfacht und beschleunigt eine Umsetzung auch über den Förderzeitraum und die fachliche Begleitung hinaus.

7.2 TECHNISCHE MAßNAHMEN

In dieser Zusammenstellung werden investive Maßnahmen technischer Natur nach verschiedenen thematischen Schwerpunkten zusammengefasst. Die Analyse hierfür erfolgte im Kapitel 6. Die Wirkung und Effektivität der Maßnahmen ist quantifizierbar, d. h. es können Aussagen zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial getroffen werden. Eine Erfolgskontrolle bei der Umsetzung der Maßnahmen kann somit erfolgen. Allerdings birgt die ausschließliche Fokussierung auf technische Einzelmaßnahmen die Gefahr, dass die gesamten Klimaschutzzielsetzungen nicht realisiert werden können, denn viele Maßnahmen entfalten ihre Wirksamkeit erst in einem koordinierten Maßnahmenbündel, d. h. erst wenn sie im Paket mit flankierenden und übergreifenden Maßnahmen einhergehen. Diese Maßnahmen sind im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

7.3 ÜBERGREIFENDE UND FLANKIERENDE MAßNAHMEN

Übergreifende und flankierende Maßnahmen umfassen Maßnahmen aus dem nicht-investiven Bereich. Sie besitzen zwar kein direkt messbares Einsparpotenzial und sind daher nicht quantifizierbar, dennoch sind sie von immenser Wichtigkeit.

Sie flankieren die technischen Maßnahmen, die ein hohes CO₂-Einsparpotenzial innehaben. Weiterhin zielen sie auf eine Verhaltensänderung der Verbraucher ab („Sensibilisierung“). Gleichzeitig erhöhen sie die Akzeptanz des Themas Klimaschutz. Damit verbunden ist die Chance auf eine erhöhte Umsetzungswahrscheinlichkeit von technischen Maßnahmen. 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 im Zuge der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts entwickelten Maßnahmen werden durch den zukünftigen Klimaschutzmanager begleitet und umgesetzt. Nur über ein systematisches und koordiniertes Vorgehen in der Umsetzungsphase kann das Thema Klimaschutz als Querschnittsaufgabe in alle Bereiche stadtweiten Handelns integriert und die Zielsetzungen erreicht werden.

7.4 DER MAßNAHMENKATALOG

7.4.1 HANDLUNGSFELD VERWALTUNG

Die Stadtverwaltung der Universitätsstadt Marburg hat mit knapp über 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein hohes Potenzial, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten sowie mit gutem Beispiel vorangehend das Thema Klimaschutz weiter in das Bewusstsein der Bevölkerung zu tragen. Der Vorbildfunktion im Bereich energetischer Sanierung wird die Verwaltung der Universitätsstadt Marburg aufgrund einer hohen Sanierungsrate bereits heute gerecht: Bei knapp der Hälfte der kommunalen Liegenschaften wurden

bereits Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, bei knapp einem weiteren Viertel sind energetische Sanierungsmaßnahmen geplant. Im Sanierungsfall wird dabei vor allem bei der Anlagentechnik auf den neuesten Stand der Technik geachtet, zum Teil werden auch innovative Produkte in der Entwicklungsphase eingesetzt (Beispiel: Mini-BHKW mit Stirlingmotor im Kindergarten Moischt, Kombination aus Mini-BHKW und Kälte-Adsorptionsmaschine im Gebäude Barfüßerstraße 50).

Das Handlungsfeld Verwaltung enthält im Wesentlichen Maßnahmen, die die Einführung von energiesparenden Systemen und technischen Geräten beinhalten sowie Rahmenbedingungen für ein angepasstes, energiesparendes Arbeiten. Maßgeblich äußert sich dies in der Einführung von Leitlinien für eine klimaeffiziente Verwaltung. Die Einführung einer Klimaschutzkommission soll diesen Prozess bei der Umsetzung unterstützen, verstetigen und hat als Hauptaufgabe Handlungsempfehlungen für die politischen Gremien zu erarbeiten.

TECHNISCHE MAßNAHMEN

Maßnahme M1: ENERGETISCHE ERNEUERUNG DER STÄDTISCHEN LIEGENSCHAFTEN

Beschreibung & Zielsetzungen: Bei den Liegenschaften in Marburg sind noch erhebliche Einsparpotenziale vorhanden, die mittel- und langfristig genutzt werden sollen.	
Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement initiiert und etabliert die ersten Schritte und begleitet den Prozess beratend für die Fachdienste, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.	
Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Bei einer weiteren kontinuierlichen Sanierung aller Gebäude auf den Zielwert kann der aktuelle Wärmebedarf um 37 % reduziert werden. Neben einer nachhaltigen Senkung des Energiebedarfs und der CO ₂ -Emissionen führen Sanierungsmaßnahmen zu einer langfristigen Reduktion der Energiekosten. Zudem erfüllen öffentliche Gebäude eine Vorbildfunktion für private Sanierungsvorhaben.	
Zeitraum:	2012 - offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Gebäudemanagement, Gebäudenutzer, Klimaschutzmanager
Zielgruppe:	Gebäudemanagement, Gebäudenutzer, Klimaschutzmanager
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten für KSM + N.N.

Arbeitsaufwand Klimaschutzmanager (KSM):	20 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Universitätsstadt Marburg, Förderprogramme

Maßnahme M2: STROMEFFIZIENZ IN DEN STÄDTISCHEN LIEGENSCHAFTEN

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Durch den Einsatz von effizienten Elektrogeräten und Leuchtmitteln, als auch über nicht-investive Maßnahmen, wie z. B. Nutzerschulungen (siehe M5), kann der Bedarf an Elektroenergie in den Liegenschaften deutlich reduziert werden. Vorgeschlagen wird ein Richtwert zwischen 10 und 15 kWh/m²a oder eine Orientierung an der VDI 3807.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement initiiert und etabliert die ersten Schritte und begleitet den Prozess beratend für die Fachdienste, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Im Mittel kann der Einsatz von Elektroenergie und damit auch die damit verbundenen CO₂-Emissionen um 73 % reduziert werden.</p>	
Zeitraum:	2012 - offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Gebäudemanagement, Gebäudenutzer, Klimaschutzmanager
Zielgruppe:	Gebäudemanagement, Gebäudenutzer, Klimaschutzmanager
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten für KSM + N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	11 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Universitätsstadt Marburg, Förderprogramme

FLANKIERENDE UND ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN

Maßnahme M3: LEITLINIEN KLIMAEFFIZIENTE VERWALTUNG

Beschreibung & Zielsetzungen: Die Stadtverwaltung erarbeitet für sich selbst Leitlinien zur strategischen Verankerung des Klimaschutzes in den Fachdiensten. Dazu wird die AG-Klimaschutz eingerichtet; diese erarbeitet die Leitlinien und Maßnahmen für alle Fachdienste. Da kommunaler Klimaschutz ein breites Handlungsspektrum beinhaltet und der Mitwirkung einer möglichst breiten Basis bedarf, müssen die Leitlinien in erster Linie gut umsetzbar sein sowie ein möglichst hohes Maß an Zustimmung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung beinhalten. Diese Leitlinien werden sodann vom Oberbürgermeister allen Mitarbeitern verbindlich als Handlungsanweisung vorgegeben.

Die Maßnahme ist in enger Abstimmung mit der Maßnahme „Klimaschutzkommission“ durchzuführen, die wesentlich für Umsetzung und Erarbeitung der kommunalen Leitlinien verantwortlich ist.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Der Klimaschutzmanager initiiert und etabliert die ersten Schritte und begleitet den Prozess beratend für die Fachdienste, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Die Maßnahme ist als wachsender Prozess zu verstehen; insofern werden sich Erfolge nur kurz- bis mittelfristig einstellen. Trotzdem muss dieser Grundsatzschritt gegangen und die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mitgenommen werden, um überhaupt Erfolge zu generieren. „Nur informierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind gute Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter“!

Zeitraum:	2012 - offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement der Stadtverwaltung
Partner / Beteiligte:	Leitung und Fachdienste der Stadtverwaltung Marburg
Zielgruppe:	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung Marburg (dezernatsübergreifend)
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	4 Sitzungen im Jahr* 3 AT = 12 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement)

Maßnahme M4: KLIMASCHUTZKOMMISSION

Beschreibung & Zielsetzungen: Ziel ist die Etablierung einer Klimaschutzkommission zur strategischen Verankerung des Klimaschutzes in Marburg. Die Kommission

- erarbeitet Vorschläge für einen Beschluss zu Leitlinien für politisches Handeln im Umgang mit Klimaschutz in Marburg
- begleitet die Umsetzung der Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept
- formuliert weitere Vorschläge für die politischen Gremien, z.B. für die Etablierung und Finanzierung einer Person, die Fördermittel für die unterschiedlichsten Klimaschutzbereiche aus Land, Bund und EU akquiriert (Sitz möglicherweise bei der Wirtschaftsförderung, IHK o.ä.) und
- wirkt als kontinuierliche Ideenschmiede ergänzend zur Verwaltung.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Die Begleitung des Klimaschutzprozesses durch eine zu bestimmende Kommission ist durch den Klimaschutzmanager administrativ zu begleiten, d.h. vorbereiten, organisieren und nachbereiten kontinuierlicher und ggf. auch aktueller Sitzungen.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Die Kommission hat die Funktion, alle Ebenen der Gemeinschaft anzusprechen, Vorreiter zu sein und die Klimaschutzaktivitäten fördernd zu begleiten.

Zeitraum:	2012 - offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Stadtverwaltung Marburg
Zielgruppe:	Politische Vertreter, Fachberater
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + ggf. Sitzungsgelder
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	4 Sitzungen jährlich * 4 AT = 16 AT/Jahr 48 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement)

Maßnahme M5: ENERGIEWORKSHOPS UND BERATUNG FÜR KLIMAFREUNDLICHES NUTZERVERHALTEN

Beschreibung & Zielsetzungen: Durch ein optimiertes Nutzerverhalten am Arbeitsplatz in den Bereichen Strom, Raumwärme, Beleuchtung und Abfall lassen sich mit geringen Investitionen hohe Einsparungen erzielen. Durch die Bereitstellung von Informations-, Workshop- und Fortbildungsangeboten sowie eine institutionalisierte Beratungssprechstunde des Klimaschutzmanagements werden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung und anderer öffentlicher Einrichtungen einschließlich Hausmeister und Objektingenieure, sensibilisiert und zu energieeffizientem Nutzerverhalten motiviert. Zusätzlich kann die Einführung intelligenter Stromzähler das Bewusstsein für klimagerechtes Verhalten erhöhen. Das Workshop-Angebot dient daher der sichtbaren Institutionalisierung und Festigung des Klimaschutzengagements der Verwaltung nach innen und außen. Durch die Bildungsangebote wird ermöglicht, den Dialog mit interessierten Verwaltungsmitarbeiterinnen und -mitarbeitern aufzunehmen, Feedbackmöglichkeiten zu geben und Anregungen aufzugreifen – ein deutlicher Vorteil gegenüber einer einseitigen und frontalen Wissensvermittlung.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement führt eine Bestandsaufnahme durch, um Bedarf und Ansatzpunkte für die sensibilisierenden Maßnahmen zu analysieren. Zusätzlich erarbeitet und koordiniert es Ablauf und Inhalte der Workshops und Schulungsangebote. Zur Ergänzung können externe Referenten weitere Impulse geben.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Durch positive Beeinflussung des Nutzerverhaltens lassen sich ca. 10-20 % Energie und damit einhergehende CO₂-Emissionen einsparen.

Zeitraum:	2012 - 2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Universitätsstadt Marburg – FD 67 Stadtgrün, Umwelt, Natur
Partner / Beteiligte:	externe Referenten
Zielgruppe:	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung Marburg, Vereine
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + Kosten für die Durchführung der Veranstaltungen
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	10 AT in 2012, je 2 in 2013 und 2014 = 14 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement)

Maßnahme M6: KLIMAFREUNDLICHES BESCHAFFUNGSWESEN

Beschreibung & Zielsetzungen: Der öffentliche Sektor in Deutschland ist für 4% aller Emissionen verantwortlich, weshalb sich im Rahmen einer gezielten umweltorientierten Beschaffung die Möglichkeit bietet, den Treibhausgasausstoß signifikant zu senken. Zudem hat das öffentliche Beschaffungswesen in Deutschland einen Anteil von 17% am BIP, was die Bedeutung dieses Themas in kommunalen Verwaltungen unterstreicht. Die Beschaffung von Geräten, Anlagen, Verbrauchsmaterialien und Bauprodukten unterliegt einer Vielzahl von Kriterien, jedoch sollte der Energieverbrauch über die Lebensdauer als wichtigstes Kriterium betrachtet und so der Umweltschutz in klimafreundlichen Beschaffungsrichtlinien verankert werden. Diese legen die Anforderungen an Verbrauchsmaterialien, Informationstechnologie, den Fuhrpark und Bauleistungen fest, die zertifiziert und auf ihre Umweltverträglichkeit geprüft sein müssen. Für die Durchführung klimafreundlicher Beschaffung liegen bereits Informationsmaterialien und Beispielunterlagen vor (dena-Beschaffungsleitfaden, VCD-Auto-Umweltliste), welche entsprechend der spezifischen Anforderungen der Universitätsstadt Marburg gesichtet und als Basis für die Richtlinien angenommen werden. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Beschaffung sind vor einer Anpassung zu schulen.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement koordiniert und begleitet das Projekt. Das Beschaffungswesen übernimmt die Formulierung der Richtlinien, indem Informationsmaterialien und Beispielunterlagen gesichtet und an die spezifischen Bedingungen innerhalb der Verwaltung angepasst werden. Zudem sind die Beratung der Fachdienste und Schulung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Beschaffungswesens, eine stichpunktartige Prüfung der Beschaffungen, und ein regelmäßiger Bericht Aufgaben des Beschaffungswesens, das Klimaschutzmanagement kann unterstützen.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Durch die Maßnahme lassen sich zum Teil große CO₂- und Kosteneinsparungen realisieren, die jedoch nicht pauschal quantifizierbar sind.

Zeitraum:	2012-2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement, Stadtverwaltung Marburg
Partner / Beteiligte:	Beschaffungswesen
Zielgruppe:	Stadtverwaltung Marburg
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	30 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), beratend

Maßnahme M7: PROJEKT GREEN-IT

Beschreibung & Zielsetzungen: Neben verbessertem Nutzerverhalten sind Energieeinsparungen auch durch eine entsprechende Strukturierung der IT-Technik möglich. Durch ein ganzheitliches Green-IT-Projekt können Rechenzentren und kommunale Arbeitsplätze auf mehr Effizienz umgestellt und Stromkosten deutlich gesenkt werden. Durch die verstärkte Nutzung eines digitalen Ablagesystems, die Optimierung der Ausstattung (z. B. Reduktion der Anzahl der Drucker in Mehrpersonenbüros, Einführung von Thin-Clients) und Nutzerschulungen (Software CCDMS, energieeffizientes Verhalten) kann die vorhandene EDV-Struktur effizienter gestaltet und so Energieverbrauch sowie CO₂-Emissionen deutlich verringert werden. Diese Maßnahme ist direkt mit der Maßnahme M6 verknüpft, da Green-IT-Aspekte in den Beschaffungsrichtlinien berücksichtigt werden.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement initiiert und etabliert die ersten Schritte und begleitet den Prozess beratend für die Fachdienste, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Durch ein Green-IT-Konzept lassen sich schon mit schnell umsetzbaren und gering investiven Mitteln erhebliche Energie- und Kostenvorteile realisieren.

Zeitraum:	2012 - 2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Universitätsstadt Marburg - FD 11 Technische Dienste, Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Softwareanbieter, interne und externe Fachleute
Zielgruppe:	Alle städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	3 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Eigenmittel

Maßnahme M8: EINFÜHRUNG VON ABSCHALTBAREN STECKERLEISTEN

Beschreibung & Zielsetzungen: Durch Maßnahmen, die sich mit geringem Arbeitsaufwand und Investitionsvolumen umsetzen lassen, können kurzfristig CO₂-Einsparungen erreicht werden. Der Einsatz von abschaltbaren Steckerleisten an jedem Arbeitsplatz ist dabei eine Möglichkeit, die Stromeffizienz zu erhöhen und Stand-By-Verluste zu vermeiden bzw. zu reduzieren. Die Einführung von abschaltbaren Steckerleisten ist die erste Maßnahme, die in den klimafreundlichen Beschaffungsrichtlinien (Maßnahme M6: verankert und Teil des Green-IT-Konzepts (Maßnahme M7: ist.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement koordiniert die Umsetzung der Maßnahme und organisiert die Abstimmung mit dem Beschaffungswesen.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Es bieten sich CO₂- und Energie-Einsparpotenziale, welche sich jedoch nicht genau quantifizieren lassen und vom Umfang der Umsetzung abhängen. Allgemein kann jedoch eine kurzfristige Reduktion des Stromverbrauchs erreicht werden. Es handelt sich um eine einfache und kurzfristig umsetzbare Maßnahme, die die Energieeffizienz in der Verwaltung erhöht.

Zeitraum:	2012
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement, Universitätsstadt Marburg - FD 11 Technische Dienste
Partner / Beteiligte:	Universitätsstadt Marburg - FD 11 Technische Dienste
Zielgruppe:	Alle städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + 16.000,- € (800 Arbeitsplätze * 20 €)
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	2 AT in 2012
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Eigenmittel

Maßnahme M9: ENERGIECONTROLLING FÜR STÄDTISCHE LIEGENSCHAFTEN

Beschreibung & Zielsetzungen: Ziel des Energiecontrollings ist es, durch eine regelmäßige Datenerfassung von Verbrauchswerten der städtischen Liegenschaften Optimierungspotenziale frühzeitig zu erkennen und den Energieverbrauch zu reduzieren. Dies geschieht auf Grundlage der bereits alle 3 Jahre erscheinenden Energieberichte, die als Grundlage für das Controlling als Zwischenbericht jährlich erscheinen sollen. Eine weiter fortzuführende und zu intensivierende Aufgabe ist auch die Erfolgskontrolle und –kommunikation für durchgeführte Modernisierungsmaßnahmen und Einzelprogramme. Die Auswertungen des Energiecontrollings fließen in die kommunale CO₂-Bilanz ein. Das Energiecontrolling kann darüber hinaus gut als Instrument zur Hausmeisterschulung eingesetzt werden.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement stimmt sich mit den Fachdiensten 60 und 65 ab und begleitet unterstützend den Prozess der Energieberichterstellung.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Durch jährlich erscheinende Energiebilanzen wird das Bewusstsein für den Energieverbrauch stärker fokussiert. Eine Kombination mit Nutzerschulungen (Maßnahme „Energieworkshops für klimafreundliches Nutzerverhalten“) und investiven Effizienzmaßnahmen sollte angestrebt werden. Den durch die Intensivierung des Energiecontrollings bedingten Personalkosten stehen erhebliche Energie- und Kosteneinsparungen bei geringen Anfangsinvestitionen bzw. dauerhafte Entlastung des Haushalts gegenüber.

Zeitraum:	2012 - 2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Universitätsstadt Marburg - FD 60 Gebäudewirtschaft + FD 65 Hochbau
Partner / Beteiligte:	Universitätsstadt Marburg - FD 60 Gebäudewirtschaft + FD 65 Hochbau
Zielgruppe:	Universitätsstadt Marburg - FD 60 Gebäudewirtschaft + FD 65 Hochbau
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	7 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Eigenmittel

7.4.2 HANDLUNGSFELD ENERGIEEFFIZIENZ UND ERNEUERBARE ENERGIEN

Die Steigerung der Energieeffizienz und der Ausbau der Nutzung Erneuerbarer Energien stellen die beiden tragenden Säulen aller Aktivitäten zum Klimaschutz dar. Für städtische Siedlungsräume liegt der Schwerpunkt von Klimaschutzmaßnahmen im Wesentlichen auf einer Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen, da Erneuerbare Energien zur Nutzung große Flächen benötigen. Die zur Verfügung stehenden Dachflächen können soweit als möglich zur Nutzung von Solarenergie herangezogen werden, allerdings ist die Nutzung von Biomasse in Städten nur in sehr geringem Umfang möglich.

Für die Universitätsstadt Marburg mit dem ländlich geprägtem Umland der äußeren Stadtgemeinden gilt dies nur eingeschränkt, da in dem äußeren Bereich die Installation von Windenergieanlagen und ein Ausbau der Nutzung von Biomasse möglich sind. Der Anteil der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Marburg lag in 2010 mit ca. 2 % weit unter dem Bundesdurchschnitt (Deutschland: 16,8 %).

Die in diesem Handlungsfeld vorgestellten technischen Maßnahmen ergeben sich aus den berechneten Szenarien zur Erreichung der gesteckten Ziele. Weitere Maßnahmen dienen der Erhöhung der Umsetzungswahrscheinlichkeit durch Konzeptentwicklung, Begleitung und Information.

TECHNISCHE MAßNAHMEN

Maßnahme M10: AUSTAUSCH ALTER ÖL- UND GASFEUERUNGSSTÄTTEN

Beschreibung & Zielsetzungen: Durch den Austausch alter ineffizienter Öl- und Gaskessel wird der Jahresnutzungsgrad der Wärmeerzeugung erhöht. Dafür werden 2.860 Öl- und 1.490 Gaskessel bis 2030 ausgetauscht. Für den Einsatz regenerativer Energien werden 200 Festbrennstoffkessel und 400 Wärmepumpen bis 2030 eingesetzt sowie Gebäude mit ca. 8 Mio. kWh über Biomasse-Nahwärme versorgt.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement übernimmt die Vermittlung von Kontakten sowie die Organisation einer jährlichen Veranstaltung zum Thema Energieeffiziente Unternehmen in Kooperation mit der HWK.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Über die energieeffiziente Anlagentechnik können 2030 ca. 1.650 t/a an CO₂ zusätzlich eingespart werden, durch den Einsatz regenerativer Energien ca. 26.100 t/a.

Durch den Austausch der Energieerzeuger können fossile Energieträger effizienter und erneuerbare Energien eingesetzt werden.

Zeitraum:	2012 – 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer
Partner / Beteiligte:	Klimaschutzmanagement, Energieberaterinnen und -berater, Handwerk, Kreditinstitute
Zielgruppe:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Ca. 14 Mio. € im Jahr für die Wärmeerzeuger (ohne Wärmenetze)
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 AT direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer, Zuschüsse BAFA

Maßnahme M11: STROMEFFIZIENZ IM WOHNGEBÄUDEBEREICH

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Über den Austausch und Ersatz von Elektrogeräten in den Haushalten wird der Einsatz von elektrischer Energie reduziert.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement sorgt für die Verbreitung von Information über die Möglichkeiten zur Reduktion des elektrischen Verbrauchs im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: 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. 18 Mio. kWh an elektrischer Energie eingespart werden, wodurch die CO₂-Emissionen um 11.469 to/a im Jahr 2030 reduziert werden.</p> <p>Der konsequente Ersatz/Austausch von elektrischen Verbrauchern im Haushalt (Beleuchtung, Pumpen, Haushaltsgeräte) trägt sowohl zu Senkung der CO₂-Emissionen als auch zur langfristigen Senkung der Kosten für elektrische Energie bei.</p>	
Zeitraum:	2012 – 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	Privatpersonen
Partner / Beteiligte:	Klimaschutzmanagement, Bürgerinnen und Bürger
Zielgruppe:	Privatpersonen
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	N.N
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 AT direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Privatpersonen

Maßnahme M12: INSTALLATION VON WINDANLAGEN

Beschreibung & Zielsetzungen: Mit der Nutzung der Windenergie zur Stromerzeugung lässt sich ein erhebliches CO₂-Minderungspotenzial realisieren.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement übernimmt die Koordination dieser Maßnahme und untersucht, an welchen Standorten Aktivitäten möglich sind. Darüber hinaus sorgt er für eine Vernetzung der unterschiedlichen Interessengruppen und eine Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an dieser Maßnahme.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: In drei Windparks wird eine Leistung von 37.500 kW installiert. Der Ausbau führt zu einer CO₂-Reduktion im Stadtgebiet von 48.000 t/a .

Die neuen Windkraftanlagen führen zu einer erheblichen Verbesserung der CO₂-Bilanz und leisten einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung. Weiterhin ermöglicht er lokalen Investoren eine gute Gelegenheit für Investitionen in die Region.

Zeitraum:	2010 – 2025
Initiatoren / Zuständigkeit:	Stadtverwaltung zusammen mit den Stadtwerken Marburg und den Bürgerinnen und Bürgern.
Partner / Beteiligte:	Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen, externe Fachleute
Zielgruppe:	Private Investoren, Unternehmen
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Bei ca. 1 Mio. € pro MW rund 38 Mio. € bis 2025
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 AT direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Eigenmittel, Bürgerbeteiligung, lokale Banken

Maßnahme M13: INSTALLATION VON PV-ANLAGEN

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Bisher wird nur ein Bruchteil der potenziell nutzbaren Solarenergie durch Photovoltaikanlagen für die Erzeugung elektrischer Energie genutzt. Laut dem Solarkataster der Universitätsstadt Marburg sind noch erhebliche Steigerungsraten möglich.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement initiiert und etabliert die ersten Schritte und begleitet den Prozess beratend für die Fachdienste, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Bei einer installierten Fläche von rund 391.000 m² können rund 38 Mio. kWh an Strom gewonnen werden. Dadurch werden die CO₂-Emissionen um 21.836 t/a reduziert. Eine zusätzliche Stromproduktion kann über PV-Freiflächenanlagen erfolgen.</p>	
Zeitraum:	2012 – 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer
Partner / Beteiligte:	Energieberaterinnen und -berater, Handwerk, Kreditinstitute
Zielgruppe:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	ca. 6,46 Mio. € im Jahr
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 AT direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer

Maßnahme M14: NUTZUNG VON BIOMASSE-NAHWÄRME

Beschreibung & Zielsetzungen: An verschiedenen Standorten bestehen Möglichkeiten zur weiteren Nutzung von Biomasse. Diese Potenziale sollten mittelfristig erschlossen werden. Wesentlich für eine hohe Chance auf Realisierung ist eine intelligente und umfassende Nutzung der Wärme. Über eine Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplung wird für einige Ortsteile Nahwärme produziert.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement initiiert und etabliert die ersten Schritte und begleitet den Prozess beratend für die Fachdienste, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Die Erzeugung und Verstromung von Biomasse bietet erhebliche CO₂-Minderungspotenziale von 10.300 to/a Tonnen im Jahr. Der Betrieb der Anlagen ist unter den Rahmenbedingungen des EEG wirtschaftlich möglich, wenn geeignete Verbrauchsstrukturen vorliegen. Die Wärmeversorgung aus Biomasseanlagen bietet für den Endkunden eine hohe Preisstabilität.

Anknüpfend an die verschiedenen Ausgangsbedingungen sollen in Marburg Konzepte umgesetzt werden. Die Nutzung von Biomasse zur Produktion von Strom und Nahwärme erschließt die Nutzung von Restprodukten der Land- und Forstwirtschaft.

Zeitraum:	2012 – 2015
Initiatoren / Zuständigkeit:	Landwirte
Partner / Beteiligte:	Landvolk, Banken, Betreiber Wärmenetze
Zielgruppe:	Wärme: private Haushalte, Unternehmen, betreffende Ortsteile
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Ca. 3,00 Mio. € (ohne Wärmenetz)
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 AT direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Projektfinanzierung Investor, Zuschüsse

Maßnahme M15: INSTALLATION SOLARTHERMISCHER ANLAGEN

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Über die Installation solarthermischer Anlagen für Warmwasser und Heizungsunterstützung kann die Solarenergie in im Gebäude nutzbare Wärme umgewandelt werden.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement initiiert und etabliert die ersten Schritte und begleitet den Prozess beratend für die Fachdienste, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Bei einer installierten Fläche von rund 30.600 m² kann rund 15 Mio. kWh an Wärme gewonnen werden. Dadurch werden die CO₂-Emissionen um 2.800 t/a Tonnen im Jahr 2030 reduziert.</p>	
Zeitraum:	2012 – 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer
Partner / Beteiligte:	Energieberaterinnen und -berater, Handwerk, Kreditinstitute
Zielgruppe:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	ca. 1,48 Mio. € im Jahr
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 AT direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer

FLANKIERENDE UND ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN

Maßnahme M16: QUARTIERSBEZOGENE ENERGIEKONZEPTE

Beschreibung & Zielsetzungen: Bei der Sanierung und dem Neubau von Gebäuden wurden in den vergangenen Jahren erhebliche Fortschritte erzielt (bis hin zur Sanierung zum Passivhaus). Allerdings wurden die vielfältigen Möglichkeiten, die sich aus der Vernetzung von guten Lösungen ergeben, bisher nicht systematisch genutzt. Quartiersbezogene Energiekonzepte können hier einen Ansatz bieten. Über einen „Raumplan Energie“ werden Strategien entwickelt, wie über die Vernetzung von Versorgungssystemen oder die gemeinsame Mobilitätslösungen die Energieeffizienz eines Quartiers gesteigert werden kann. Die im Rahmen des ExWoSt-Projektes entstandene Arbeit zur Nordstadt stellt eine hervorragende Basis für die Entwicklung von konkreten Versorgungslösungen dar, da hierdurch eine gute Datenlage bezüglich der Versorgungs- und Bedarfsstruktur vorhanden ist. Zur Umsetzung wird vorgeschlagen, nicht das komplette Gebiet zu bearbeiten, sondern bei anstehenden Arbeiten (Umnutzung von Gebäuden, Veränderungen am Energiesystem) in diesem Bereich mit den Schlüsselpersonen in der Nachbarschaft dieses Thema aufzugreifen und konkrete Lösungen zu entwickeln. Dabei sollte im konkreten Fall immer auch die Anwendung von KWK-Systemen geprüft werden.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Vernetzung von Schlüsselpersonen (Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer, Versorger, Expertinnen und Experten), Aufbau von Know-How, um gute Lösungen auf andere Stadtteile zu übertragen.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Die Reduktionseffekte lassen sich nicht konkret bestimmen. Die Entwicklung von energieeffizienten Quartieren kann sich auf alle quartiersbezogenen Handlungsfelder (Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, Verkehr) auswirken.

Zeitraum:	2012 – 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Klimaschutzmanagement, Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer, Fachplanerinnen und Fachplaner, Energieversorger
Zielgruppe:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer, Mieterschaft
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement(KSM):	10 AT pro Jahr (Organisation von 2 Veranstaltungen pro Jahr, Ortstermine, Expertengespräche); 30 AT im gesamten Förderzeitraum

Finanzierung:	Universitätsstadt Marburg / Förderung Klimaschutzmanagement
---------------	---

Maßnahme M17: BÜRGERBETEILIGUNG AN EE-ANLAGEN

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Die bisherigen Aktivitäten und Möglichkeiten zur Bürgerbeteiligung (GeWoBau (festverzinsliche Geldanlage), Sonneninitiative e.V. (direkte Beteiligung an Anlagen), Stadtwerke Marburg (Inhaberschuldverschreibung) müssen kontinuierlich beworben und ausgebaut werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie auch zu einer Steigerung der regionalen Wertschöpfung führen und damit der Stärkung der Region dienen. Wie eine aktuelle Studie dies BMVBS zur Rolle von Erneuerbaren Energien in der Regionalentwicklung darstellt, bildet die Kapitalrendite bei einer typischen Windkraftanlage in etwa 50% erzielbare Wertschöpfung (BMVBS 2011: 61 ff.). Daher ist in hohem Maß darauf zu achten, dass Investitionen in lokale Energieanlagen auch möglichst durch lokales Kapital erfolgen. Zudem wird durch die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an Energieanlagen die Akzeptanz zur Umsetzung deutlich erhöht.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement zeigt durch Öffentlichkeitsarbeit Möglichkeiten zur Bürgerbeteiligung, stellt diese vorhandenen Möglichkeiten kontinuierlich dar und initiiert bzw. fördert weitere Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung, auch in Kooperation mit den örtlichen Geldinstituten.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Direkte Reduktionseffekte sind nicht zu erwarten. Die Umsetzungsgeschwindigkeit für Energieprojekte kann durch diese Maßnahme allerdings deutlich erhöht werden. Zudem trägt sie zur Erhöhung der regionalen Wertschöpfung bei.</p>	
Zeitraum:	2012 – 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Klimaschutzmanagement, Bürgerinnen und Bürger, Geldinstitute, Stadtwerke
Zielgruppe:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer, Mieterschaft
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + N.N
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	10 AT pro Jahr (Organisation von 2 Veranstaltungen pro Jahr, Ortstermine, Expertengespräche) 30 AT im gesamten Förderzeitraum

Finanzierung:	Universitätsstadt Marburg / Förderung Klimaschutzmanagement
---------------	---

7.4.3 HANDLUNGSFELD GEBÄUDE, WOHNEN, DENKMALSCHUTZ

Die Universitätsstadt Marburg ist durch einen Gebäudebestand älteren Datums geprägt (historischer Altstadtkern sowie umliegende Ortskerne in den Stadtteilen) und beinhaltet daher die wesentlichen Potenziale im Bereich Wärme. Diese liegen im Bereich der Einsparung bzw. der Effizienz. Diese Einsparung von Wärme kann am wirkungsvollsten durch die bauliche Sanierung von Gebäuden und die Energieeffizienz am besten durch den Einsatz verbesserter Anlagentechnik erreicht werden, die nach Möglichkeit die Wärme aus erneuerbaren Energiequellen schöpfen (siehe Kapitel 6).

Das Handlungsfeld enthält zusätzlich Maßnahmen, die besonders auf die Änderung des Nutzungsverhaltens von Verbrauchern sowie Informationsangebote bzw. Qualifizierung für die Zielgruppen der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer, Mieterschaft, aber auch der Akteure Handwerkerschaft, Architektinnen und Architekten und Energieberaterinnen und Energieberater abzielen. Der Denkmalschutz als Querschnittsaufgabe bedarf bei allen dargestellten Maßnahmenvorschlägen einer besonderen Verstetigung und Berücksichtigung.

TECHNISCHE MAßNAHMEN

Maßnahme M18: ENERGIEEFFIZIENZ IM WOHNGBÄUDEBEREICH

Beschreibung & Zielsetzungen: Angestrebt wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im Wohngebäudebereich bei einem mittleren Endenergiebedarf von 90 kWh/m²a. Dieser Wert stellt einen mittleren Zielwert für Marburg 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/m²a mit wirtschaftlichem Aufwand erreichbar. Um die Sanierungsrate zu erreichen, müssen rund 72.000 m² pro Jahr energetisch saniert werden.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit sorgt das Klimaschutzmanagement für die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich, Vermittlung von Kontakten, Erstellung von Übersichten über zur Verfügung stehende Fördermöglichkeiten.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Wird die Sanierungsrate von 2,5 % erreicht, können bis 2030 rund 50 % der Gebäude saniert und somit 118 Mio. kWh eingespart werden. Die Investitionskosten betragen ca. 19.200.000 € Mio. Euro pro Jahr, wodurch ca. 192 weitere Arbeitsplätze in der Region gesichert werden.

Die Wärmeverluste der Gebäude können im Mittel durch Dämmen und Dichten auf ein aktuelles energetisches Niveau um ein Viertel gesenkt werden.

Zeitraum:	2012 – 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer
Partner / Beteiligte:	Kommunalverwaltung, Energieberaterinnen und -berater, Handwerk, Kreditinstitute
Zielgruppe:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	ca. 19,2 Mio. € pro Jahr
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 AT direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer

FLANKIERENDE UND ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN

Maßnahme M19: FORUM GEBÄUDE, KLIMASCHUTZ UND DENKMALSCHUTZ

Beschreibung & Zielsetzungen: Die Universitätsstadt Marburg bietet eine Veranstaltungsreihe zum Thema Klimaschutz, Energieeinsparung, energetische Gebäudefragen und das richtige Nutzerverhalten an. Als ein wichtiges Sonderthema werden Möglichkeiten und Hemmnisse energetischer Sanierungen von Baudenkmalern aufgezeigt. Die Informationsveranstaltungen finden mehrmals statt und zielen sowohl auf die Gruppe der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer als auch auf die Mieterschaft ab. Der Hauptansatzpunkt besteht darin, 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. Aktuelle Fragestellungen werden für alle zugänglich und öffentlichkeitswirksam diskutiert. Die Vortragsreihe wird an einem prominenten Ort (z. B. modellhaft saniertes Gebäude) initiiert. Die Durchführung erfolgt beispielsweise in Kooperation mit lokalen Handwerkern, der Architektenschaft, der VHS sowie Energieberaterinnen und -berater.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement initiiert, organisiert und moderiert die vierteljährlich statt findende Vortragsreihe. Er legt in Absprache mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des FD Stadtplanung / Denkmalschutz sowie der kommunalen Energieberatung die Themenschwerpunkte fest und wählt interne/externe Redner aus.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung führen zur Verbesserung der kommunalen CO₂-Bilanz. Da die Umsetzung in einem hohen Maße von der Aktivierung der Eigentümerinnen und Eigentümer und der Mieterschaft abhängt, soll mit diesem offenem Informationsangebot ein Anreiz zum konkreten Handeln geschaffen werden. Die Fachvorträge dienen als Ergänzung zum individuellen Energieberatungsangebot der Stadtverwaltung und können im Ergebnis die Wahrscheinlichkeit der Realisierung von konkreten Sanierungsmaßnahmen nach sich ziehen. Ziel ist dabei die Vereinbarkeit von Denkmalschutz und Klimaschutz.

Zeitraum:	2012 - 2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Universitätsstadt Marburg – FD Stadtplanung / Denkmalschutz in Kooperation mit dem Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Externe Fachleute, Energieberaterinnen und -berater, Architektinnen und Architekten, Stadtwerke, lokale Handwerker, VHS, IHK
Zielgruppe:	Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer, Mieterschaft
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg

Gesamtkosten:	Kosten KSM+ Veranstaltungskosten (4 Veranstaltungen/Jahr + Catering/Raummiete)
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	8 AT pro Jahr 30 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Eigenmittel, Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Sponsoren

Maßnahme M20: NUTZUNG REGIONALER BAUSTOFFE

Beschreibung & Zielsetzungen: Energetische Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen müssen im Bestand mit besonderer Sorgfalt geplant und ausgeführt werden, um negative bauphysikalische Auswirkungen und Bauschäden zu vermeiden. Energieeinsparung findet u.a. durch die Vermeidung unnötiger Wege statt. Die Stadtverwaltung Marburg strebt eine stärkere Nutzung lokaler Baustoffe an. Dazu ist es erforderlich, eine Erhebung durchzuführen, in der entsprechende Potenziale und Anwendungsmöglichkeiten erfasst werden. Dabei kann auf Daten des IWU Darmstadt und Arbeiten des ZUB Kassel (<http://altbauatlas.de/index.php>) zurückgegriffen werden.

Im Anschluss kann daraus eine Informationsbroschüre für örtliche Firmen, Architektur- und Planerbüros und besonders Energieberaterinnen und -berater erstellt werden. Damit können Einsparpotenziale optimal ausgenutzt sowie Bauschäden durch unzureichende bauphysikalische Ansätze vermieden werden. Bei der Energieausweiserstellung profitieren die Akteure ebenfalls von dieser Form der Datenkartierung.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Der Klimaschutzmanager beantragt die Aufnahme ins Forschungsprogramm. Nachdem dies vermutlich nach ca. 6 Monaten erfolgt ist, wird die Erstellung und Abstimmung der Broschüre mit der Klimaschutzkommission, ggf. örtlichen Akteuren besprochen und durchgeführt.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Durch die Broschüre wird direkt keine Energie oder CO₂ eingespart, jedoch dient sie als Hilfestellung sowie fundierter Ansatz und nicht als Ersatz für eine angemessene Recherche. Sind konkretere Informationen zu den Konstruktionen des Gebäudes aus Planungsunterlagen oder einer Objektbegehung vorhanden, ist die Broschüre als nachrangiges Instrument anzusehen. Sie vermittelt einen Überblick zur Bandbreite möglicher Materialien der Region und der entsprechenden bauhistorischen Epoche.

Zeitraum:	2012 - 2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Stadtverwaltung Marburg – FB Planen, Bauen Umwelt
Partner / Beteiligte:	Universität, Baustoffhandel, lokale Anbieter
Zielgruppe:	Architektenschaft, Energieberaterinnen und -berater, Handwerkerschaft, Sachverständige
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	8.000 € (Broschüre)
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	12 AT im gesamten Förderzeitraum

Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Forschungsgelder für Altbauatlas
---------------	---

Maßnahme M21: DEMONSTRATIONSZENTRUM KLIMASCHUTZ

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Mit dem 2011 eröffneten Schulungszentrum des Handwerks (BBZ) wurde ein Ort zur Qualifizierung von Handwerkern geschaffen. Das Schulungszentrum kann für alle Bürgerinnen und Bürger regelmäßig geöffnet werden, um bauliche energetische Maßnahmen direkt erlebbar zu machen (Fachvorträge, Treffen mit Handwerkern, Demonstration von Anlagentechnik). Damit wird eine Entscheidung von Bürgerinnen und Bürgern für den Einsatz energieeinsparender Elemente unterstützt.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement initiiert und etabliert die ersten Schritte und begleitet den Prozess beratend für die Fachdienste, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Diese flankierende Maßnahme unterstützt die Zielsetzung zur Erhöhung der Gebäudesanierungsrate, um Altbauten auf den neuesten Stand zu bringen. Es wird ein Anreiz zum konkreten Handeln geschaffen.</p>	
Zeitraum:	2012 - 2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Berufsbildungszentrum BBZ
Partner / Beteiligte:	Universitätsstadt Marburg
Zielgruppe:	Alle Bürgerinnen und Bürger Marburgs
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	6 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Eigenmittel

Maßnahme M22: MODELLHAFTES SANIERUNG

Beschreibung & Zielsetzungen: Getreu des Mottos „Lernen durch Machen“ wird mit den Beteiligten versucht, ein lohnendes Sanierungsobjekt (Mehrfamilienhaus) im Stadtbereich Marburgs zu identifizieren. Eine energetische Sanierung soll für alle Beteiligten eine Win-Win-Situation darstellen. Dieses Objekt wird modellhaft in Richtung Passivhaus geplant und versucht, partizipativ mit der Mieterschaft eine warmmietenneutrale Sanierung umzusetzen. Eine Visualisierung der durchgeführten Maßnahmen ist anzustreben.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement initiiert die Suche nach einem geeigneten Objekt, organisiert entsprechende Sitzungen und regelt über die Klimaschutzkommission die abschließende Zuständigkeit für die Durchführung der Sanierung. Zusätzlich begleitet das Klimaschutzmanagement den Prozess der Sanierung, unterstützt den Sanierer, spricht mit der Mieterschaft, hilft bei der Organisation von Treffen der Beteiligten und unterstützt durch Öffentlichkeitsarbeit.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Je nach Größe des zu findenden Objektes wird mit einer Energiereduktion nach der Sanierung von 70-80 % des Gebäudes angestrebt.

Zeitraum:	2012-2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Universitätsstadt Marburg – FB 06 Planen, Bauen, Umwelt
Partner / Beteiligte:	Handwerk, Stadtwerke, Wohnungsbaugesellschaften
Zielgruppe:	Stadtwerke, Mieterschaft, Wohnungsbaugesellschaften
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	10 AT pro Jahr 30 AT über den gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Energetische Gebäudesanierung)

7.4.4 HANDLUNGSFELD VERKEHR

Die Bestandserhebung im Handlungsfeld Verkehr hat ergeben, dass die privaten Haushalte im Handlungsfeld Mobilität 377 Mio. kWh pro Jahr an Energie benötigen. Durch das Mobilitätsverhalten der Bürgerinnen und Bürger werden in Marburg jährlich ca. 99.640 t/a an CO₂ emittiert.

Damit der Verkehr auf lange Sicht zur CO₂-Minderung und zum Klimaschutz beiträgt, ist es erforderlich, eine Mobilität mit weniger verkehrsbedingten CO₂-Emissionen zu ermöglichen. Mit Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung, Verkehrsminderung und Verkehrsverlagerung kann ein wichtiger Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele geleistet werden. Einflussmöglichkeiten und Potenziale bestehen in der Verringerung von Emissionen aus dem Motorisierten Individualverkehr (MIV), zum Beispiel über eine qualitative Aufwertung von Fuß-, Rad- und ÖPNV-Nutzungsmöglichkeiten, oder aber auch über die Umsetzung von etablierten städtebaulichen Leitlinien in der Siedlungsentwicklung. Viele weitere Maßnahmen, wie die Vernetzung der Verkehrsmittel (z. B. Bike & Ride, Park & Ride), die Schaffung von Mitfahrgelegenheiten, Bürgerbus-systemen sowie öffentliche Kampagnen flankieren die technischen Maßnahmen im Handlungsfeld Verkehr.

TECHNISCHE MAßNAHMEN

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts werden keine technischen Maßnahmen vorgeschlagen. Ein Beitrag zur CO₂-Reduktion kann jedoch bei der Umsetzung der im Folgenden aufgeführten Maßnahmenvorschläge geleistet werden.

FLANKIERENDE UND ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN

Maßnahme M23: VERKEHRSKONZEPT LEOPOLD-LUCAS-STRASSE

Beschreibung & Zielsetzungen: In der Leopold-Lucas-Straße gibt es aufgrund der Schulverkehre, insbesondere aufgrund der Bring-Fahrten zu Schulbeginn, erhebliche Verkehrsprobleme. Derzeit benannt werden können Probleme im fließenden Verkehr/Stau, Schleichverkehre in angrenzenden Straßen, Probleme im ruhenden Verkehr bzw. bei der Parkplatzsuche und Behinderungen und Gefährdungen durch den Kfz-Verkehr. Ausgehend von einer Bestandsaufnahme der Verkehrssituation mit detaillierter Problembeschreibung sollen gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern sowie den Lehrerinnen und Lehrern Lösungen bzw. Maßnahmenvorschläge zur Verbesserung der Verkehrssituation erarbeitet werden. Dabei werden besonders die Zusammenhänge von Verkehr und Klimaschutz betrachtet. Hierzu werden im Rahmen der Verkehrsuntersuchung Befragungen und Workshops durchgeführt.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Es ist geplant, das Verkehrskonzept in einem Klimaschutz-Teilkonzept Verkehr von einem Fachbüro für Verkehrsplanung erstellen zu lassen. Ein entsprechender Förderantrag ist im Vorwege durch das Klimaschutzmanagement zu erstellen.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Langfristiges Ziel ist die Reduktion des Verkehrsaufkommens im Bereich der Schulen an der Leopold-Lucas-Straße und somit ein Beitrag zur CO₂-Reduktion. Die erarbeiteten Vorschläge sollen auch auf andere Schulstandorte übertragen werden.

Zeitraum:	2012
Initiatoren / Zuständigkeit:	Universitätsstadt Marburg, FD Straßenverkehr, Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Fachbüro Verkehrsplanung
Zielgruppe:	Alle Schulen an der Leopold-Lucas-Straße
Räumlicher Schwerpunkt:	Leopold-Lucas-Straße
Gesamtkosten:	N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	3 AT in 2012
Finanzierung:	Eigenmittel, Förderantrag Klimaschutz-Teilkonzept-Verkehr

Maßnahme M24: INITIIERUNG EINER MITFAHRZENTRALE

Beschreibung & Zielsetzungen: Die Bildung von Fahrgemeinschaften wird über eine stadtweite und ggf. regionale Mitfahrzentrale vereinfacht. Vorgeschlagen wird die Einrichtung einer webbasierten Mitfahrzentrale, in der die Nutzer die gewünschten Strecken in Form von Angeboten und Gesuchen inserieren und mit Hilfe einer Karte und intelligenter Suche nach Einträgen suchen. Das MiFaZ wird als Modul vertrieben, das von jeder Kommune für Ihre Bürgerinnen und Bürger im individuellen Design eingesetzt werden kann (Ein im Rahmen eines Klimaschutzkonzepts realisierte Mitfahrzentrale besteht in der Stadt Ansbach www.mifaz.de/ansbach , www.hessen.pendlernetz.de). In Ergänzung zur webbasierten Mitfahrzentrale ist auch die Einführung einer handygestützten Mitfahrzentrale denkbar. Ein gutes Beispiel ist die Lösung von „flinc“ (www.flinc.org), dessen Besonderheit die spontane und dynamische Vermittlung ist. Durch die Integration eines Sozialen Netzwerks und Navigationssoftware entsteht ein Mobilitätsnetzwerk, wobei durch Bewertungen von Fahrern und Mitfahrern Vertrauen geschaffen wird. Vermittlungen erfolgen auch auf Teilstrecken, sodass dieses System auch für Kurzstreckenvermittlungen geeignet ist. Neben dem Erwerb einer individuell angepassten Software sollte eine Werbekampagne im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit unbedingt erfolgen.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement unterstützt die Stadtverwaltung bei der Suche nach geeigneten Kooperationspartnern, der konzeptionellen Entwicklung und Realisierung der Maßnahme.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Durch die Bildung von Fahrgemeinschaften und eine bessere Ausnutzung der Fahrzeuge kann Verkehr vermieden werden. Somit wird der CO₂-Ausstoß gemindert. Auf städtischer Ebene und im Stadtumland betrifft dies vor allem den Pendlerverkehr bzw. alle Menschen, die regelmäßig kürzere Wege zurücklegen.

Zeitraum:	2012
Initiatoren / Zuständigkeit:	Universitätsstadt Marburg - FD 40 Schule (Initiator)
Partner / Beteiligte:	Stadtverwaltung Marburg, Internetprovider, Softwareanbieter, Land Hessen
Zielgruppe:	Privatpersonen, Eltern, Schülerinnen und Schülern, Studierende, Unternehmen
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	7 AT im gesamten Förderzeitraum

Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Eigenmittel
---------------	---

Maßnahme M25: VERKEHRSKONZEPT LAHNBERGE

Beschreibung & Zielsetzungen: Die zwei Standorte der Philipps-Universität sind in der Luftlinie nur zwei Kilometer voneinander entfernt, aber doch 15 - 30 PKW- bzw. Busminuten auseinander. Die Verkehrssituation mit hohem Verkehrsaufkommen (insbesondere Pendelverkehre des MIV) ist durch die bewegte Topographie mit nur einer Haupteerschließungsstraße und einem unzureichendem ÖPNV-Angebot geprägt. Die ohnehin räumlich suboptimale Lage des Standorts an der städtischen Peripherie wurde durch die Verlagerung von Kapazitäten (Universität, Rhön-Klinikum) aus dem Stadtkern in Tallage auf die Lahnberge verschärft, da zusätzliche Verkehre entstanden sind. Nach aktuellen Schätzungen werden täglich 10.000 Fahrten auf die Lahnberge zurückgelegt. Die Kapazitäten für den ruhenden Verkehr wurden im Zuge des Standortausbaus bereits auf 4.000 Stellplätze erweitert. Zwar wurden Anfang 2011 Angebotserweiterungen durchgeführt, nach wie vor bestehen weiterhin Engpässe zu Stoßzeiten. Im Rahmen eines Verkehrskonzepts sind umsetzbare Strategien, Lösungen bzw. Maßnahmenvorschläge zur Verbesserung der Verkehrssituation und Verbesserung der Anbindung des Standorts Lahnberge durch den ÖPNV an das restliche Stadtgebiet zu entwickeln. In die Überlegungen soll die Etablierung eines geeigneten alternativen Transportsystems (Seilbahn-System) geprüft werden. Ebenso ist die seit Sommer 2011 vorliegende Mobilitätsstudie der Philipps-Universität Marburg mit in das Konzept einzubeziehen.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Es ist geplant, das Verkehrskonzept in einem Klimaschutz-Teilkonzept Verkehr von einem Fachbüro für Verkehrsplanung erstellen zu lassen. Ein entsprechender Förderantrag ist im Vorwege durch das Klimaschutzmanagement zu erstellen.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Durch die sukzessive Verbesserung des ÖPNV-Angebots kann die Zahl der Fahrten des MIVs reduziert werden. Ebenso kann durch die Etablierung eines geeigneten Transportsystems erheblich CO₂ eingespart werden.

Zeitraum:	2012 - 2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Universitätsstadt Marburg, FD Straßenverkehr
Partner / Beteiligte:	Fachbüro Verkehrsplanung
Zielgruppe:	Stadtverwaltung Marburg, Universität Marburg, Rhön-Klinikum
Räumlicher Schwerpunkt:	Alle Anlieger Lahnberge (Rhön-Klinikum, Universität)
Gesamtkosten:	Kosten KSM + N.N.

Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	3 AT in 2012
Finanzierung:	Eigenmittel, Förderantrag Klimaschutz-Teilkonzept Verkehr

Maßnahme M26: FÖRDERUNG ELEKTROFAHRRADVERLEIH UND INFRASTRUKTUR

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Ziel ist Ausbau des bestehenden Elektrofahrradverleih-Systems, das die Universitätsstadt Marburg in Kooperation mit dem Anbieter Movelo betreibt. Dieses Projekt läuft seit 2009 in Marburg. Das Netz wird 2011 im gesamten Lahntal (von der Quelle bis zur Mündung) ausgebaut und soll insgesamt 20 Verleihstationen sowie 2 Akku-Wechselstationen umfassen. Insgesamt stehen damit 56 Elektrofahrräder, davon 20 in Marburg zur Verfügung.</p> <p>Der Ausbau der Netzinfrastruktur (Lade- und Stellmöglichkeiten) soll auf dem Stadtgebiet gefördert werden. Darauf aufbauend gilt es, in Kooperation mit lokalen Akteuren (Betriebe, Institutionen und Gastronomie) öffentlichkeitswirksame Projekte und Aktionen zu realisieren, um die Verwendung von E-Bikes zu fördern und zu unterstützen. Denkbar wäre es, die Verwendung von E-Bikes im Rahmen des Regionalmarketings und des Tourismus zu fördern und als alltägliches Fortbewegungsmittel zu etablieren.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement sorgt für den Ausbau und die Förderung des Elektrofahrradverleihs in der Universitätsstadt Marburg. Das Klimaschutzmanagement übernimmt eine Vorbildfunktion, indem er/sie sich selbst mit einem E-Bike fortbewegt. Darüber hinaus organisiert das Klimaschutzmanagement öffentlichkeitswirksame Aktionen, zum Beispiel im Rahmen des Umwelt- und Klimaschutztags.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Der Bereich Verkehr bildet eine wesentliche Emissionsquelle für Treibhausgase. Einsparpotenziale sind in diesem Bereich allerdings nur in kleinen Schritten zu erreichen.</p>	
Zeitraum:	2012 - offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Stadtverwaltung Marburg
Zielgruppe:	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung Marburg (dezernatsübergreifend)
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM + N.N.

Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	3 AT pro Jahr 9 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Eigenmittel

7.4.5 HANDLUNGSFELD KLIMASCHUTZ IN UNTERNEHMEN

Die Wirtschaftsstruktur der Universitätsstadt Marburg ist stark vom Dienstleistungssektor geprägt. So sind ca. 50% aller Erwerbstätigen in diesem Sektor beschäftigt und lassen sich dem Öffentlichen und Privaten Dienstleister zuordnen. Die größten Arbeitgeber sind der Standort Pharma-Serve (4.500 Beschäftigte in verschiedenen pharmazeutisch orientierten Unternehmen), das Rhön-Klinikum Standort Lahnberge mit ca. 4.000 Beschäftigten und die Universität mit ca. 3.400 Beschäftigten. Insgesamt gibt es in dem Gebiet der Universitätsstadt Marburg ca. 500 Handwerksunternehmen und ca. 1.200 Groß- und Einzelhandelsunternehmen. Für alle Unternehmen wird es zunehmend marktrelevant, Energie effizient einzusetzen und/oder zu erzeugen. Während große Unternehmen in der Lage sind, dieses Thema mit eigenen Abteilungen zu bearbeiten, verfügen Betriebe mit nur wenigen Beschäftigten nicht über die notwendigen Ressourcen. Dabei sind die Möglichkeiten zur Realisierung von Einspar- und Erzeugungspotenzialen für einzelne Betriebe, abhängig von der individuellen Situation, vielfältig und reichen über energiebedarfsoptimierte Bauweise, eine zentrale Wärme- oder Kälteversorgung, den Einsatz von regenerativer Energien bis hin zu Maßnahmen im Beschaffungswesen. Es spielen aber auch unternehmensübergreifende Konzepte eine Rolle, die verschiedene Betriebe in Gewerbe- und Industriegebieten betrachten und mögliche Synergieeffekte nutzen. Ein derartiges Konzept bietet der Standortbetreiber Pharma Serve (am ehemaligen Standort der Behringwerke) seinen Kunden an.

Im Gespräch mit der Industrie und Handelskammer (IHK) wurde vereinbart, die auf die Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz für Kleine und Mittlere Unternehmen intensiver hinzuweisen und Beratungsangebote verstärkt zu bewerben.

TECHNISCHE MAßNAHMEN

Maßnahme M27: REDUKTION DES WÄRMEBEDARFS BEI UNTERNEHMEN

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Angestrebt wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im Nicht-Wohngebäudebereich bei einem mittleren Endenergiebedarf von 97,0 kWh/m²a. Dazu müssen rund 14.400 m² pro Jahr energetisch saniert werden. Die Wärmeverluste der Gebäude können im Mittel durch Dämmen und Dichten auf ein aktuelles energetisches Niveau um ein Viertel gesenkt werden.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit sorgt das Klimaschutzmanagement für eine Beratung und Information zum Thema. Die Abstimmung von Veranstaltungen und Kampagnen erfolgt mit der IHK.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Wird die Sanierungsrate von 2,5 % erreicht, können bis 2030 rund 50,0% der Gebäude saniert werden. Dies führt zu einer Energieeinsparung von 28 Mio. kWh im Jahr 2030. Die Investitionskosten betragen ca. 3.830.000 € pro Jahr, wodurch ca. 38 weitere Arbeitsplätze in der Region gesichert werden.</p>	
Zeitraum:	2012 – 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	IHK
Partner / Beteiligte:	IHK, Unternehmen, Banken, Geldinstitute
Zielgruppe:	Kleine und mittlere Unternehmen
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	ca. 3,9 Mio. € pro Jahr
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 Tage direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Eigenmittel, evtl. Förderprogramme Bund und Land

Maßnahme M28: STROMEFFIZIENZ IN UNTERNEHMEN

Beschreibung & Zielsetzungen: Durch den hohen Verbrauch an elektrischer Energie ist die Stromeffizienz bei den Unternehmen von hoher Bedeutung. Daher wird von einer Effizienzrate von 1,0 % ausgegangen.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit sorgt das Klimaschutzmanagement für eine Beratung und Information zum Thema. Die Abstimmung von Veranstaltungen und Kampagnen erfolgt mit der IHK.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Bei der Reduktionsrate ergeben sich für 2030 eine Stromersparnis von ca. 58 Mio. kWh, wodurch die CO₂-Emissionen um 36.277 t/a Tonnen pro Jahr reduziert werden.

Zeitraum:	2012 - 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	IHK
Partner / Beteiligte:	IHK, Unternehmen, Banken, Geldinstitute, Contractoren
Zielgruppe:	Kleine und mittlere Unternehmen
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 Tage direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Eigenmittel, evtl. Förderprogramme Bund und Land, Contracting

FANKIERENDE UND ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN

Maßnahme M29: BERATUNG KLIMASCHUTZ/ENERGIEEFFIZIENZ FÜR KMUS

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Kleine und mittlere Unternehmen verfügen nicht über die notwendigen Personalkapazitäten, um Projekte im Bereich Klimaschutz/Energieeffizienz nachhaltig zu bearbeiten. Über die IHK sollen daher Beratungsangebote im Rahmen des KfW Förderprogramm „Energieeffizienz im Unternehmen“ verstärkt beworben werden.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es, auf die Aktivitäten der IHK hinzuweisen sowie die Einbindung in die Öffentlichkeitsarbeit vor Ort.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Es können keine direkten Einsparpotenziale beziffert werden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Umsetzung der technischen Maßnahmen für Unternehmen beschleunigt wird.</p>	
Zeitraum:	2012 - 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	IHK
Partner / Beteiligte:	IHK, Unternehmen, Banken, Geldinstitute, Contractoren
Zielgruppe:	Kleine und mittlere Unternehmen
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	2 AT pro Jahr (Teilnahme an einer Veranstaltung der IHK) 6 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Eigenmittel, Förderprogramme Bund (KfW)

Maßnahme M30: PHOTOVOLTAIK-ANLAGEN ZUR KUNDENBINDUNG

Beschreibung & Zielsetzungen: Um die Installation von weiteren Photovoltaikanlagen zu beschleunigen, wird die Beteiligung an diesen Anlagen von Groß- und Einzelhändlern (z.B. im Kaufzentrum Wehrda) zur Kundenbindung eingesetzt. Die Unternehmen mit eigener Gewerbefläche stellen diese für Solaranlagen mit Bürgerbeteiligung zur Verfügung. Die Investoren bleiben dadurch mit dem Betreiber verbunden, Akzeptanz und Identifikation werden erhöht.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Die Aufgabe des Klimaschutzmanagements besteht im Wesentlichen aus Öffentlichkeitsarbeit.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Das Einsparpotenzial ist im Ausbau der Photovoltaik enthalten. Durch diese Maßnahme wird der Ausbaugeschwindigkeit gesteigert.

Zeitraum:	2012 - 2030
Initiatoren / Zuständigkeit:	Einzelhandelsverband
Partner / Beteiligte:	IHK, Unternehmen, Banken, Geldinstitute, Contractoren
Zielgruppe:	Kleine und mittlere Unternehmen
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	N.N.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	0 Tage direkt, indirekt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
Finanzierung:	Eigenmittel, Förderprogramme Bund (KfW)

7.4.6 HANDLUNGSFELD BILDUNG

Im Handlungsfeld Bildung werden verschiedene Ziele gebündelt, darunter auch die Vermittlung von Wissen an Kinder und Jugendliche über die Themenfelder Energie und Klimaschutz. Zielgruppen sind vielfältige öffentliche und private Einrichtungen, die eine große Anzahl von Personen erreichen. Insbesondere Kindergartenkindern und Schülerinnen und Schüler kommt als Nutzern sozialer Infrastruktur eine bedeutende Rolle bei der Erreichung von Energiesparzielen und der damit einhergehenden Verminderung von klimarelevanten Emissionen zu. Energieeinsparungen bei elektrischer Energie, Warmwasser und Heizung/Lüftung können über die Änderung des Nutzerverhaltens herbeigeführt werden. Andererseits kann unbedachtes Verhalten die Einsparvorteile von energetischen Sanierungsmodulen verringern. Deshalb ist die Wissensvermittlung und Motivation der Nutzer sozialer Infrastruktur von besonderer Bedeutung. Für ein nachhaltiges, zukunftsorientiertes Verhalten ist die Sensibilisierung von Kindern und Jugendlichen für die Themenfelder Energie und Klimaschutz sowie die Anregung zu eigenen Aktionen unabdingbar.

Das Handlungsfeld Bildung beschreibt Maßnahmen, die in erster Linie dazu dienen sollen, „Menschen von 0-99 Jahren“ über unterschiedlichste Angebote direkt oder indirekt zum Energiesparen, zur effizienteren Nutzung von Energie sowie zur Verhaltensänderung zu animieren.

Die Gespräche und Workshops mit den Bildungsexpertinnen und Experten in der Universitätsstadt Marburg machten deutlich, dass Marburg bereits sehr gute und für die unterschiedlichen Zielgruppen abgestimmte Projekte, Veranstaltungen und Workshops zu bieten hat. Allerdings waren sich alle Beteiligten einig, dass sowohl der Austausch zwischen den privaten, freien und institutionellen Bildungsanbietern einer engeren Abstimmung bedarf, die gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit ausgebaut werden sollte, sowie die Übergänge zwischen den biografischen Phasen der jeweiligen Nutzergruppen optimiert werden sollten. Darüber hinaus sollte in die Überlegungen des Klimaschutzkonzepts für die Universitätsstadt Marburg gerade im Bildungsbereich über die Stadtgrenzen hinaus gedacht und gehandelt werden, da viele Nutzer der Bildungsangebote sowohl in der Stadt wie auch aus dem Landkreis kommen.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

Maßnahme M31: GESAMTSTRATEGIE KLIMASCHUTZ UND LEBENSLANGES LERNEN

Beschreibung & Zielsetzungen: Ziel ist die Entwicklung eines auf die Region Marburg abgestimmten Bildungskonzepts. Vom Kindergarten bis hin zu Angeboten der Erwachsenenbildung sollen die Übergänge gerade für die Nutzer, aber auch für Lehrerinnen und Lehrer sowie Dozentinnen und Dozenten transparent zusammengeführt werden. Damit sollen nicht nur Synergien zwischen den Anbietern entstehen, sondern ein breites Wissen den Nutzern zum Thema Klimaschutz in allen biografischen Phasen angeboten werden. Das Thema Klimaschutz soll sich in die Bildungslandschaft als feste Konstante entwickeln.

Besondere Schwerpunkte der Gesamtstrategie sollten sein:

- Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Energieeffizienter Umgang mit Energie
- Energieeinsparung
- Konsumverhalten, Regionale Wertschöpfung

Diese Maßnahme ist im Rahmen der Bildungsaktivitäten als übergeordnete Maßnahme zu verstehen, aus der die Maßnahmen „Klimaschutzpreis und Klimaschutzkonferenz“ und „Bildungstisch“ abgeleitet werden.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement hat im Rahmen dieser Maßnahme die Aufgabe, die Koordination der Angebote aber auch die Ansprache der Nutzer sicherzustellen und für eine breite Öffentlichkeitsarbeit zu sorgen.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Die grundlegende Maßnahme im Bildungsbereich spiegelt den Willen der Region Marburg wider, Bürgerinnen und Bürger aktiv auf dem Weg der nachhaltigen Energienutzung einzubinden, um langfristige Verhaltensänderung zu erzielen. Allein durch Verhaltensänderung im Energieverbrauch und in der – nung lassen sich 10-15 % der Kosten einsparen.

Zeitraum:	2012- offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Universitätsstadt Marburg – FB 2 Schule, Bildung, Kultur, Freizeit Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Kindergärten, Grundschulen, Sekundarschulen, Berufsschulen, Universität, VHS, außerschulische Bildungsträger, Kinder- und Jugendparlament BUND, NABU, Agenda-Gruppe Bildung
Zielgruppe:	Bürgerinnen und Bürger
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg und Region

Gesamtkosten:	In der Konzeptionsphase müssen neben den Kosten für das KSM keine Gelder aufgebracht werden, im Folgeschritt der „Vermarktung“ von Bildungsangeboten wird angeregt, die Kosten auf die beteiligten Akteure umzulegen.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	24 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Eigenmittel

Maßnahme M32: MARBURGER KLIMASCHUTZPREIS UND KLIMASCHUTZKONFERENZ

Beschreibung & Zielsetzungen: Um die erfolgreichen Aktivitäten der Bildungsanbieter öffentlichkeitswirksam darzustellen, soll ein jährlicher Klimaschutzpreis ausgelobt werden. Die Schwerpunktthemen können sich von Jahr zu Jahr ändern. Der Preis soll sowohl öffentliche Bildungseinrichtungen sowie außerschulische Bildungseinrichtungen auffordern, ihre Projekte und innovativen Ideen vorzustellen. Im Rahmen einer Klimakonferenz sollen die Aktivitäten präsentiert und prämiert werden.

Die Klimaschutzkonferenz selber soll allen Bürgerinnen und Bürgern zugänglich sein, um aktuelle Themen und Fragestellungen im Bereich Klimaschutz zu diskutieren sowie Anregungen für eigenes Verhalten zu gewinnen.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement sorgt für die nachhaltige Etablierung der Konferenz sowie der Verleihung des Preises. Desweiteren werden Konferenzinhalte sowie die inhaltlichen Schwerpunkte des Klimaschutzpreises konzeptioniert.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Durch Sensibilisierung rund um die Themen Klimaschutz und Energie durch Aktionen und Events ist langfristig ein Einsparpotential zu erwarten. Diese motivierenden Maßnahmen sind wichtig, da sie Bürgerinnen und Bürger n im Bildungskontext erreichen und durch informelles Lernen an das Thema herangeführt werden und Verhaltensänderungen verankert werden können

Zeitraum:	2012 - offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Kindergärten, Grundschulen, Sekundarschulen 1/2, Berufsschulen, VHS, außerschulische Bildungsträger
Zielgruppe:	Bürgerinnen und Bürger
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg und Region
Gesamtkosten:	Kosten KSM
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	20 AT pro Jahr 60 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Sponsoren

Maßnahme M33: BILDUNGSTISCH

<p>Beschreibung & Zielsetzungen: Zur Entwicklung einer Gesamtstrategie Klimaschutz und Lebenslanges Lernen sollte eine kontinuierlich tagende Runde aus Bildung und Politik der Region Marburg etabliert werden. Die Akteure haben die Aufgabe, Bildungsprojekte abzustimmen, Synergien zwischen den Akteuren zu entwickeln und den Bürgerinnen und Bürger der Region altersgemäße Angebote bereitzustellen.</p> <p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Der Klimaschutzmanager übernimmt in Kooperation mit dem Vertreter des Landkreises die Koordination der Bildungsrunde.</p> <p>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Diese motivierenden Maßnahmen sind wichtig, da sie Bürgerinnen und Bürgern im Bildungskontext erreichen und durch informelles Lernen an das Thema herangeführt werden und Verhaltensänderungen verankert werden können. Durch Sensibilisierung rund um die Themen Klimaschutz und Energie durch Aktionen und Events ist langfristig ein Einsparpotential zu erwarten.</p>	
Zeitraum:	2012 -offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Landkreis Marburg-Biedenkopf
Zielgruppe:	Bildungsträger, Bildungsanbieter aus Stadt und Landkreis
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg und Region
Gesamtkosten:	Pro Jahr liegt das Investitionsvolumen bei rund 10.000,00 €. Durch Sponsoring der Gewinne für den Klimaschutzpreis kann der Kostenblock stark reduziert werden.
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	10 AT pro Jahr 30 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement)

Maßnahme M34: CO₂-NEUTRALE UNIVERSITÄT

Beschreibung & Zielsetzungen: Die Philipps-Universität Marburg strebt an, bis 2020 den CO₂-Ausstoß der Universität, der sich in 2008 auf rund 37.500 t CO₂ im Gebäudebereich belief, zu halbieren. Über insgesamt sieben Arbeitsfelder soll das Ziel erreicht werden. Gerade im Arbeitsfeld vier: „CO₂-Reduktion durch Verhaltensänderung und Nutzeraktivierung“ besteht ein großer Bedarf an Maßnahmen, um langfristige Veränderung im Nutzerverhalten zu etablieren. Daher sollten in allen Fachbereichen Klimaschutzbeauftragte qualifiziert werden, die sich aus Studierenden und Universitätspersonal konstituieren und den anderen Kollegen und Studierenden als Ansprechpartner zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus entwickeln die Klimaschutzbeauftragten gemeinsame oder fachbereichsübergreifende Informationsveranstaltungen, Workshops und Kampagnen, die die Sensibilisierung aller Zielgruppen der Universität im Fokus hat.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement kann die Universität/ Klimaschutzbeauftragte bei der Öffentlichkeitsarbeit von Veranstaltungen, Kampagnen, etc. unterstützen.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial:

Knapp 4000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und über 21.000 Studierende können durch die Etablierung von Klimaschutzbeauftragten und deren Angebote erreicht werden. Bis zu 15% Einsparung können durch die Änderung des Nutzerverhaltens erzielt werden. Im Rahmen der Universität Marburg bietet diese Größenordnung einen erheblichen Hebel zur Einsparung und Effizienteren Nutzung von Energie und Ressourcen.

Zeitraum:	2012 - offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Steuerungsgruppe des Projekts: CO ₂ neutrale Universität
Partner / Beteiligte:	Klimaschutzmanagement
Zielgruppe:	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Studierende der Universität
Räumlicher Schwerpunkt:	Phillipps-Universität Marburg
Gesamtkosten:	Freistellung von Universitätsmitarbeiterinnen und -mitarbeitern sowie ggf. auf studentischer Ebene Tutorenmittel
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	3 AT pro Jahr 9 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung	Finanzierung Bund Klimaschutzmanagement, Eigenmittel

8 GESTALTUNG DER UMSETZUNGSPHASE – DAS KLIMASCHUTZMANAGEMENT

Zur Umsetzung der im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes vorgeschlagenen Maßnahmen bedarf es finanzieller und personeller Aufwendungen. Diese Tätigkeit ist 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. Die Unterstützung durch ein Klimaschutzmanagement vor Ort garantiert somit die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen und eine nachhaltige Umsetzung des Konzeptes.

VERANKERUNG DES KLIMASCHUTZMANAGEMENT INNERHALB DER STADTVERWALTUNG

Organisatorisch ist es sinnvoll, die Stelle des Klimaschutzmanagers als Stabsstelle einzurichten und als Referent direkt dem Bürgermeister unterzuordnen. Durch den so verbesserten Zugriff auf die verschiedenen untergeordneten Bereiche wird es dem Klimaschutzmanager erleichtert, die an ihn gestellten Querschnittsaufgaben zu erfüllen und Netzwerke zu bilden. Dazu ist er so in die kommunale Verwaltungsstruktur zu integrieren, dass er mit seiner Querschnittsaufgabe bei wichtigen Entscheidungen anwesend ist und im Mindestfall gehört wird. Dem Klimaschutzmanagement obliegt die Leitung von fachspezifischen Arbeitsgruppen und Workshops zur verwaltungsinternen Steuerung der Klimaschutzaktivitäten.

FINANZIERUNG DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS

Wie Erfahrungen in der Vergangenheit gezeigt haben, wurden oft nur wenige 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 Universitätsstadt Marburg.

Die einzurichtende Stelle eines Klimaschutzmanagers kann durch das BMU bis zu drei 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 ermöglicht.

AUFGABEN DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS

Die prioritäre Aufgabe des Klimaschutzmanagements der Universitätsstadt Marburg besteht in der langfristigen und systematischen Umsetzung und Begleitung aller Aktivitäten / Maßnahmen im Bereich Klimaschutz in der Universitätsstadt Marburg, die mit der Verabschiedung des Klimaschutzkonzeptes beschlossen wurden. Die konkreten Aufgaben des Klimaschutzmanagements finden sich in den Beschreibungen der einzelnen Maßnahmen wieder, die in dem vorliegenden Konzept dargestellt werden.

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 Klimaschutzkonzeptes, initiiert gegebenenfalls Projekte, setzt

diese um und vermittelt den Prozess nach „Innen“ und „Außen“. Hierzu 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, bei der die „Netze“ zusammenlaufen. Eine der wichtigsten Aufgaben des Klimaschutzmanagers besteht in einer dauerhaften und transparenten Öffentlichkeitsarbeit. Diese schließt verschiedene themenbezogene Handlungsfelder ein.

Eine wichtige Aufgabe des Klimaschutzmanagements liegt 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 der Pressestelle der Universitätsstadt Marburg.

Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Vernetzung und der Erfahrungsaustausch mit Expertinnen und Experten aus anderen Regionen und Kommunen zum Erfahrungsaustausch, um die eigene Arbeit vor Ort durch Ideen bereichern zu können. Das Klimaschutzmanagement berichtet in Marburg 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 von dem Vorhaben der Universitätsstadt Marburg zu berichten.

Ein jährlich vorzulegender Klimaschutzbericht erfasst alle Maßnahmen bezüglich ihres Erfolges und Umsetzungsgrades. Dafür sind ein Maßnahmen-Monitoring und eine aktive Nachverfolgung des vom Stadtrat beschlossenen Maßnahmenkatalogs notwendig. Im Kapitel 10 befinden sich detaillierte Angaben zur Ausgestaltung des Klimaschutzcontrolling.

OPERATIVE UMSETZUNG DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS

Entscheidend für einen nachhaltigen Erfolg des Themas Klimaschutz in der Universitätsstadt Marburg ist die operative Umsetzung des Konzepts durch das Klimaschutzmanagement (Beschreibung siehe vorherige Textabschnitte). Die operative Umsetzung soll fundiert und konsequent erfolgen, damit sich Umsetzungserfolge rasch und nachhaltig einstellen können. Ebenfalls überwacht und kontrolliert das KSM die Klimaschutzerfolge. Für die operative Umsetzung des KSM sind deshalb zwei weitere Maßnahmen vorgesehen:

Maßnahme M35: ERFahrungSAUSTAUSCH UND NETZWERKBILDUNG

Beschreibung & Zielsetzungen: Die Position des Klimaschutzmanagements beinhaltet den gezielten Aufbau von Netzwerken. Über die Ansprache zentraler Personen oder Institutionen mit Multiplikatorwirkung sowie Akteuren des bürgerschaftlichen Klimaschutz-Engagements (zum Beispiel Akteure der Lokalen Agenda 21), um Klimaschutzaktivitäten zu bündeln und Synergieeffekte zu nutzen. 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 Potenziale effizient zu nutzen und Prozesse zum kommunalen Klimaschutz zu beschleunigen.

Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Vernetzung und der Erfahrungsaustausch mit Expertinnen und Experten aus anderen Regionen und Kommunen zum Erfahrungsaustausch, um die eigene Arbeit vor Ort durch Ideen bereichern zu können. Das Klimaschutzmanagement berichtet in Marburg über Best-Practice-Beispiele aus anderen Regionen und Kommunen, um aufzuzeigen, wie breit das Spektrum von Vorhaben und Maßnahmen zum Erreichen der Klimaszutzziele ist. Im Gegenzug besucht das Klimaschutzmanagement andere Regionen und Kommunen, um von dem Vorhaben der Universitätsstadt Marburg zu berichten.

Maßnahme M36: KLIMASCHUTZCONTROLLING

Beschreibung & Zielsetzungen: Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es, die Umsetzung der Maßnahmen zu begleiten, zu fördern und gegebenenfalls zu initiieren. Dazu ist er so in die kommunale Verwaltungsstruktur zu integrieren, dass er mit seiner Querschnittsaufgabe bei wichtigen Entscheidungen zumindest gehört wird und dass er über ein Budget verfügt. Wesentliches Element des Klimaschutz-Controllings ist ein jährlicher Klimaschutzbericht, dessen Erstellung auf der Methodik des Klimaschutzkonzeptes aufbaut. Um den Prozess zu verstetigen, wird der Klimaschutzbericht im jährlichen Turnus fest in das Themenraster der Sitzungen des Stadtparlaments eingeplant. Als Bilanzierungstool wird das Programm ECORegion des Unternehmens ECOSPEED AG eingesetzt. Dieses Programm wurde in Hessen über das Landesprogramm „100 Kommunen für den Klimaschutz“ eingeführt. Weiterhin wird in einem zeitlichen Abstand von 4 Jahren ein ausführlicher Klimaschutzbericht erstellt, in dem die durchgeführten Maßnahmen ausführlich untersucht und globale und regionale Entwicklungen beschrieben und eingeordnet werden.

9 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 in dem vorliegenden Klimaschutzkonzept für die Universitätsstadt Marburg entwickelten Handlungsempfehlungen und 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 wird.

9.1.1 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 Stadtverwaltung 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 lassen sich also Potenziale von Privatpersonen und Unternehmen nutzen und gute Ideen mit Ressourcen zu ihrer Umsetzung zusammenführen.

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. Es gibt einen Pool von Instrumenten der Öffentlichkeitsarbeit, die durch die Kommunal- bzw. Stadtverwaltung und das Klimaschutzmanagement koordiniert genutzt werden. Bereits beschriebene Beispiele für bisherige klimaschutzrelevante Aktionen in Marburg sind u.a. die Verleihung des Klimaschutzpreises der Universitätsstadt Marburg, Teilnahme an Wettbewerben wie „Solar-Bundesliga“, „100 Kommunen für den Klimaschutz“, „Bundeshauptstadt im Klimaschutz“, „Mobil ohne Auto“ und „SolarLokal“, das Projekt „BioRegio Holz Lahn“ oder die kostenlose Energieberatung für denkmalgeschützte Gebäude. Auch im Bildungsbereich gibt es einige Initiativen wie VHS-Kurse, Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, den Energielehrpfad der Carl-Strehl-Schule Marburg oder den außerschulischen Lernort im Jugendwaldheim Roßberg. Diese bereits vorhandenen öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen gilt es zu erweitern und zu ergänzen.

9.1.2 AKTEURE UND ZIELGRUPPEN IM UMSETZUNGSPROZESS

Die Öffentlichkeitsarbeit wird für die verschiedenen Zielgruppen im Rahmen der zentralen Stelle des Klimaschutzmanagements koordiniert und optimiert. 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 Entscheidungsfindungen zu den Klimaschutzzielen dar, um die Transparenz für Bürgerinnen und 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 Kommune 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 Klimaschutzziele transparent zu kommunizieren und mit dem persönlichen Lebensumfeld der Anwohner in Verbindung zu bringen, wodurch eine stärkere Identifikation gefördert wird. Insbesondere die Akteursgruppe der „Gebäudeeigentümerinnen und Eigentümer“ ist die Gruppe mit den größten Potenzialen für Energieverbrauchsreduktionen und Energieeffizienzsteigerungen. Informations- und Beratungskampagnen und Anreizinstrumente können die Umsetzung des Einsparpotenzials erheblich erhöhen. Auf siedlungsstrukturelle Besonderheiten (Historischer Altstadt kern, Außenstadtteile mit dörflichen Ortskernen, Geschoßwohnungsbau) sollte gesondert eingegangen werden.

UNTERNEHMEN

Da die meisten größeren Unternehmen bereits Öffentlichkeits- und Informationsarbeit betreiben, kann eine Verbindung mit dem Klimaschutzmanagement hier sinnvoll sein, um Synergieeffekte herzustellen. Die Zusammenarbeit mit KMU kann zu erheblichen Vorteilen für Unternehmen und die Universitätsstadt Marburg 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 dem jährlich stattfindenden Umwelt- und Klimaschutztag) können verschiedenste Personen erreicht werden.

KOOPERATIONSPARTNER

Die Kooperationspartner im Erstellungsprozess des Klimaschutzkonzepts (siehe Kapitel 5) sollten von der Stadt auch weiterhin gefordert werden, den nun folgenden Umsetzungsprozess durch Weiterentwicklung und Einsatz ihrer Instrumentenbündel zu unterstützen.

9.1.3 MAßNAHMEN DER ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts sind folgende Maßnahmen für die Öffentlichkeitsarbeit vorgesehen:

Maßnahme M37: GUTES KLIMA FÜR DEN KLIMASCHUTZ

Beschreibung & Zielsetzungen: 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 wertschätzenden öffentlichen Bewusstseins eine besondere Rolle. Eine kontinuierliche Presse- und Medienarbeit ist hierfür unabdingbar. Geplant sind die Erstellung von Informationsmaterialien für unterschiedliche Zielgruppen wie Schülerinnen und Schüler, Eltern, Familien, Seniorinnen und Senioren und jungen Erwachsenen, aber auch die Fortführung der bereits bestehenden Internetseite. Weiterhin sind als öffentlichkeitswirksame Maßnahmen geplant:

- Fortführung und Ausbau der bestehenden Internetseite www.klimaschutz-marburg.de mit Darstellung der Best-Practice-Beispiele zum Klimaschutz und einem Klimaschutzstadtplan
- Öffentlichkeitsarbeit zu den Bildungsangeboten im Rahmen der Gesamtstrategie „Klimaschutz und lebenslanges Lernen“
- Marburger Klimaschutzpreis und Klimaschutzkonferenz
- Forum Gebäude, Klimaschutz und Denkmalschutz
- Broschüre zur Nutzung regionaler Baustoffe
- Informationskampagne zur Mitfahrzentrale
- Informationskampagne zum Elektrofahrradverleih

Im Rahmen der Presse- und Medienarbeit werden Kampagnen, Exkursionen und Führungen etc. angekündigt, um eine möglichst breite Masse der Bevölkerung zu erreichen. Eine enge Abstimmung mit der lokalen Presse ist dabei unverzichtbar.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Die Aufgaben des Klimaschutzmanagements werden detailliert im Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit sowie in den entsprechenden Maßnahmen beschrieben.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial:

Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit sind nicht quantifizierbar, sie bieten jedoch durch ihre indirekte Motivation zum Klimaschutz eine gute Basis zur langfristigen Verhaltensänderung und CO₂-Reduktion.

Zeitraum:	2012 - offen
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement

Partner / Beteiligte:	Lokale Presse, Unternehmen, Bildungsträger, Handwerk, IHK, Banken, Stadtwerke, Kirchen, Vereine, Verbände u. a.
Zielgruppe:	Bürgerinnen und Bürger
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Gesamtkosten:	Kosten KSM Sachkosten sind über die Einzelmaßnahmen zu finden
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	24 AT in 2012, 57 AT in 2013, 59 AT in 2014 140 AT im gesamten Förderzeitraum
Finanzierung:	Förderung Bund (Klimaschutzmanagement), Eigenmittel

Maßnahme M38: MARKETING FÜR REGIONALE LEBENSMITTEL

Beschreibung & Zielsetzungen: Eingebettet in globale Stoffkreisläufe tragen Lebensmittelproduktion und –versorgung erheblich zur Emission von Treibhausgasen und damit zum Klimawandel bei. Eine bewusste Ernährung verknüpft jedoch Empfehlungen für einen gesunden Konsum mit ökologischer Produktion und möglichst regionaler Distribution. Denn da neben der Produktion auch Treibhausgas-Emissionen für den Transport von Lebensmitteln anfallen, ist es von hoher Bedeutung, den Transportaufwand für Lebensmittel - und somit den „CO₂-Rucksack“ eines Produktes - durch räumliche Nähe so gering wie möglich zu halten. Eine verbesserte Vermarktung regionaler Produkte kann die Emissionen aus dem Transport deutlich verringern. Darüber hinaus kann die Nachfrage gesteigert, regionale Identitäten und Bewusstseinsbildungen gefördert und endogene Potenziale freigesetzt werden, was die regionale Wertschöpfung erhöht. Durch Informationsbroschüren zu regionalen Produkten, Aktionsveranstaltungen (Verkostigung, Regionaler Markt), Kooperation mit den Erzeugern (Hoffeste, Tag der offenen Tür, Exkursionen), vereinheitlichte und ansprechende Präsentation (Regionalregal, Regionalshop, Werbung, Bildung einer Regionalmarke) oder die Initiierung sozio-kultureller Aktionen, die mit den Lebensmitteln verknüpft sind („Tag der Region“) können verschiedene Zielgruppen angesprochen und das Bewusstsein der Konsumenten für nachhaltigen Konsum gestärkt werden.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements: Das Klimaschutzmanagement koordiniert die Entwicklung des Marketings für regionale Produkte in Abhängigkeit lokaler Potenziale. Durch Kooperation lokaler Akteure können Synergieeffekte im Marketing genutzt und Multiplikatoren einbezogen werden.

Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO₂-Einsparpotenzial: Einsparpotenziale durch diese Maßnahme lassen sich nicht abschließend quantifizieren, Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß können durch verringerte Transportaufwendungen langfristig verringert werden.

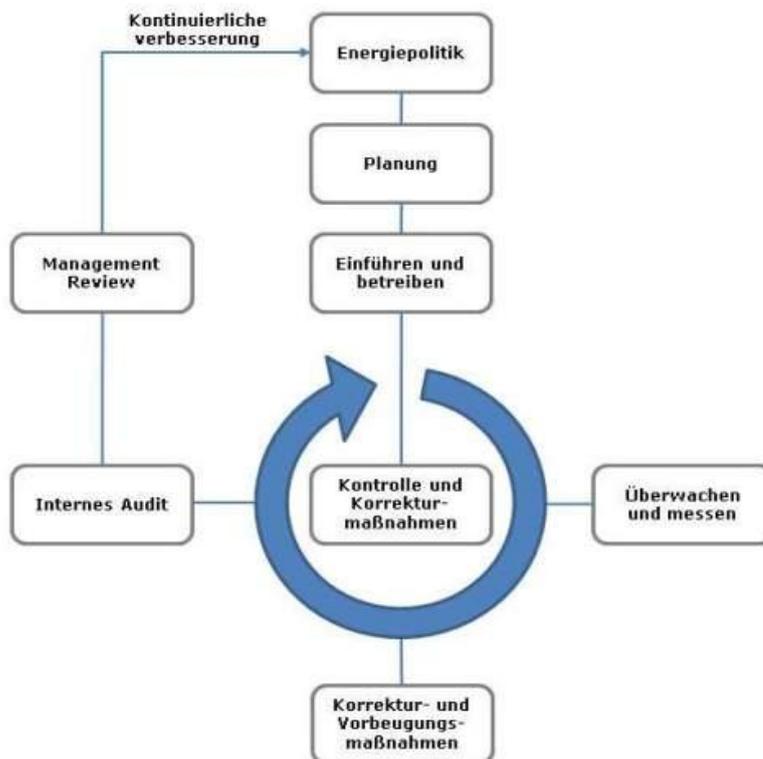
Zeitraum:	2012 – 2014
Initiatoren / Zuständigkeit:	Klimaschutzmanagement
Partner / Beteiligte:	Regionale Erzeuger, Gastronomie, Einkaufsmärkte, Einzelhandel
Zielgruppe:	Alle Bürgerinnen und Bürger Marburgs
Räumlicher Schwerpunkt:	Universitätsstadt Marburg
Arbeitsaufwand Klimaschutzmanagement (KSM):	4 AT pro Jahr 16 AT im gesamten Förderzeitraum
Gesamtkosten:	Kosten KSM, Kosten Informationsmaterialien / Veranstaltungen
Finanzierung:	Förderung (Bund) Klimaschutzmanagement, Eigenmittel, Sponsoring

10 CONTROLLING

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.

Abbildung 78: Modell des in dieser Norm beschriebenen Managementsystems (Quelle: DIN 16001)



Die Einführung und Betreuung des Managementsystems übernimmt in der Universitätsstadt Marburg der Klimaschutzmanager.

PLANEN

Die Zielvorgaben im Bereich Klimaschutz in der Universitätsstadt Marburg ergeben sich aus dem vorliegenden Klimaschutzkonzept. Durch die Verabschiedung als Beschluss im Stadtparlament 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 er so in die kommunale Verwaltungsstruktur zu integrieren, dass er mit seiner Querschnittsaufgabe bei wichtigen Entscheidungen zumindest gehört wird und dass er über ein 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 Beauftragten organisiert und abgewickelt werden.

ÜBERWACHEN UND MESSEN

Wesentliches Element des Klimaschutz-Controllings ist ein jährlicher Klimaschutzbericht, dessen Erstellung auf der Methodik des Klimaschutzkonzeptes aufbaut. Um den Prozess zu verstetigen, wird der Klimaschutzbericht im jährlichen Turnus fest in das Themenraster der Sitzungen des Stadtparlaments eingeplant.

Zur Erstellung des Klimaschutzberichts wird dem Klimaschutzmanager 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. Als Bilanzierungstool wird das Programm ECORegion des Unternehmens ECOSPEED AG eingesetzt. Dieses Programm wurde in Hessen über das Landesprogramm „100 Kommunen für den Klimaschutz“ eingeführt.

Der Bericht umfasst nicht nur die physikalischen Werte, sondern soll auch über den Umsetzungsstand der einzelnen Maßnahmen Auskunft geben.

Der Klimaschutzbericht soll in knapper und prägnanter Form einen Soll-Ist-Vergleich der CO₂-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.

Weiterhin wird in einem zeitlichen Abstand von 4 Jahren ein ausführlicher Klimaschutzbericht erstellt, in dem die durchgeführten Maßnahmen ausführlich untersucht und globale und regionale Entwicklungen be-

schrieben 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 CO₂-Minimierung ermöglicht. Sollten Korrekturen notwendig werden, so sind diese zu beschließen. Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es daher, in Absprache mit der kommunalen Verwaltung entsprechende Vorschläge zu entwickeln und Beschlussvorlagen für die Stadtverordnetenversammlung zu erstellen.

11 LITERATUR

- Agentur für Erneuerbare Energien (2011): <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft.html> [Zugriff: 09.06.2011].
- Agas 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.
- 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.
- Bahmann, J. et al. 2009: Komfortables Heizen mit Holz – Die Pelletfeuerung. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S. 289 – 294.
- 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-kleine-wohngebaeude/> [Zugriff: 13.12.2011].
- BINE Informationsdienst 2011: Gebäude mit Vakuum isolieren: Dünne Dämmplatten sollen in den Massenmarkt. <http://www.bine.info/hauptnavigation/themen/news/duenne-daemmlplatten-sollen-in-den-massenmarkt/> [Zugriff: 10.12.2011].
- BINE Informationsdienst 2011: Dämmen durch Vakuum: Hocheffizienter Wärmeschutz für Gebäudehülle und Fenster.
- 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].
- 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; 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
[Zugriff: 01.11.2010].
- Diermann, R. 2011: Strom gewinnen durch Techno und Trance. <http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2011-03/energy-harvesting> [Zugriff: 15.12.12011].
- Eicker, U. 2009: Solare Kühlung. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S.307 – 317.
- Energieagentur.NRW/Wärmepumpen-Marktplatz NRW 2007: Wärmepumpen-Leitfaden für die Wohnungswirtschaft.
- Energy Map (2011): Stadt Flensburg.
<http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/119/466.html> [Zugriff: 22.11.2011]
- Fisch, M.N.; Wilken, T. 2009: Solarthermie. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S. 283- 288.
- Floß, A. 2009: Wärmepumpen. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S. 295 – 306.
- Gellert, R. 2009: Dämmung. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S. 251 – 262.
- Germanwatch (Hrsg.) (2010): Klimaverträgliche öffentliche Beschaffung : Deutschland auf dem Weg zur fast treibhausgasfreien Gesellschaft. Bonn.
- Gore, A. (2006): Eine unbequeme Wahrheit.
- Haustechnik-Dialog 2011: Vaillant und Honda präsentieren Mikro-Heizkraftwerk für Einfamilienhäuser.
<http://www.haustechnikdialog.de/News/12069/Vaillant-und-Honda-praesentieren-Mikro-Heizkraftwerk-fuer-Einfamilienhaeuser> [Zugriff: 13.12.11]
- Heise 2011: Energy Harvesting mit gedruckten Antennen
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Energy-Harvesting-mit-gedruckten-Antennen-1276511.html> [Zugriff: 15.12.11]
- Henning, H.-M. 2005: Solare Kühlung und Klimatisierung – Belüftung und Wärmerückgewinnung. In: FVS LZW Themen 2005.

Hoog, E. (1993): Decay potential of hummock and hollow Sphagnum peats at different depths in Swedish raised bog. *Oikos* 66, S. 269-278.

IKEP (Integriertes Klima- und Energieprogramm des Bundeskabinetts) (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].

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)) (2007): 4. Sachstandsbericht (AR4) des IPCC über Klimaänderungen.

Kempf, H.; Schmidt, P. 2011: Erneuerbare Energien: Technologien – Anforderungen – Projektbeispiele. Augsburg: WEKA MEDIA GmbH & Co. KG.

Knauf Gips GmbH 2008: Knauf PCM Smartboard – Intelligentes Temperaturmanagement.

Kruse, M.; Friedrich, U. 2002: Latentwärmespeicher in Baustoffen. Projektinfo 06/02, BINE Informationsdienst.

Lokurlu, A. et al. 2005: Solarunterstützte Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung – Hybridsysteme im Trend. In: FVS LZW Themen 2005.

Lüdemann, B.; Detzer, R. 2007: Aktive Raumkühlung mit Nachtkälte – Entwicklung eines dezentralen Lüftungsgerätes mit Latentwärmespeicher. In: KI Kälte Luft Klimatechnik, April 2007.

Magistrat der Universitätsstadt Marburg 2008: Energiebericht der Stadt Marburg 2008. Download von <http://www.marburg.de/sixcms/media.php/20/energiebericht2008.pdf> [Zugriff: 12.12.2011]

MBV NRW (Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.) (2009): Klimaschutz in der integrierten Stadtentwicklung - Handlungsleitfaden für Planerinnen und Planer.

Mehling, H. 2003: Latentwärmespeicher. Themeninfo IV/2003, BINE Informationsdienst.

Milles, U. 2002: Wärmepumpen. BasisEnergie 10, BINE Informationsdienst.

MKRO (Ministerkonferenz für Raumordnung) (2009): Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien im Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels.

Morris, C. 2005: Zukunftsenergien: Die Wende zum nachhaltigen Energiesystem. München: Heise.

Schmidt-Pleschka, R.; Milles, U. 2006: Energie sparen bei der Kälteerzeugung. Basis Energie 20.

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

Sonderschau Solare Klimatisierung 2002: Solare Absorptions-Kältetechnik: Technischer Überblick.

Sonderschau Solare Klimatisierung 2002: Solare Adsorptions-Kältetechnik: Technischer Überblick.

Sonderschau Solare Klimatisierung 2002: Sorptionsgestützte Klimatisierung: Beschreibung der Technik.

Sonderschau Solare Klimatisierung 2002: Sonnenkollektoren für die solare Klimatisierung.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2011): STROM in Rheinland-Pfalz.

http://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/nach_themen/ene/kurz/Strom.pdf [Zugriff: 22.11.2011]

Stern, N. (2006): Stern-Review on the Economics of Climate Change.

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

Universitätsstadt Marburg: Förderung regenerativer Energien – Informationen, Beratungsmöglichkeiten, Antragsstellung

VBW/ IG Bau (Verbände der Bau- und Wohnungswirtschaft) (2007): Seniorengerechtes Bauen als Herausforderung für die Wohnungs- und Sozialpolitik in der Bundesrepublik Deutschland. Positionspapier im Rahmen der Aktion „Impulse für den Wohnungsbau“.

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 [Zugriff: 01.11.2010].

Viessmann 2011: Mikro-KWK auf Stirling-Basis: Vitotwin 300-W.

http://www.viessmann.de/etc/medialib/internet-global/pdf_documents/kurzprospekte.Par.77606.File.File.tmp/kpr-Vitotwin_300-W.pdf [Zugriff: 13.12.2011].

ZAE Bayern (Zentrum für angewandte Energieforschung) 2005: Effiziente Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung.

Zimmermann, M. 2003: Handbuch der passiven Kühlung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.