INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Groß-Umstadt

- Endbericht -

vorgelegt der Stadt Groß-Umstadt

von INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

am 1. Oktober 2013

GEFÖRDERT DURCH:

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

INHALTSVERZEICHNIS

1 HINTERGRUND 1

2 ENERGIE- UND CO_2-BILANZ 3

2.1. Energiebilanz der Stromversorgung in Groß-Umstadt 4

2.1.1 Entwicklung des Strombedarfs nach Verbrauchssektoren 4

2.1.2 Strombedarf nach Anwendungszwecken 6

2.1.3 Stromerzeugung in Groß-Umstadt 7

2.2. Energiebilanz der Wärmeversorgung in Groß-Umstadt 9

2.2.1 Private Haushalte 9

2.2.2 Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen 14

2.2.3 Stadt Groß-Umstadt 15

2.3. Energiebilanz des Verkehrssektors in Groß-Umstadt 16

2.4. Gesamtenergiebilanz und CO_2-Bilanz für Groß-Umstadt 18

2.4.1 Gesamtenergiebilanz 18

2.4.2 CO_2-Bilanz 21

3 POTENZIALE ZUR SENKUNG DER CO_2-EMISSIONEN 24

3.1. Methodik der Potenzialanalysen 24

3.2. Handlungsfeld I: Energieeinsparung und -effizienz 26

3.2.1 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz im Bereich Strom 26

3.2.1.1. Technikbasierte Einsparpotenziale 27

3.2.1.2. Einsparpotenziale durch Verhaltensänderung 29

3.2.1.3. Zusammenfassung der Einsparpotenziale beim Stromverbrauch 30

3.2.2 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz im Bereich Wärme 30

3.2.2.1. Haushalte 31

3.2.2.2. Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen 35

3.2.2.3. Wärmenetze 36

3.3. Handlungsfeld II: Erneuerbare Energien 36

3.3.1 Technisches Biomassepotenzial in Groß-Umstadt 37

3.3.2 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien im Bereich Strom 40

3.3.2.1. Biomasse 41

3.3.2.2. Windenergie 42

3.3.2.3. Photovoltaik ... 51
3.3.2.4. Wasserkraft ... 53
3.3.2.5. Deponie- und Klärgas ... 53
3.3.2.6. Zusammenfassung der Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ... 53
3.3.3 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien im Bereich Wärme ... 54
3.3.3.1. Biomasse ... 55
3.3.3.2. Solarthermie ... 56
3.3.3.3. Umweltwärme ... 57
3.3.3.4. Zusammenfassung ... 58
3.4. Handlungsfeld III: Mobilität ... 60
3.4.1 Potenziale zur Reduktion der CO_2-Emissionen im Bereich Mobilität ... 60
4 SZENARIEN BIS ZUM JAHR 2030 ... 66
4.1. Annahmen zu den Szenarien ... 67
4.2. Ergebnisse der Szenarien ... 70
4.2.1 Entwicklung des Energieverbrauchs ... 70
4.2.2 Entwicklung der CO_2-Emissionen ... 71
4.2.2.1. Bilanzierung nach den Regeln des Klimabündnisses ... 71
4.2.2.2. Alternative Bilanzierung unter Berücksichtigung des vor Ort erzeugten Stroms ... 73
5 ZIELE UND LEITLINIEN ... 76
5.1. Vorbemerkungen ... 76
5.2. Handlungsfeld I: Energieeinsparung und –effizienz ... 78
5.3. Handlungsfeld II: Erneuerbare Energien ... 79
5.4. Handlungsfeld III: Mobilität ... 81
6 MAßNAHMENKATALOG ... 82
6.1. Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen ... 83
6.1.1 Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen zum Handlungsfeld 0: übergeordnete Maßnahmen ... 83
6.1.2 Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen zum Handlungsfeld I: Energieeinsparung und -effizienz ... 87
6.1.3 Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen zum Handlungsfeld II: Erneuerbare Energien ... 92
6.1.4 Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen zum Handlungsfeld III: Mobilität ... 96

6.2. Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen 98
6.2.1 Bewertungskriterien 98
6.2.2 Priorisierung 100
7 KONZEPT FÜR DIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT 103
7.1. Strategie 103
7.2. Kampagnen 105
7.3. Informationsmaterial für die Öffentlichkeitsarbeit 107
8 VORSCHLÄGE FÜR DIE ORGANISATION DES UMSETZUNGSPROZESSES 108
9 MONITORING- UND CONTROLLINGKONZEPT 111
QUELLENVERZEICHNIS 114
ANHANG 1: VEREINFACHTES WÄRMEKATASTER A-1
ANHANG 2: DOKUMENTATION UNTERSUCHUNGEN WINDKRAFTPOTENZIAL A-2
ANHANG 3: MAßNAHMENSTECKBRIEFE DER PRIORITÄREN MAßNAHMEN A-3
ANHANG 4: INFORMATIONSBLÄTTER FÜR DIE ÖFFENTLICHKEITSKAMPAGNEN A-4
ANHANG 5: DOKUMENTATION ECOREGION A-5
ANHANG 6: DOKUMENTATION UND WEITERE ERGEBNISSE DER SZENARIEN A-6
ANHANG 7: DOKUMENTATION DES BETEILIGUNGSPROZESSES A-7
ANHANG 8: DOKUMENTATION DER PRESSEARBEIT A-8

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Wohnfläche und Endenergieverbrauch (Heizung und Warmwasser) nach Baualtersklassen 11
Tabelle 2: Zusammenfassung der Einsparpotenziale beim Stromverbrauch 30
Tabelle 3: Technisches Biomassepotenzial in Groß-Umstadt 38
Tabelle 4: Aufteilung des technischen Biomassepotenzials auf die Nutzungsarten 40
Tabelle 5: Kurzbewertung Windenergie Teilraum I 47
Tabelle 6: Kurzbewertung Windenergie Teilraum II 47
Tabelle 7: Kurzbewertung Windenergie Teilraum III 48
Tabelle 8: Kurzbewertung Windenergie Teilraum IV 48
Tabelle 9: Kurzbewertung Windenergie Teilraum V 49
Tabelle 10: Kurzbewertung Windenergie Teilraum VI 49
Tabelle 11: Kurzbewertung Windenergie Teilraum VII 50
Tabelle 12: Zusammenfassende Übersicht der Maßnahmenbündel im Verkehrsbereich und deren CO_2-Sparpotenzial in Prozent (nach UBA 2010) 61
Tabelle 13: Annahmen zu den Szenarien 67
Tabelle 14: Bewertungskombinationen, die zu einer hohen Priorität führen 100
Tabelle 15: Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen 102
Tabelle 16: Szenarien zur Nutzung der Einsparpotenziale im Strombereich A-6
Tabelle 17: Szenarien zur Entwicklung des gesamten Stromverbrauchs in Groß-Umstadt A-6

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Entwicklung der Einwohnerzahl, Beschäftigtenzahl und Wohnfläche in Groß-Umstadt von 1990 bis 2010 3

Abbildung 2: Entwicklung des Stromverbrauchs in Groß-Umstadt 5

Abbildung 3: Verteilung des Stromverbrauchs nach Anwendungszweck (AGEB 2011a und eigene Abschätzungen) 7

Abbildung 4: Entwicklung der Stromerzeugung und bilanziellen Deckung des Stromverbrauchs in Groß-Umstadt von 2000 bis 2011 8

Abbildung 5: Verteilung der Wohnungen auf Wohngebäude unterschiedlicher Größe 10

Abbildung 6: Aufteilung der gesamten Wohnfläche und des gesamten Endenergieverbrauchs nach Gebäudealtersklassen 11

Abbildung 7: Entwicklung der geförderten solarthermischen Anlagen in Groß-Umstadt 12

Abbildung 8: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Haushalte in Groß-Umstadt nach Energieträgern (Endenergie) 13

Abbildung 9: Entwicklung des Wärmeverbrauchs im Sektor Industrie und GHD in Groß-Umstadt nach Energieträgern (Endenergie) 15

Abbildung 10: Entwicklung des Energieverbrauchs für Wärmeanwendungen der Stadt Groß-Umstadt von 1993 bis 2010 (Endenergie) 16

Abbildung 11: Energieverbrauch resultierend aus dem Verkehrsbereich (Endenergie) 17

Abbildung 12: Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren (Endenergie) 19

Abbildung 13: Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs je Einwohner bzw. je Beschäftigten (Endenergie) 20

Abbildung 14: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieanwendungen (Endenergie) 20

Abbildung 15: Entwicklung des Energiemixes in Groß-Umstadt 21

Abbildung 16: Entwicklung der gesamten CO_2-Emissionen in Groß-Umstadt (LCA Methode) 22

Abbildung 17: Entwicklung der spezifischen CO_2-Emissionen je Einwohner bzw. je Beschäftigten 23

Abbildung 18: Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen 25

Abbildung 19: Potenziale der Nutzung effizienter Heiztechnik (BDH 2011) 32

Abbildung 20: Potenziale der kombinierten Nutzung effizienter Heiz- und Klimatechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle (BDH 2011) 33

Abbildung 21: Potenziale der energetischer Sanierung von Gebäuden unterschiedlichen Alters am Beispiel von Ein- und Mehrfamilienhäusern (IWU 2007) 34

Abbildung 22: Windenergieanlagen auf dem Binselberg 43

Abbildung 23: Flächenpotenziale für die Windenergienutzung in Groß-Umstadt 45

Abbildung 24: Ausschnitt Landschaftsplan Groß-Umstadt, Bereich „Alte Höhe“ 46

Abbildung 25: Zusammenfassung der Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Groß-Umstadt 54

Abbildung 26: Zusammenfassung der Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich 59

Abbildung 27: Entwicklung des Energieverbrauchs in den Szenarien in Groß-Umstadt (Endenergie) 70

Abbildung 28: Reduktion der CO_2-Emissionen im Szenario TREND 72

Abbildung 29: Reduktion der CO_2-Emissionen im Szenario AKTIV 73

Abbildung 30: Reduktion der CO_2-Emissionen im Szenario TREND – Alternativbilanzierung 74

Abbildung 31: Reduktion der CO_2-Emissionen im Szenario AKTIV – Alternativbilanzierung 75

Abbildung 32: Die drei Ebenen zur Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzepts 77

Abbildung 33: Energiewende-Logo Groß-Umstadt 104

Abbildung 34: Mögliche Struktur für den Umsetzungsprozess 109

Abbildung 35: Musterblatt für das Maßnahmen-Controlling 113

Abbildung 36: Photovoltaikzubau in Groß-Umstadt in zwei Szenarien A-6

Abbildung 37: Szenarien zur Entwicklung des gesamten Stromverbrauchs in Groß-Umstadt A-6

Abbildung 38: Szenarien zur Stromerzeugung in Groß-Umstadt A-6

Abbildung 39: Szenarien zur Entwicklung des Wärmebedarfs in Groß-Umstadt A-6

ABKÜRZUNGEN

dena	Deutsche Energieagentur
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
Klimabündnis	Klima-Bündnis europäischer Städte mit den indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V.
KUP	Kurzumtriebsplantagen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life-Cycle-Assessment
UBA	Umweltbundesamt

1 Hintergrund

Die Stadt Groß-Umstadt liegt im Landkreis Darmstadt-Dieburg in der Region Südhessen. Mit ca. 22.000 Einwohnern ist sie Mittelzentrum im östlichen Teil des Landkreises. Etwa die Hälfte der Einwohner lebt in der Kernstadt, die übrigen Einwohner in den Stadtteilen Dorndiel, Heubach, Kleestadt, Klein-Umstadt, Raibach, Richen, Semd und Wiebelsbach. Die Kommune erstreckt sich über eine Fläche von 8.684 ha und ist damit die flächengrößte Kommune im Landkreis Darmstadt-Dieburg.

Groß-Umstadt zählt zu den Vorreitern und Beispielkommunen im Bereich des kommunalen Klimaschutzes. Bereits 1992 ist Groß-Umstadt dem „Klima-Bündnis europäischer Städte mit den indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V.“ (kurz: Klimabündnis) beigetreten, 1993 zählte Groß-Umstadt zu den Preisträgern im Brundlandtstadt-Wettbewerb, seit 1995 hat die Stadt Energiebeauftragte und im Jahr 1996 wurde ein erstes Klimaschutzkonzept erstellt und verabschiedet. Seitdem wurden etliche Maßnahmen umgesetzt und Umsetzungserfolge erzielt. Dazu zählen insbesondere Maßnahmen in kommunalen Liegenschaften wie

- der Aufbau eines kommunalen Energiemanagements
- die konsequente Umsetzung energie- und klimaeffizienter Maßnahmen bei Neuinstallation und Ersatz relevanter Anlagenkomponenten in kommunalen Liegenschaften (Heiztechnik, BHKW, Beleuchtung, Pumpen/Filteranlagen, Solarthermie und Fotovoltaik)
- die konsequente der Niedrigenergie- oder sogar Passivhausbauweise bei kommunalen Neubauvorhaben,

aber auch Maßnahmen, die auf den privaten Sektor abzielen wie

- bauplanerische Maßnahmen und privatrechtliche Vereinbarungen zur Festschreibung erhöhter Wärmeschutzanforderungen bei privaten Neubauvorhaben,
- Energieberatung für Privathaushalte und Kleingewerbe,
- Öffentlichkeitsarbeit, sowie
- kommunale Förderprogramme zur Unterstützung der Umsetzung energie- und klimaeffizienter Maßnahmen in Privathaushalten

Insgesamt steht die Stadt Groß-Umstadt damit keineswegs am Anfang ihrer Bemühungen zum Klimaschutz. Gleichwohl bieten die veränderten Rahmenbedingungen seit dem Einläuten der „Energiewende“ der Bundesregierung einerseits neue Chancen, stellen aber auch alle Beteiligten vor neue Herausforderungen. Das gilt insbesondere für die Umstellung der Energieerzeugung auf erneuerbare Energieträger und den konkreten Beitrag vor-Ort.

Aus dieser Diskussion ergab sich die Motivation zu einer umfassenden Untersuchung der Energieversorgung in Groß-Umstadt. Ziel sollte es sein, im Dialog mit Bürgerinnen und Bürgern und weiteren Akteuren ein strategisches Handlungskonzept zu erarbeiten, das die Weichen für eine nachhaltige und klimafreundliche Energieversorgung in Groß-Umstadt stellt.

Das vorliegende Energie- und Klimaschutzkonzept ist das Ergebnis dieses neutral moderierten Dialoges zwischen Verwaltung, Bürgerinnen und Bürgern, Akteuren aus der Wirtschaft und aus der Energieversorgung sowie dem fachlichen Input externer Experten. Im Rahmen von insgesamt fünf öffentlichen Foren wurden Zwischenergebnisse aus den Analysen zum Klimaschutzkonzept vorgestellt und diskutiert, Maßnahmenideen gesammelt und konkretisiert und Klimaschutzziele abgestimmt.

Nach wie vor werden verschiedene Themen, insbesondere die Windenergie, sehr kontrovers in Groß-Umstadt diskutiert. Der Bürgerdialog ist mit der Fertigstellung des Klimaschutzkonzeptes nicht beendet, sondern wird bei der Umsetzung von Maßnahmen vor Ort weitergeführt.

Grundlage des vorliegenden Klimaschutzkonzepts ist eine Bestandsaufnahme des Energieverbrauchs und der daraus resultierenden CO_2-Emissionen in Groß-Umstadt. Auf Basis dieser Ist-Analyse werden Potenziale zur Energieeinsparung, Energieeffizienz und verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien erhoben. In verschiedenen Entwicklungspfaden bis zum Jahr 2030 wird dann in Szenarien dargestellt, wieweit diese Potenziale genutzt werden könnten und welche Wirkungen dies entfalten würde. Dabei steht der Entwicklung im TREND-Szenario – quasi ein „weiter so wie bisher“ – das AKTIV-Szenario mit deutlich verstärkten Klimaschutzaktivitäten gegenüber.

Basierend auf den Szenarien wurden im Rahmen der Bürgerbeteiligung im 4. Forum Leitlinien zum Thema „nachhaltige Energieversorgung und Klimaschutz in Groß-Umstadt“ mit den Bürgerinnen und Bürgern diskutiert und ein Meinungsbild abgefragt.

Damit die Ziele erreicht werden können, wurde ein umsetzungsorientierter Maßnahmenkatalog erarbeitet und die Maßnahmen bewertet und priorisiert. Dabei flossen viele Ideen und konkrete Vorschläge aus den ersten beiden öffentlichen Foren in die Erarbeitung der Maßnahmen ein. So ergibt sich ein zielorientierter Handlungsplan für die Klimaschutzaktivitäten in Groß-Umstadt, der durch Vorschläge zum Umsetzungsprozess komplettiert wird.

2 Energie- und CO_2-Bilanz

Die Energie- und CO_2-Bilanz ist die Grundlage für alle weiteren Analysen des Energie- und Klimaschutzkonzepts. Sie stellt die aktuellen Energieverbräuche und die daraus resultierenden CO_2-Emissionen sowie die Entwicklung der letzten Jahre dar. Groß-Umstadt hat bereits im Jahr 1996 ein erstes Klimaschutzkonzept erstellen lassen und war damit eine der ersten Kommunen, die sich aktiv mit dem Thema auseinandersetzten. Der Datenstand des alten Klimaschutzkonzepts ist das Jahr 1993. Da für dieses Jahr die Energieverbräuche somit gut dokumentiert sind, wird für das vorliegende Energie- und Klimaschutzkonzept das Jahr 1993 als Basisjahr angesetzt. Das aktuelle Bilanzierungsjahr ist 2010, da es zum Zeitpunkt der Bilanzierung das aktuellste Jahr mit vollständiger Datenbasis ist. An manchen Stellen wird ein Ausblick auf das Jahr 2011 gegeben.

Neben Energieverbrauchsdaten sind Strukturdaten wesentliche Eingangsgrößen der Energie- und CO_2-Bilanz. Abbildung 1 zeigt eine Auswahl der wichtigsten Strukturdaten, die in die Bilanz einfließen:

- Die Einwohnerzahlen wurden durch die Stadt selbst bereitgestellt
- Die Beschäftigtenzahlen wurden von der Bundesagentur für Arbeit abgefragt
- Die Wohnfläche wurde der Hessischen Gemeindestatistik unterschiedlicher Jahre entnommen

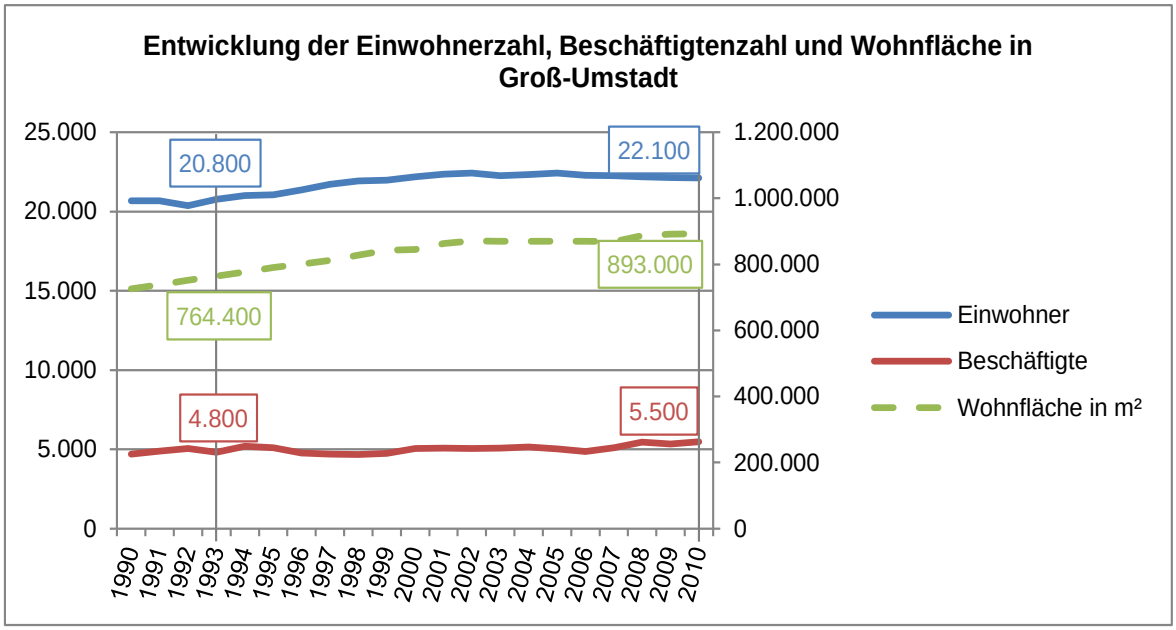


Abbildung 1: Entwicklung der Einwohnerzahl, Beschäftigtenzahl und Wohnfläche in Groß-Umstadt von 1990 bis 2010

Die Zahlen in der Abbildung beziehen sich auf die Bezugsjahre 1993 und 2010. In diesem Zeitraum ist die Einwohnerzahl von 20.800 auf 22.100 gestiegen, was einem Zuwachs von etwa sechs Prozent entspricht. Im Vergleich dazu deutlich stärker gewachsen ist die Wohnfläche, um 17 Prozent von 764.400 Quadratmeter auf 893.000 Quadratmeter. Analog der Bevölkerungsentwicklung zeigt sich aber in den letzten Jahren eine Abschwächung des Zuwachses. Die Anzahl der Beschäftigten ist zwischen 1993 und 2010 von 4.800 auf 5.500 um knapp 15 Prozent gestiegen. Zusammenfassend lässt sich damit festhalten, dass Groß-Umstadt in den vergangenen Jahren ein gesundes Wachstum aufweisen konnte.

Die nun folgende Energie- und CO_2-Bilanz orientiert sich an den drei Anwendungsbereichen

1. Stromversorgung,
2. Wärmeversorgung und
3. Verkehr (Mobilität)

Es werden jeweils die Energieverbräuche für diese Anwendungsbereiche dargestellt und analysiert. Auf Basis dieser Energieverbrauchs-Analysen wird anschließend die CO_2-Bilanz aufgestellt. Dazu wurde das Bilanzierungstool EcoRegion der Firma EcoSpeed eingesetzt, welches eine Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz ermöglicht (siehe http://www.ecospeed.ch/). Das Bilanzierungstool wird unter anderem im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie Hessen – 100 Kommunen für den Klimaschutz eingesetzt.

2.1. Energiebilanz der Stromversorgung in Groß-Umstadt

Elektrische Energie (hier auch als Strom bezeichnet) ist als Energieform nicht mehr aus unserem Alltag wegzudenken. Unzählige Geräte und Anwendungen erfordern elektrische Energie als Antriebsenergie. Sei es in Haushalten, beispielsweise zum Betrieb des Kühlschrankes oder des Fernsehers oder in Unternehmen, beispielsweise zum Antrieb von Maschinen – elektrische Energie ist vielseitig einsetzbar und wird daher auch für verschiedenste Anwendungen genutzt. In den nachfolgenden Abschnitten wird die Stromversorgung in Groß-Umstadt untersucht. Dabei wird der Stromverbrauch nach Verbrauchssektoren und Anwendungsarten sowie die Stromerzeugung in Groß-Umstadt bilanziert.

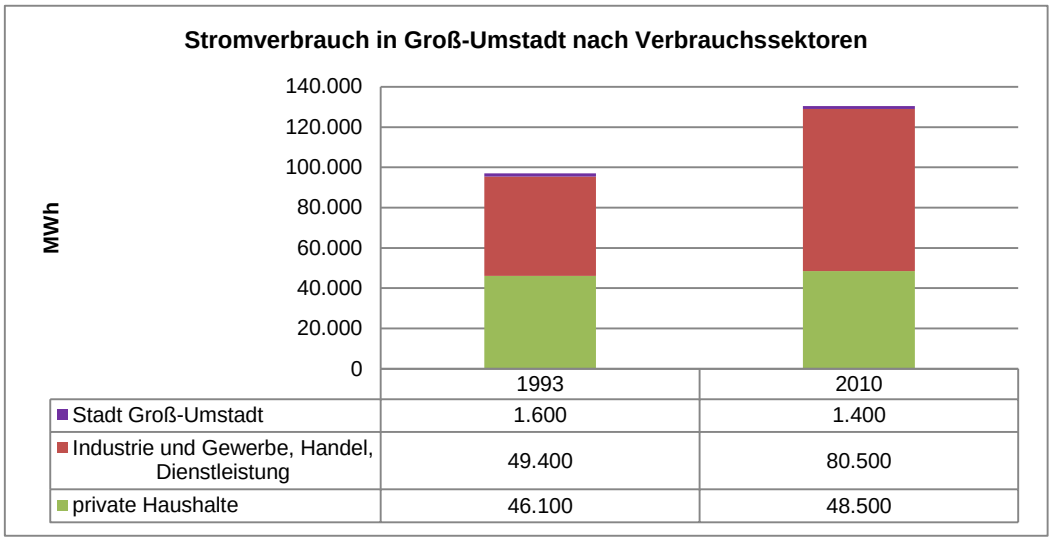
2.1.1 Entwicklung des Strombedarfs nach Verbrauchssektoren

Die Stadt Groß-Umstadt konnte über die Abrechnung der Konzessionsabgabe Echtdaten zum Stromverbrauch in Groß-Umstadt bereitstellen. Der Gesamtverbrauch ist darin aufgeteilt nach Tarifkunden (Haushalte und Kleingewerbe) und Sondervertragskunden (Groß-

kunden). Um den Verbrauch der Tarifkunden in die beiden Verbrauchssektoren Haushalte und Kleingewerbe unterscheiden zu können, wurden bundesweite statistische Daten des Stromverbrauchs je Einwohner zugrunde gelegt. Damit ist die reale Situation in Groß-Umstadt zwar nicht hundertprozentig widergegeben, die Datenbasis ermöglicht jedoch keine genauere Unterscheidung zwischen den verschiedenen Sektoren. Der Stromverbrauch der Liegenschaften der Stadt, der Straßenbeleuchtung und der Klärwerke wurde anhand von Echtdaten aus dem kommunalen Energiemanagement der Stadt Groß-Umstadt analysiert.

Abbildung 2 zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs in Groß-Umstadt zwischen 1993 und 2010. Insgesamt ist der Stromverbrauch im Betrachtungszeitraum von etwa 97.000 auf über 130.000 MWh angestiegen – eine Steigerung um rund ein Drittel. Der Anstieg ist vor allem durch den Anstieg im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen verursacht. Die positive wirtschaftliche Entwicklung der Groß-Umstädter Unternehmen, die sich auch in einer Steigerung der Arbeitsplatzzahlen widerspiegelt (siehe Abbildung 1), ist Grund für diesen deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs. Hinzu kommt, dass Strom im gewerblichen Bereich immer häufiger andere Energieträger ersetzt und somit durch ein Mehr an Anwendungen Effizienzgewinne zum Teil wettgemacht werden.

Im Bereich der privaten Haushalte hat sich der Stromverbrauch nur leicht verändert, er ist von etwa 46.100 MWh auf 48.500 MWh gestiegen, ein Plus von fünf Prozent. Gleichzeitig ist die Bevölkerung um etwa sechs Prozent gestiegen, so dass bezogen auf den spezifischen Stromverbrauch je Einwohner fast keine Änderung stattgefunden hat.



	1993	2010
Stadt Groß-Umstadt	1.600	1.400
Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung	49.400	80.500
private Haushalte	46.100	48.500

Abbildung 2: Entwicklung des Stromverbrauchs in Groß-Umstadt

Der Stromverbrauch der Stadt Groß-Umstadt setzt sich zusammen aus dem Stromverbrauch der städtischen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung. Hierzu konnte die Stadt detaillierte Angaben aus dem kommunalen Energiemanagementsystem machen. Mengenmäßig spielt der Stromverbrauch der Stadt absolut gesehen keine nennenswerte Rolle im Vergleich zu den übrigen Verbrauchssektoren. Nur etwa ein Prozent des Stromverbrauchs entfällt auf die Stadt Groß-Umstadt. Der Rückgang des städtischen Stromverbrauchs zwischen 1993 und 2010 ist vor allem auf einen Rückgang des Einsatzes von Strom zu Heizzwecken zurückzuführen. Der übrige Stromverbrauch der städtischen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung hat hingegen leicht zugenommen.

2.1.2 Strombedarf nach Anwendungszwecken

Strom wird als Energieträger für Anwendungen zur Raum- und Prozesswärmeerzeugung, für Kraftanwendungen, Kühl- und Lüftungsanwendungen, Beleuchtung sowie für Büro- & Unterhaltungselektronik genutzt. In der folgenden Abbildung 3 ist die Aufteilung des Stromverbrauchs nach Anwendungszwecken in den drei Sektoren private Haushalte, Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) dargestellt. Es wird dabei überwiegend auf bundesweite statistische Werte zurückgegriffen (AGEB 2011a), da eine aktuelle Erhebung für Hessen oder auf regionaler nicht existiert. Im Bereich der Haushalte konnte die Aufteilung des Stromverbrauchs nach Anwendungszwecken mit Hilfe von Abschätzungen zum Heizstrombedarf auf die Situation in Groß-Umstadt angepasst werden.

Die Anwendungszwecke sind in den Verbrauchssektoren unterschiedlich stark vertreten. Im Haushaltsbereich dominieren die Wärme- und Kühlanwendungen, sowie der stetig wachsende Bereich der Bürogeräte und Unterhaltungselektronik. Der Stromverbrauch der Industrie und des verarbeitenden Gewerbes ist vor allem geprägt durch Kraftanwendungen, also den Betrieb von Maschinen und Motoren. Im Gewerbe, Handel und Dienstleistung spielen Beleuchtung und Kraftanwendungen die wichtigste Rolle. AGEB (2011a) gibt keine Auskunft bezüglich des Energieverbrauchs öffentlicher Einrichtungen. Deshalb wird hier angenommen, dass die Aufteilung des Stromverbrauchs öffentlicher Einrichtungen ähnlich dem Verbrauch des GHD-Sektors ist. Allerdings wird der Anteil Beleuchtung zugunsten des Anteils Bürogeräte & Elektronik um 10-%-Punkte reduziert.

Aus der unterschiedlichen Aufteilung des Stromverbrauchs ergeben sich später bei der Analyse der Potenziale zur Energieeinsparung (siehe Abschnitt 3.2.1) auch unterschiedlich große Einsparpotenziale.

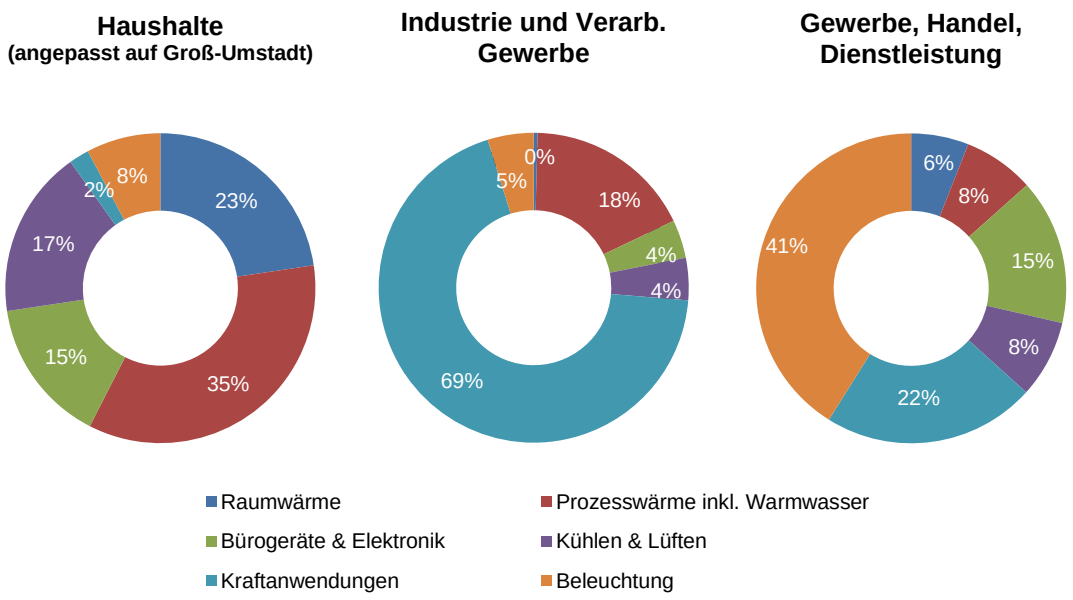


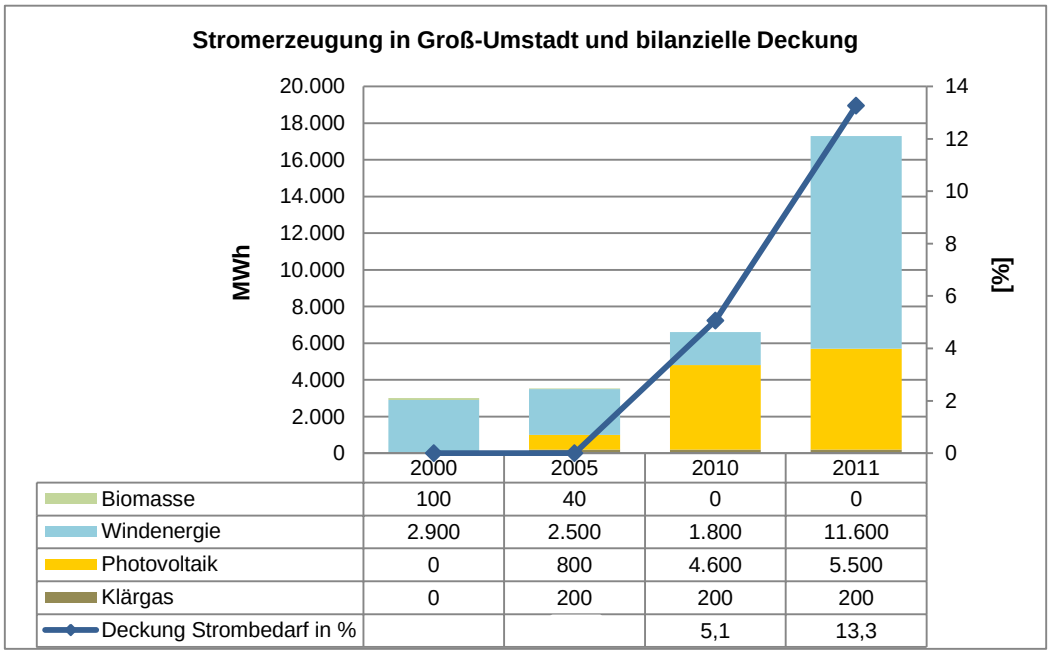
Abbildung 3: Verteilung des Stromverbrauchs nach Anwendungszweck (AGEB 2011a und eigene Abschätzungen)

2.1.3 Stromerzeugung in Groß-Umstadt

Die Stromerzeugung in Groß-Umstadt basiert auf folgenden drei Erzeugungstechniken:

- Photovoltaikanlagen spielen wie im gesamten Bundesgebiet auch in Groß-Umstadt eine immer wichtigere Rolle. Viele private Hausbesitzer haben in den vergangenen Jahren Photovoltaik-Anlagen installiert. Daneben hat auch die Stadt Dachflächen von stadteigenen Gebäuden für Photovoltaik-Anlagen bereitgestellt. Mittlerweile sind in Groß-Umstadt über 400 Anlagen mit einer Leistung von insgesamt rund 6 MW_{peak} und einem Erzeugungspotenzial von ca. 5.500 MWh installiert (Stand Februar 2013, EnergyMap 2013).
- Die vier Windenergieanlagen am Binselberg sind die wichtigsten Stromerzeuger vor Ort. Mit einer installierten Leistung von je 1 MW entsprechen die alten Anlagen von 1999 mittlerweile nicht mehr dem Stand der Technik. Aufgrund ihrer geringen Höhe erreichen sie nur mäßige Vollbenutzungsstunden und haben im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2011 etwa 2.300 MWh elektrische Energie produziert. Die beiden neuen Anlagen, die Ende 2010 bis Anfang 2011 in Betrieb gegangen sind, verfügen über eine Leistung von 2 MW und sind fast doppelt so hoch wie die alten Anlagen. Damit erreichten sie im bisherigen Betrieb fast doppelt so hohe Vollbenutzungsstunden wie die alten Anlagen und produzierten im Jahr 2011 zusammen über 9.000 MWh elektrische Energie (Angaben der Stadt Groß-Umstadt). Im Jahr 2012 erzeugten alle 4 Anlagen zusammen 13.600 MWh (Angaben Stadt Groß-Umstadt).

- In der Kläranlage in Groß-Umstadt wird Klärgas erzeugt und in einer Kraft-Wärme-Kopplung zu Strom und Wärme gewandelt. Mit einer Größenordnung von 200 MWh ist die Anlage im Vergleich zu den anderen Erzeugungstechniken jedoch von untergeordneter Bedeutung.
- In der Biogasanlage Semd wird aus Energiepflanzen Biogas gewonnen und anschließend zu Bioerdgas aufbereitet. Das Bioerdgas wird jedoch nicht in Groß-Umstadt selbst genutzt, sondern es wird ins Gasnetz eingespeist. Bilanziell wird es an Standorten in Darmstadt in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen zur Stromerzeugung genutzt. Daher kommt es in der Energie- und CO_2-Bilanz nicht Groß-Umstadt zu Gute. Bis 2006 gab es noch eine kleine Anlage zur Stromerzeugung aus Biomasse in Groß-Umstadt, diese wurde mittlerweile aber stillgelegt.



	2000	2005	2010	2011
Biomasse	100	40	0	0
Windenergie	2.900	2.500	1.800	11.600
Photovoltaik	0	800	4.600	5.500
Klärgas	0	200	200	200
Deckung Strombedarf in %			5,1	13,3

Abbildung 4: Entwicklung der Stromerzeugung und bilanziellen Deckung des Stromverbrauchs in Groß-Umstadt von 2000 bis 2011

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Stromerzeugung in Groß-Umstadt zwischen dem Jahr 2000 und dem Jahr 2011 sowie die bilanzielle Deckung des Strombedarfs in Prozent. Neben dem starken Zuwachs der Photovoltaik fällt der Zuwachs der beiden neuen Windenergieanlagen besonders ins Gewicht. Es zeigt sich aber in den Werten 2000, 2005 und 2010 auch, dass die Stromerzeugung aus Windenergie von Jahr zu Jahr mitunter deutlich schwanken kann. Neben Stillstands-Zeiten für Wartung und Reparaturen sind dafür vor allem die schwankenden Windverhältnisse verantwortlich.

2.2. Energiebilanz der Wärmeversorgung in Groß-Umstadt

Bei der Energiebilanz der Wärmeversorgung wird der Energieverbrauch bilanziert, der für die Bereitstellung von Heizwärme, Warmwasser und Prozesswärme eingesetzt wird. Bei den privaten Haushalten beinhaltet das vor allem die Erzeugung von Wärme für die Beheizung von Häusern und Wohnungen und die Warmwasserbereitung. Im gewerblichen Bereich kommt die Erzeugung von Prozesswärme für bestimmte Produktionsprozesse hinzu.

2.2.1 Private Haushalte

Die Energiebilanz der Wärmeversorgung privater Haushalte stellt den Endenergieverbrauch dar, der durch die Bevölkerung in ihrem Wohnumfeld durch Heizen und Warmwasserbereitung entsteht.

Wichtige Einflussgrößen sind die Einwohnerzahl sowie der vorhandene Gebäudebestand und dessen energetische Kennwerte. Groß-Umstadt hat Stand Ende 2010 etwa 22.000 Einwohner, die in knapp 8.700 Wohnungen leben. Die gesamte Wohnfläche liegt laut Hessischer Gemeindestatistik bei ca. 893.000 m² (siehe Abbildung 1). 71 Prozent der Wohnungen liegen in Gebäuden mit einer oder zwei Wohnungen, sprich in Ein- oder Zweifamilienhäusern. Die restlichen 29 Prozent der Wohnungen befinden sich in Mehrfamilienhäusern mit drei oder mehr Wohnungen. Damit hat Groß-Umstadt im Vergleich zum Landkreis Darmstadt-Dieburg und zum Land Hessen einen höheren Anteil Ein- und Zweifamilienhäuser, wie Abbildung 5 verdeutlicht.

Diese strukturelle Besonderheit Groß-Umstadts wirkt sich auf den Energieverbrauch der privaten Haushalte – insbesondere im Bereich der Wärmversorgung – aus. Freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser weisen einen höheren spezifischen Wärmebedarf pro m² Wohnfläche auf, da der Anteil der Außenwände im Verhältnis zur Wohnfläche größer ist als bei Mehrfamilienhäusern und somit mehr Energie je Wohnfläche über die Außenwände verloren geht.

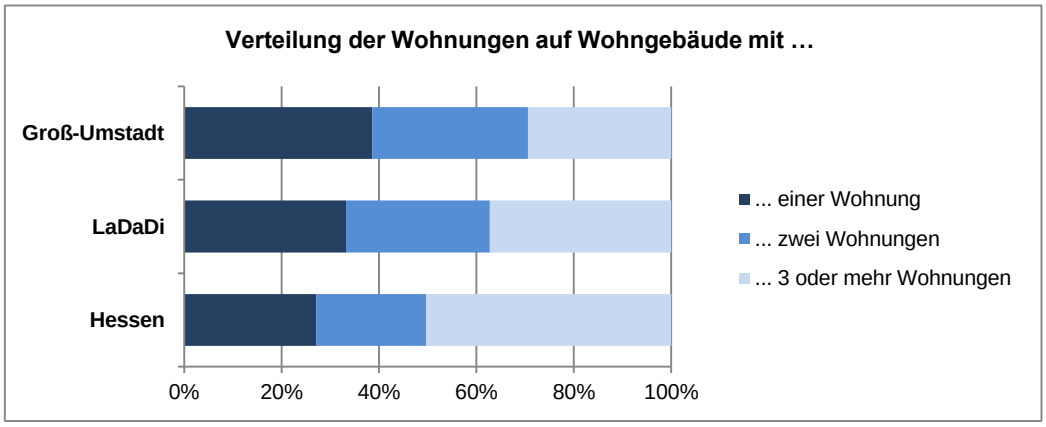


Abbildung 5: Verteilung der Wohnungen auf Wohngebäude unterschiedlicher Größe

Maßgeblich Einfluss auf den Wärmebedarf von Gebäuden hat weiterhin das Baualter. Die energetischen Standards unterscheiden sich je nach Baujahr der Gebäude mitunter deutlich. Verstärkter Wert auf Wärmedämmung wurde erst mit Inkrafttreten der ersten Wärmschutzverordnung im Jahr 1977 gelegt. Die folgenden Novellen in den Jahren 1984 und 1995, sowie der Übergang zur Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2002 führten zu einer deutlichen Reduktion des Energiebedarfs von neu gebauten bzw. grundlegend sanierten Gebäuden.

Zur Ermittlung der Gebäudeallersstruktur wird auf die Hessische Gemeindestatistik zurückgegriffen, welche die gesamte Wohnfläche sowie den Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen auf Ebene der Kommunen in Hessen ausweist. Für dieses Energie- und Klimaschutzkonzept wurden die Daten für die Jahre 1939, 1950, 1956, 1961, 1970, 1979, 1983 und 1989 bis 2010 erhoben bzw. abgeschätzt. In Anlehnung an die „Deutsche Gebäudetypologie“ (IWU 2003) wurden energetische Gebäudealtersklassen gebildet und diesen Altersklassen die Wohnflächen im aktuellen Gebäudebestand zugewiesen.

Grundlage für die Ermittlung des Endenergieverbrauchs für Heizung und Warmwasser ist die Abschätzung des spezifischen Wärmebedarfs pro Quadratmeter Wohnfläche für die verschiedenen energetischen Gebäudealtersklassen und unterschiedliche Gebäudetypen. Dabei wurde davon ausgegangen, dass ca. 15 % des Gebäudebestands (IWU 2007) bereits energetisch saniert wurden und damit einen bereits verminderten Wärmebedarf aufweisen. Nach IWU (2007) wurde angenommen, dass bisher v.a. Gebäude mit Baujahr vor 1979 energetisch saniert wurden.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Abschätzung des Endenergieverbrauchs für Heizung und Warmwasser in Groß-Umstadt zusammengefasst. Für eine bessere Übersicht wurden mehrere Gebäudealtersklassen zusammengefasst. Die Berechnungen zum spezifi-

schen Wärmebedarf stützen sich weit gehend auf die Angaben zur Gebäudetypologie und den spezifischen Wärmebedarfen in IWU (2007) sowie auf Erfahrungswerten zu den Verhältnissen zwischen Nutz- und Endenergiebedarf (Systemwirkungsgrade) sowie auf dem Verhältnis von Bedarf zu Verbrauch.

Tabelle 1: Wohnfläche und Endenergieverbrauch (Heizung und Warmwasser) nach Baualtersklassen

Gebäudealtersklasse	Wohnfläche in m²	spez. Wärmeverbrauch in kWh/(m²*a) (Endenergie)	Wärmeverbrauch Gesamt in MWh (Endenergie)
bis 1961	216.750	247	53.477
1962 bis 1979	327.296	194	63.507
1980 – 1995	245.954	173	42.512
nach 1995	103.000	131	13.483
	893.000	**194**	**172.980**

In Abbildung 6 sind Wohnflächen und Wärmeverbrauch anteilig nach den zusammengefassten Gebäudealtersklassen grafisch dargestellt. Man sieht, dass die Gebäude mit Baujahr bis 1961 im Vergleich zu ihrer Wohnfläche überdurchschnittlich zum Wärmebedarf beitragen, da sie einen überdurchschnittlich hohen spezifischen Wärmebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche haben. Demgegenüber haben die Gebäude ab 1980 einen geringeren spezifischen Wärmebedarf und tragen somit auch verhältnismäßig weniger zum Gesamtwärmebedarf bei.

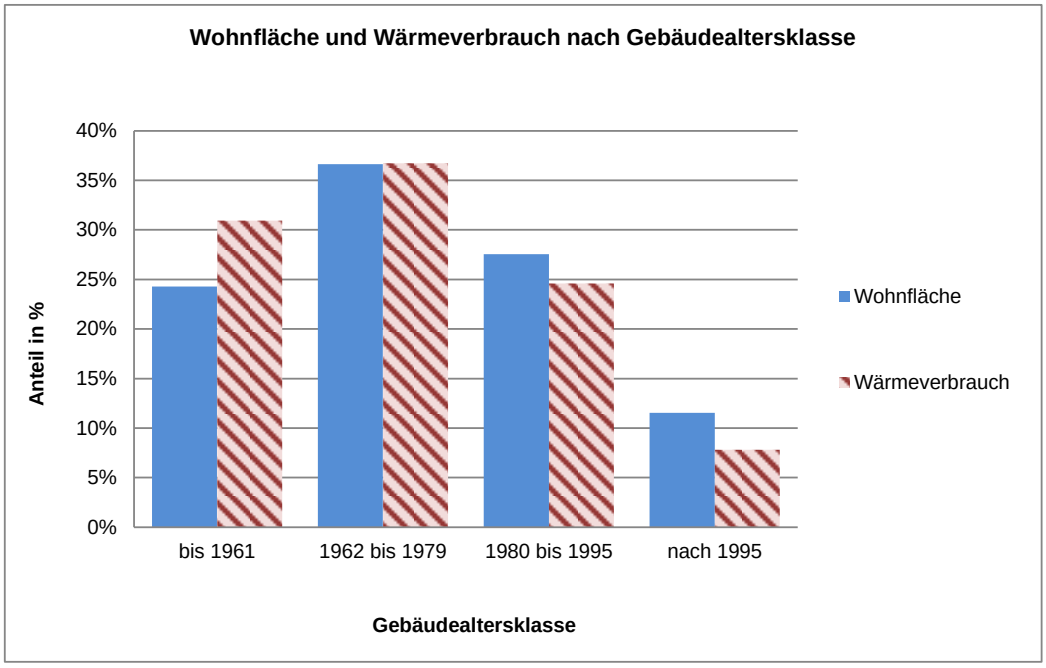


Abbildung 6: Aufteilung der gesamten Wohnfläche und des gesamten Endenergieverbrauchs nach Gebäudealtersklassen

Im nächsten Schritt wird die Aufteilung des Verbrauchs nach Energieträgern abgeschätzt. Neben den fossilen Energieträgern, allen voran Erdgas und Heizöl, kommen zunehmend auch erneuerbare Energieträger, wie Biomasse (insb. Holz) und Solarenergie zum Einsatz. Zur Abschätzung des Energieverbrauchs nach Energieträgern wurden verschiedene Quellen herangezogen.

Über den zuständigen Netzbetreiber konnten Echtdaten zum Erdgasverbrauch nach Konzessionsabgabe bereitgestellt werden. Diese sind jedoch nicht in der benötigten Auflösung nach Verbrauchergruppen verfügbar bzw. nicht eindeutig zuordenbar. Daher wurde zusätzlich eine Befragung der Schornsteinfeger in Groß-Umstadt durchgeführt. Die Schornsteinfeger stellten Daten zur Anzahl und Leistung verschiedener Heizungsanlagen in den jeweiligen Bezirken bereit. Vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) wurden Informationen zu geförderten solarthermischen Anlagen in Groß-Umstadt abgefragt.

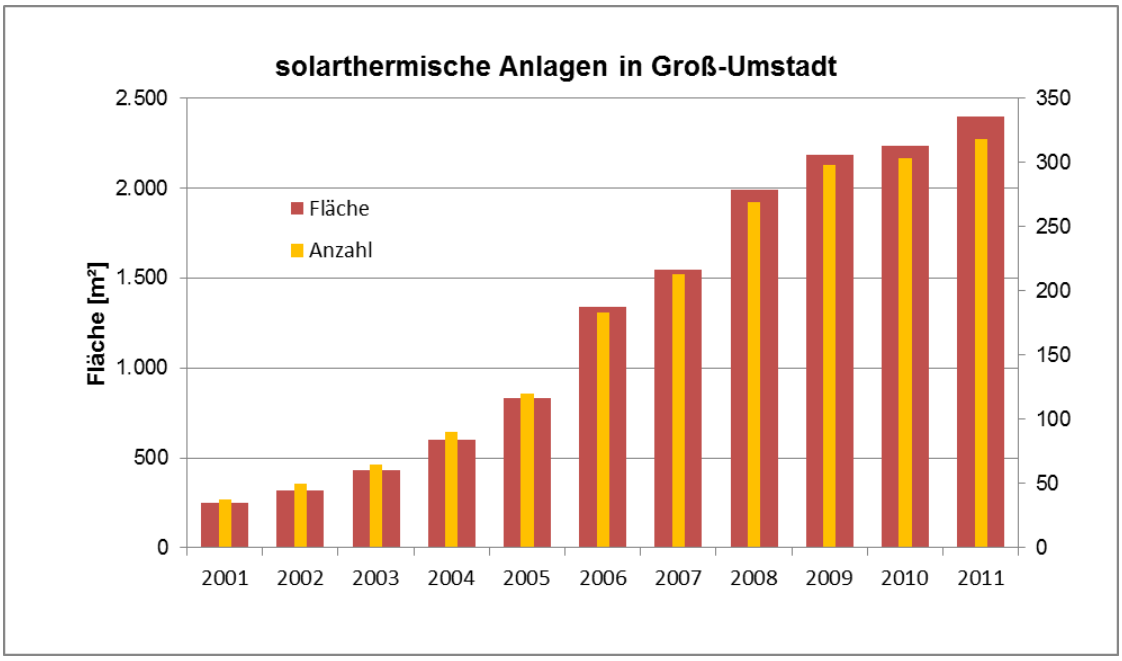
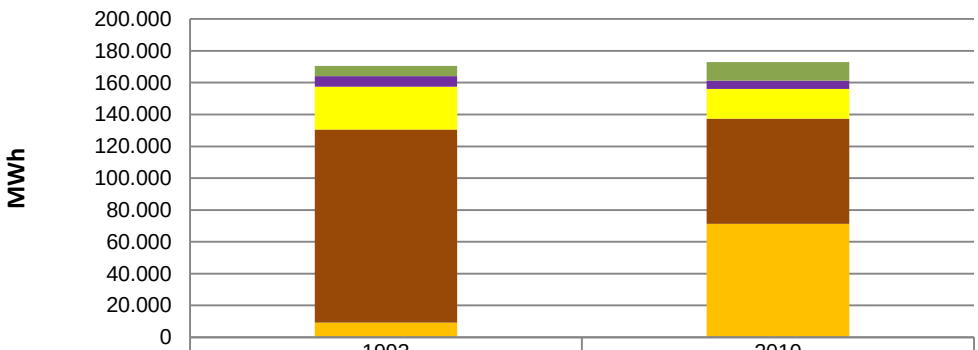


Abbildung 7: Entwicklung der geförderten solarthermischen Anlagen in Groß-Umstadt

Insgesamt wurden nach BAFA-Angaben im Zeitraum von 2001 bis 2011 in Groß-Umstadt 318 Anlagen mit einer Gesamtfläche von ca. 2.400 m² gefördert. Das zuständige Forstamt stellte Informationen zur Biomassenutzung bereit und die Wasserbehörde des Landkreises gab Auskunft über die Anzahl der genehmigten Erdwärmesonden. Mit Hilfe dieser Echtdaten und weiteren statistischen Werten konnte der Mix der Energieträger bei den privaten Haushalten abgeschätzt werden. Abbildung 8 zeigt das Ergebnis dieser Betrachtung.



	1993	2010
Erneuerbare	6.550	11.800
Kohle, Sonstige	6.550	5.200
Strom	27.000	18.600
Öl	121.200	66.200
Erdgas	9.300	71.200

Abbildung 8: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Haushalte in Groß-Umstadt nach Energieträgern (Endenergie)

Ausgangspunkt ist wiederum das Jahr 1993, für das aus dem Klimaschutzkonzept von 1996 Daten vorliegen. Im Vergleich dazu hat der Wärmeverbrauch (Endenergie) bis zum Jahr 2010 nur marginal zugenommen, obwohl gleichzeitig die Wohnfläche deutlich gestiegen ist (siehe Abbildung 1). Der spezifische Wärmeverbrauch pro m² Wohnfläche ist im Betrachtungszeitraum von 223 kWh/m² auf 194 kWh/m² pro Jahr zurückgegangen. Werden diese Werte klimabereinigt, d.h. anhand der Gradtagszahlen im Verhältnis zum langjährigen Mittel normiert, dann fällt der Rückgang noch stärker aus, da 2010 ein relativ kaltes Jahr war. Klimabereinigt ging der spezifische Wärmeverbrauch von 230 kWh/m² auf 181 kWh/m² um ca. 21 % zurück. Das spiegelt die steigende Effizienz bei der Wärmeerzeugung einerseits (z.B. vermehrter Einsatz der Brennwerttechnik) und die verbesserte Wärmedämmung der Gebäude andererseits wider.

Bei der Entwicklung der Energieträger selbst fällt der ausgeprägte Wechsel von Heizöl hin zu Erdgas auf. War Heizöl im Jahr 1993 noch der mit Abstand dominierende Energieträger bei den Haushalten, so hat sich das Bild bis heute grundlegend gewandelt. Mittlerweile wird mehr Erdgas als Heizöl in den Haushalten verwendet und auch der Anteil von Strom zu Heizzwecken ist deutlich gesunken. Demgegenüber hat neben Erdgas auch der Bereich der erneuerbaren Energien an Bedeutung gewonnen. Zu nennen sind hier neben klassischen Holz-Heizungsanlagen (entweder als Scheitholz oder als Pellets) auch solarthermische Anlagen und die Nutzung der Umweltwärme mit Wärmepumpen.

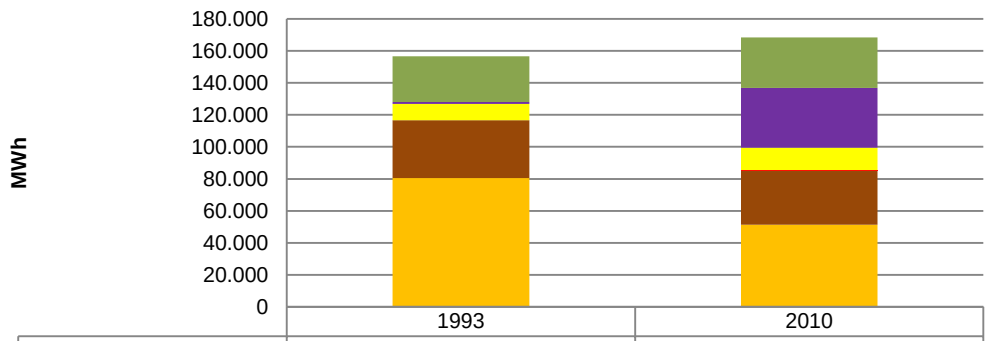
2.2.2 Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Der gewerbliche Sektor ist sehr viel inhomogener als der Sektor der privaten Haushalte. Verschiedene Branchen weisen teils deutlich unterschiedliche spezifische Energieverbräuche auf. Im Gegensatz zu den privaten Haushalten kann daher bei gewerblichen Verbrauchern nicht generell von der Gebäudefläche auf den Wärmebedarf geschlossen werden. Bezugsgröße ist vielmehr die Anzahl der Beschäftigten. Allerdings liegen auch hierzu nur wenige Untersuchungen zu spezifischen Verbrauchswerten für die unterschiedlichen Wirtschaftszweige vor[1]. Insgesamt gilt es also auf Grundlage verfügbarer Daten und Untersuchungen eine plausible Abschätzung des Wärmeverbrauchs und dessen Deckung vorzunehmen.

Es liegen die Echtdaten zu den leitungsgebundenen Energieträgern Erdgas, Strom und Nah-/Fernwärme vor, die von den regionalen Energieversorgern bereitgestellt wurden. Diese werden für die Berechnungen als Ausgangsgröße genutzt. Weiterhin fließen die bundesweiten statistischen Angaben zum Energieverbrauch für Wärmeanwendungen nach Energieträger in den Sektoren Industrie und GHD (AGEB 2011a) und die Ergebnisse der Schornsteinfegerbefragung ein. Auf Grundlage dieser Daten kann der Energieverbrauch und der Energieträgermix abgeschätzt werden. Zusätzlich wurden die größten Unternehmen in Groß-Umstadt schriftlich nach ihrem Energieverbrauch befragt, um die Daten zu plausibilisieren.

Abbildung 9 zeigt die Ergebnisse der Abschätzung im Vergleich zu den Ergebnissen des Klimaschutzkonzepts aus dem Jahr 1996. Einerseits fällt auf, dass der Energieverbrauch insgesamt um ca. acht Prozent angestiegen ist. Das ist vor allem auf die positive wirtschaftliche Entwicklung in Groß-Umstadt zurückzuführen. Die Beschäftigtenzahlen sind in diesem Zeitraum um knapp 15 Prozent gestiegen (vgl. Abbildung 1), der Wärme-Energieverbrauch pro Beschäftigten ist also gesunken. Andererseits ist auch im gewerblichen Bereich ein deutlicher Wechsel in Bezug auf die Energieträger erkennbar. Aufgrund spezifischer Entwicklungen in Groß-Umstadt kommen zur Wärmeerzeugung im produzierenden Gewerbe verstärkt Kohle und sonstige Energieträger zum Einsatz. Dahingegen sind die Mengen an Erdgas und Heizöl zurückgegangen. Leicht gestiegen sind die Erneuerbaren Energien (incl. Abfälle bzw. Reststoffe aus der Produktion), ebenso wie Strom und Nahwärme.

[1] Insbesondere: FhG ISI (2011)



	1993	2010
Erneuerbare, inkl. Abfälle	28.500	31.500
Kohle, Sonstige	1.200	37.500
Strom	10.300	13.900
Nah- / Fernwärme	0	500
Öl	36.100	33.600
Erdgas	80.500	51.400

Abbildung 9: Entwicklung des Wärmeverbrauchs im Sektor Industrie und GHD in Groß-Umstadt nach Energieträgern (Endenergie)

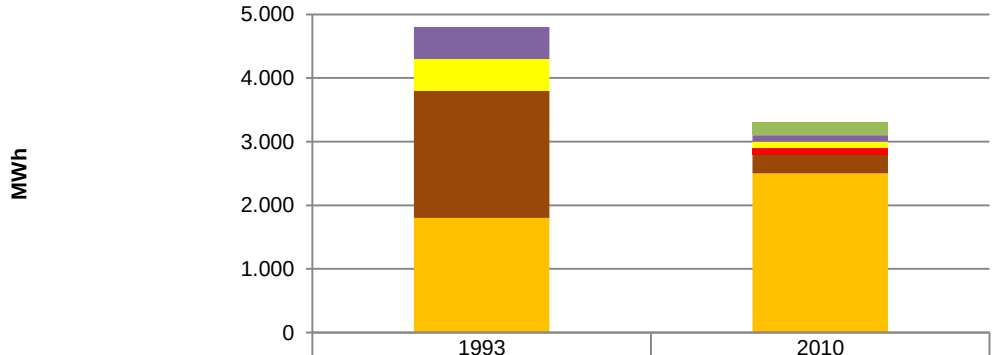
2.2.3 Stadt Groß-Umstadt

Die Stadt Groß-Umstadt erfasst in einem kommunalen Energiemanagementsystem die Energieverbräuche der stadteigenen Liegenschaften und Einrichtungen. Für das Energie- und Klimaschutzkonzept wurden Auszüge zum Energieverbrauch für Wärmeanwendungen aus dem Energiemanagementsystem verarbeitet.

Abbildung 10 zeigt die Ergebnisse der Analyse für das Jahr 2010 im Vergleich zu den Daten des ersten Klimaschutzkonzepts von 1993. Es wird deutlich, dass der Energieverbrauch für Wärmeanwendungen in den städtischen Liegenschaften seit 1993 von etwa 4.800 MWh auf ca. 3.200 MWh um ein Drittel zurückgegangen ist. Die Sanierungsmaßnahmen, die die Stadt in den vergangenen Jahren durchgeführt hat zeigen hier ihre Wirkung und ermöglichen trotz teilweise deutlich intensiverer Nutzung der öffentlichen Einrichtungen eine Senkung des Energieverbrauchs.

Doch nicht nur der Energieverbrauch ist gesunken, auch der Energiemix hat sich im Sinne des Klimaschutzes positiv verändert. War im Jahr 1993 Heizöl noch der wichtigste Energieträger für Wärmeanwendungen bei städtischen Liegenschaften, so hat in der Zwischenzeit Erdgas – das einen günstigeren CO_2-Emissionsfaktor hat – den mit Abstand

höchsten Anteil bei der Wärmeerzeugung. Außerdem wurden viele Stromheizungen ausgetauscht und der Einsatz erneuerbarer Energien deutlich gesteigert.



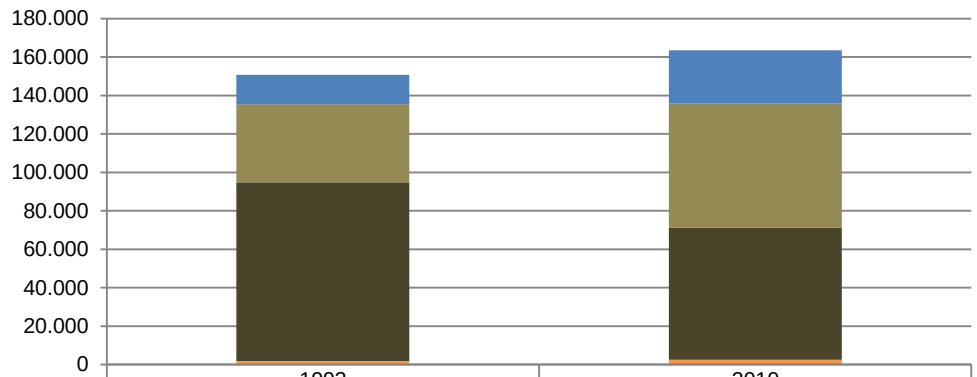
	1993	2010
Erneuerbare inkl. Reststoffe	0	200
Kohle, Sonstige	500	100
Strom	500	100
Nah- / Fernwärme	0	100
Heizöl	2.000	300
Erdgas	1.800	2.500

Abbildung 10: Entwicklung des Energieverbrauchs für Wärmeanwendungen der Stadt Groß-Umstadt von 1993 bis 2010 (Endenergie)

2.3. Energiebilanz des Verkehrssektors in Groß-Umstadt

Groß-Umstadt Stadt ist über Bundesstraßen und Bahnlinien gut an umliegende Orte - insbesondere auch an Darmstadt und Frankfurt als die wichtigen Oberzentren - angeschlossen. Neben Bahnverbindungen gibt es auch Schnellbusverbindungen nach Darmstadt. Obwohl es in Groß-Umstadt einige größere Unternehmen gibt und die Arbeitsplatzdichte für eine Stadt dieser Größe relativ hoch ist, überwiegen bei den Pendlerbewegungen die Auspendler deutlich. Bei etwa 3.400 Einpendlern nach Groß-Umstadt weist die Hessische Gemeindestatistik 2012 ca. 5.400 Auspendler aus, das Pendlersaldo liegt also bei etwa -2.000. Diese Zahlen sind wegen der Nähe zum Ballungsraum Darmstadt nicht verwunderlich, sie sind bei der Interpretation der Ergebnisse und insbesondere bei der Maßnahmenentwicklung zu berücksichtigen.

Mit Hilfe des Bilanzierungstools EcoRegion und der darin hinterlegten statistischen Daten wurde der Energieverbrauch, den die Groß-Umstädter Bürger durch ihr Mobilitätsverhalten verursachen, berechnet. Diese Verursacherbilanz berücksichtigt auch diejenigen Energieverbräuche, die im Verkehrssektor durch Groß-Umstädter Bürger außerhalb Groß-Umstadts verursacht werden. Dazu zählen beispielsweise die Pendelstrecken zu Arbeitgebern außerhalb der Stadt oder nationale und internationale Flugreisen. In diesem Punkt weicht die Bilanz des Verkehrssektors von den Bilanzen der anderen Verbrauchssektoren ab, in denen nur derjenige Energieverbrauch bilanziert wird, der in Groß-Umstadt selbst umgesetzt wird. Das geschieht im Einklang mit den Bilanzierungsregeln des Klima-Bündnisses[2]. Diese Methodik setzt eine vollständige Erfassung des Verkehrsbereichs mit allen Verkehrsmitteln und Energieträgern um.



	1993	2010
Kerosin	15.400	27.600
Diesel	40.600	64.600
Benzin	93.000	68.800
Strom	1.800	2.500

Abbildung 11: Energieverbrauch resultierend aus dem Verkehrsbereich (Endenergie)

Im Klimaschutzkonzept von 1996 wurde der Verkehrssektor nicht betrachtet. Dennoch wird aus Konsistenzgründen im vorliegenden Konzept das Jahr 1993 als Basisjahr der Bilanz des Verkehrssektors herangezogen. Auch für das Jahr 1993 wurde mit Hilfe von EcoRegion die Energiebilanz für den Verkehrsbereich aufgestellt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 11 dargestellt. Es zeigt sich, dass der gesamte Energieverbrauch des Verkehrsbereichs seit 1993 zugenommen hat. Verantwortlich dafür sind die gestiegenen Einwohner- und Beschäftigtenzahlen und daraus resultierende höhere gesamte Fahr-

[2] Siehe dazu: Morcillo, M.; CO2-Bilanzierung im Klimabündnis, Frankfurt, November 2011

leistungen sowie höhere spezifische Fahrleistungen je Einwohner. Dadurch wurde der Effizienzgewinn, der mittlerweile in der Fahrzeugtechnik erreicht wurde, überlagert.

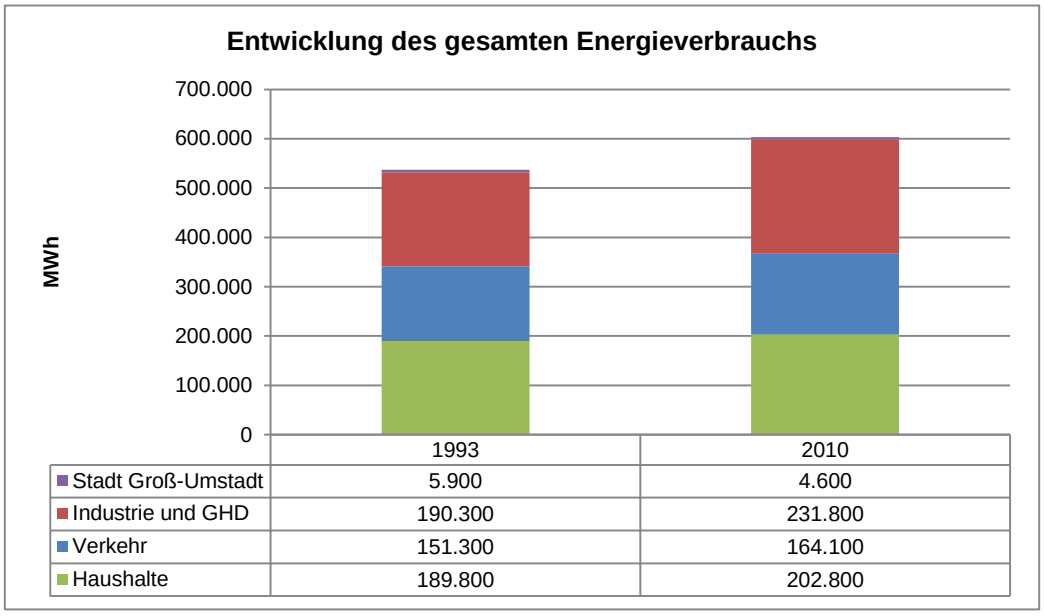
In Bezug auf die Energieträger ist ein deutlicher Zuwachs bei Dieselkraftstoff zu verzeichnen, welcher auf der anderen Seite einen Rückgang bei Benzin nach sich zieht. Die steigende Anzahl dieselbetriebener Lkw sowie die stetig wachsende Anzahl dieselbetriebener Pkw ist für diese Entwicklung verantwortlich. Ebenfalls stark gewachsen ist die Menge und der Anteil von Kerosin, was auf die steigenden Zahlen von privaten und geschäftlichen Flugreisen zurückzuführen ist. Insgesamt ist der Energieverbrauch aus dem Verkehrsbereich im Zeitraum zwischen 1993 und 2010 um ca. neun Prozent gestiegen. Pro Einwohner ist der Anstieg jedoch wesentlich geringer, da die Einwohnerzahl im selben Zeitraum um etwa sechs Prozent angestiegen ist.

2.4. Gesamtenergiebilanz und CO_2-Bilanz für Groß-Umstadt

2.4.1 Gesamtenergiebilanz

Nachfolgend wird der gesamte Energieverbrauch Groß-Umstadts dargestellt. Abbildung 12 zeigt die Entwicklung von 1993 bis 2010 aufgeteilt nach den vier bereits genannten Verbrauchssektoren. Der Energieverbrauch ist insgesamt von etwa 537.300 MWh auf 603.300 MWh gestiegen, das entspricht einem Zuwachs von etwa zwölf Prozent. Während der Energieverbrauch der Stadt selbst gesunken ist, ist er in den anderen Sektoren gestiegen. Vor allem der Bereich Industrie und Gewerbe hat aktuell einen deutlich höheren Energieverbrauch als noch 1993. Wie bereits im entsprechenden Abschnitt beschrieben, hängt dies vor allem mit der positiven wirtschaftliche Entwicklung zusammen.

Da die Einwohner- und Beschäftigtenzahlen eine der wichtigsten Einflussgrößen auf den Gesamtenergieverbrauch sind, wurden die spezifischen Energieverbrauchswerte je Einwohner und Beschäftigten analysiert. Die Ergebnisse lassen Rückschlüsse auf die Energieeffizienz in den jeweiligen Bereichen zu (siehe Abbildung 13). Im Bereich der privaten Haushalte hat sich der spezifische Energieverbrauch kaum verändert, er liegt bei etwa 9.200 kWh je Einwohner (1993: 9.100 kWh/EW). Im Verkehrssektor ist der spezifische Verbrauch je Einwohner ebenfalls nahezu unverändert bei etwa 7.400 kWh je Einwohner. Rückgängig ist der spezifische Energieverbrauch der städtischen Einrichtungen, während im Bereich Industrie und GHD eine Zunahme des spezifischen Verbrauchs pro Beschäftigten von 39.400 MWh auf 42.300 MWh zu verzeichnen ist.



	1993	2010
Stadt Groß-Umstadt	5.900	4.600
Industrie und GHD	190.300	231.800
Verkehr	151.300	164.100
Haushalte	189.800	202.800

Abbildung 12: Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren (Endenergie)

Bundesweit sind die spezifischen Verbräuche je Einwohner (von 1990 bis 2010) im Bereich Haushalte und Verkehr um vier bis fünf Prozent gestiegen. Absolut betrachtet liegt Groß-Umstadt beim spezifischen Verbrauch der Haushalte leicht über Bundesdurchschnitt. Begründet werden kann das mit dem relativ hohen Anteil an Ein- und Zweifamilienhäusern und den damit verbundenen höheren spezifischen Energieverbräuchen (siehe Abschnitt 2.2.1). Im Verkehrsbereich liegt Groß-Umstadt hingegen unter den bundesweiten Durchschnittswerten. Im Bereich Industrie und GHD ist der Energieverbrauch pro Beschäftigten in Deutschland im Gegensatz zu Groß-Umstadt zurückgegangen, und zwar um fast 20 Prozent. Diese Unterschiede liegen vor allem in den unterschiedlichen strukturellen Voraussetzungen begründet. Durch den Umbau des Wirtschaftssektors in den neuen Bundesländern wurde der Energieverbrauch deutschlandweit deutlich gesenkt – Groß-Umstadt ist hiermit nicht vergleichbar.

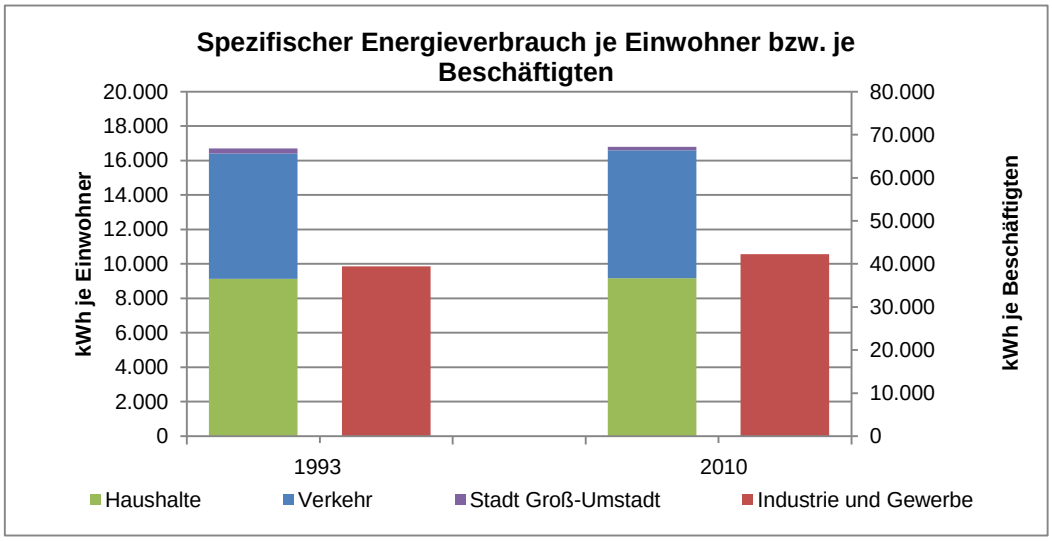
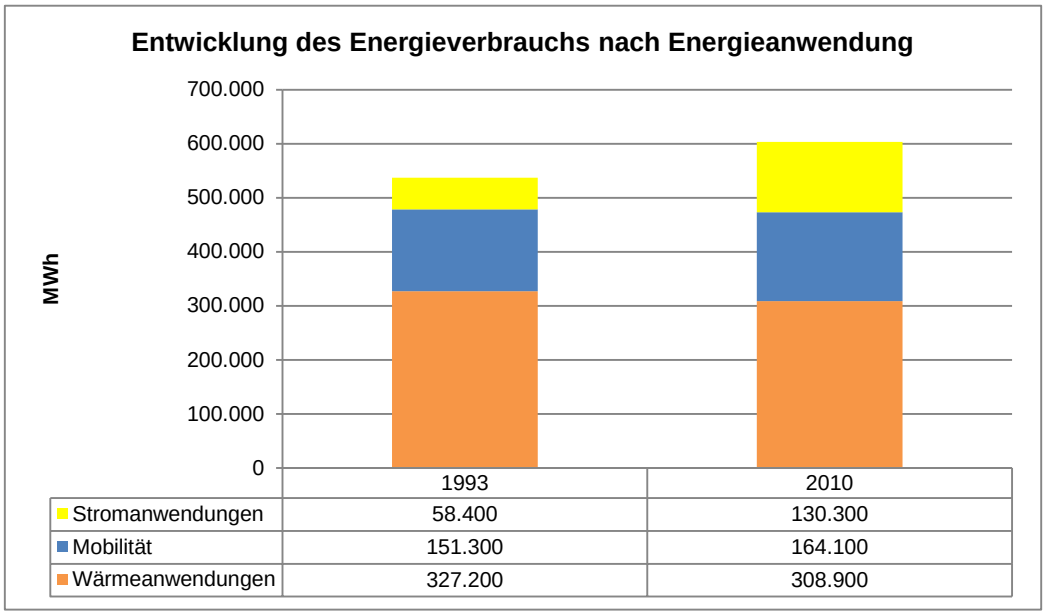


Abbildung 13: Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs je Einwohner bzw. je Beschäftigten (Endenergie)



	1993	2010
Stromanwendungen	58.400	130.300
Mobilität	151.300	164.100
Wärmeanwendungen	327.200	308.900

Abbildung 14: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieanwendungen (Endenergie)

Weitere Analysen zum Energieverbrauch im Hinblick auf die Anwendungszwecke zeigen, dass Wärmeanwendungen mit über 50 Prozent den mit Abstand höchsten Anteil am Energieverbrauch haben (siehe Abbildung 14). Im Vergleich zu 1993 haben vor allem die Stromanwendungen zugenommen, dies wurde bereits in Abschnitt 2.1 untersucht.

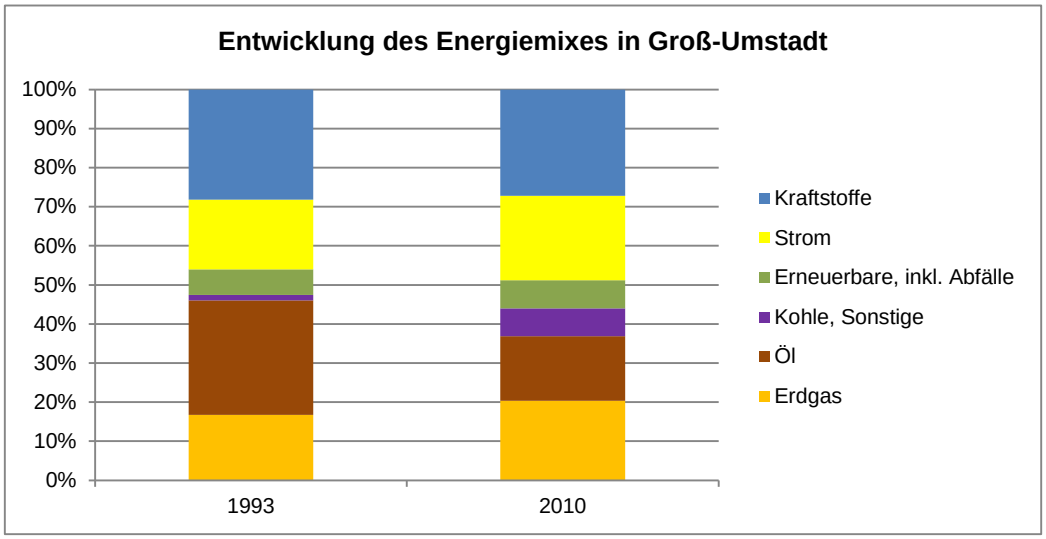


Abbildung 15: Entwicklung des Energiemixes in Groß-Umstadt

Die Entwicklung des Energiemixes, der sich direkt auf die CO_2-Emissionen auswirkt, ist in Abbildung 15 dargestellt. Während die Anteile von Erdgas, Strom sowie Kohle und Sonstige Energieträger deutlich zugenommen haben, ist der Anteil von Heizöl merklich zurückgegangen. Kraftstoffe und Erneuerbare Energien haben sich kaum verändert.

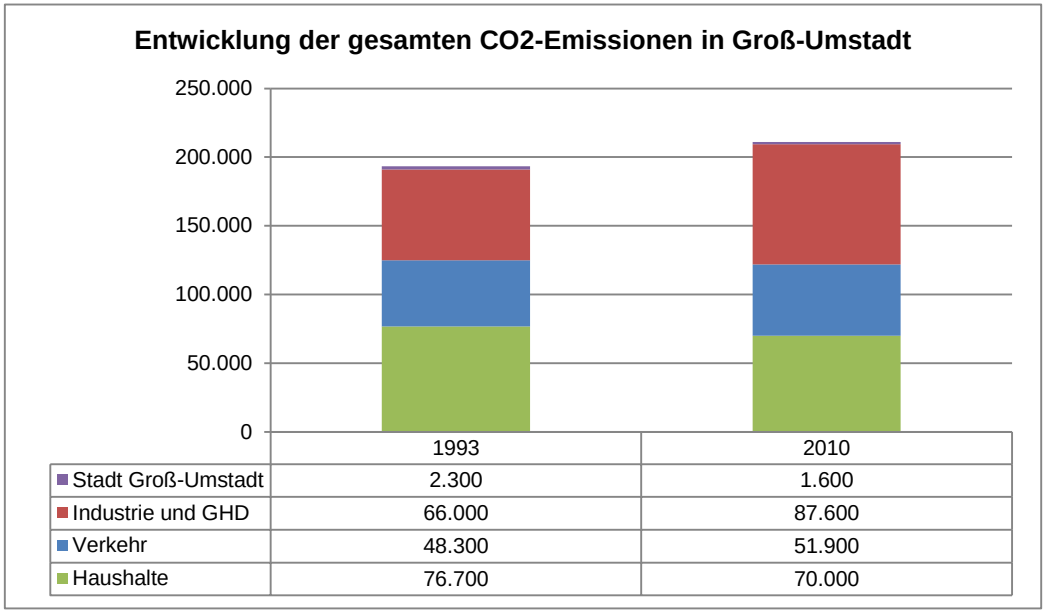
2.4.2 CO_2-Bilanz

Die CO_2-Bilanz stellt die Emissionen dar, die aus dem Energieverbrauch der Groß-Umstädter Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen resultieren. Jeder Energieträger hat einen spezifischen Emissionswert, der die CO_2-Emissionen in Gramm pro Kilowattstunde angibt. Somit kann mit der Energieverbrauchsmenge je Energieträger der gesamte CO_2-Ausstoß für diesen Energieträger berechnet werden. Die Bilanzierung wurde mit dem Online-Berechnungstool EcoRegion durchgeführt (www.ecospeed.ch)

Für alle Emissionsberechnungen im Rahmen dieses Energie- und Klimaschutzkonzeptes wird die Life-Cycle-Assessment-(LCA)-Methode genutzt. Diese berücksichtigt bei den CO_2-Emissionen auch die Vorketten für die Bereitstellung der Energie, wie z.B. Erschließung, Aufbereitung und Transport von Erdgas. Eine Besonderheit ergibt sich bei den CO_2-Emissionen, die aus dem Strombedarf resultieren. Sie entstehen vor allem bei der Stromproduktion in den Kraftwerken. Zusätzlich sind durch die LCA-Methode diejenigen Emissionen berücksichtigt, die bei der Brennstoffbereitstellung bzw. dem Bau der Erzeugungsanlage entstehen. Der Großteil dieser Emissionen entsteht nicht in Groß-Umstadt selbst, sondern wird durch den Stromverbrauch in Groß-Umstadt an anderer Stelle verursacht.

Um vergleichbare Ergebnisse zu anderen Energieträgern zu erhalten und Strom als Energieträger nicht zu bevorteilen, müssen die CO_2-Emissionen der Stromproduktion auf den Stromverbrauch in Groß-Umstadt angerechnet werden. Da das Stromnetz bundesweit verknüpft ist und sich nicht unterscheiden lässt, aus welchen Quellen der in Groß-Umstadt genutzte Strom tatsächlich stammt, wird für die Analyse der bundesweite Strommix angesetzt. Dies geschieht im Einklang mit den Bilanzierungsregeln des Klimabündnisses[3].

Die gesamten CO_2-Emissionen die Jahre 1993 und 2010 in Groß-Umstadt sind in Abbildung 16 dargestellt. Insgesamt sind die Emissionen um neun Prozent und damit etwas weniger stark als der Energieverbrauch (+12 %) gestiegen. Der etwas geringere Anstieg im Vergleich zum Energieverbrauch ist im Wechsel hin zu emissionsärmeren Energieträgern (v.a. Erdgas und Erneuerbare) begründet. Gleichzeitig wurde die Stromerzeugung in diesem Zeitraum deutlich effizienter und klimafreundlicher, so dass der spezifische Emissionswert für Strom gesunken ist. Gegenläufig zu dieser Entwicklung ist der verstärkte Einsatz von Kohle als Energieträger, welche einen höheren spezifischen Emissionswert hat als Erdgas und Heizöl.



	1993	2010
Stadt Groß-Umstadt	2.300	1.600
Industrie und GHD	66.000	87.600
Verkehr	48.300	51.900
Haushalte	76.700	70.000

Abbildung 16: Entwicklung der gesamten CO_2-Emissionen in Groß-Umstadt (LCA Methode)

Die Entwicklung der spezifischen CO_2-Emissionen ist in Abbildung 17 dargestellt. Man erkennt, dass bei den privaten Haushalten die CO_2-Emissionen je Einwohner durch den

[3] Für weitere Informationen dazu siehe: Morcillo, M.; CO_2-Bilanzierung im Klimabündnis, Frankfurt, November 2011

vermehrten Einsatz von emissionsarmen Energieträgern zurückgegangen sind. Der Verkehrsbereich ist nahezu unverändert, während im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen der spezifische CO_2-Ausstoß je Beschäftigten etwas zugenommen hat. Hierfür ist unter anderem Zunahme des Kohleverbrauchs und des Stromverbrauchs im industriellen Bereich, die beide einen verhältnismäßig hohen spezifischen Emissionsfaktor haben, verantwortlich.

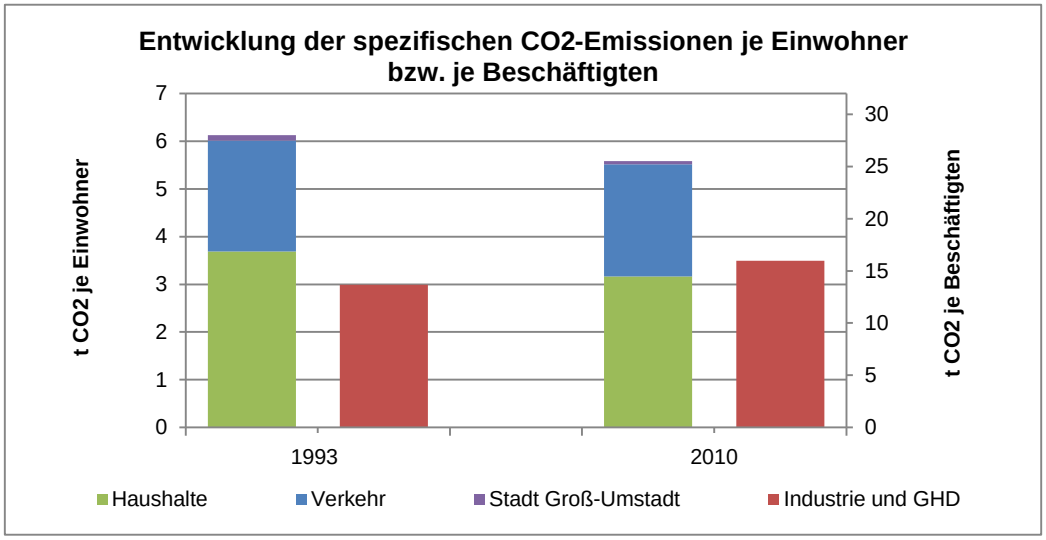


Abbildung 17: Entwicklung der spezifischen CO_2-Emissionen je Einwohner bzw. je Beschäftigten

Rechnet man die gesamten CO_2-Emissionen für Groß-Umstadt auf die Einwohnerzahl um, dann ergibt sich über alle Sektoren hinweg ein spezifischer Emissionswert von 9,6 t je Einwohner. Das liegt in etwa in der Größenordnung des bundesweiten Durchschnitts mit 9,3 t je Einwohner. Durch den verstärkten Einsatz von Energieeffizienztechniken und emissionsarmer Energieträger bestehen teils erhebliche Potenziale zur Senkung der CO_2-Emissionen in Groß-Umstadt. Diese Potenziale werden im nächsten Kapitel untersucht.

3 Potenziale zur Senkung der CO_2-Emissionen

Die vorhergehenden Analysen haben die Entwicklung des Energiebedarfs und des damit verbundenen CO_2-Ausstoßes in Groß-Umstadt aufgezeigt. Es wurde deutlich, dass der gesamte Energiebedarf und CO_2-Ausstoß in den letzten Jahren entgegen bundesweiter Trends (leicht) gestiegen ist. Zum Teil geht dieser Anstieg auf die positive Einwohner- und Beschäftigtenentwicklung zurück, zum Teil kommen aber auch verstärkt im Sinne der Klimaeffizienz nachteilige Energieträger zum Einsatz. Ebenso werden Effizienz- und Einsparerfolge per Saldo durch ein Mehr an Anwendungen – insbesondere im Strombereich – übersteuert. Wenn die CO_2-Emissionen zukünftig gesenkt werden sollen, dann sind dazu weitergehende Maßnahmen notwendig. Zur Senkung des CO_2-Ausstoßes gibt es zwei grundsätzliche Möglichkeiten:

- eine Verringerung des Energieverbrauchs durch Effizienz- und Einsparmaßnahmen bewirkt einen Rückgang der CO_2-Emissionen, die direkt mit diesem Verbrauch verbunden sind,
- ein Energieträgerwechsel hin zu emissionsarmen Energieträgern, wie es die erneuerbaren Energieträger sind, reduziert den spezifischen CO2-Ausstoß pro Energieeinheit und ermöglicht so eine weitere Reduktion der Emissionen.

In diesem Kapitel werden die Potenziale zur Senkung der CO_2-Emissionen durch Senkung des Energieverbrauchs und verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien dargestellt. Zunächst erfolgt jedoch eine kurze Erläuterung der Vorgehensweise und Methodik zur Potenzialanalyse.

3.1. Methodik der Potenzialanalysen

Grundsätzlich kann bei der Potenzialanalyse unterschieden werden in vier Potenzialstufen (in Anlehnung an Quaschning 2000):

1. Das *theoretische Potenzial* beinhaltet das komplette physikalische umsetzbare Erzeugungsangebot respektive Einsparpotenzial. Beispielsweise wird bei der Solarenergie die gesamte Strahlungsenergie als theoretisches Potenzial ermittelt, ohne nutzungsbedingte Beschränkungen zu berücksichtigen.
2. Das *technische Potenzial* umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter bestimmten technischen Randbedingungen (bspw. Anlagenwirkungsgraden) mit heute oder in absehbarer Zeit verfügbarer Anlagentechnik nutzbar ist. Zu diesen technischen Randbedingungen werden hier auch planungsrechtliche oder fachgesetzliche Restriktionen gezählt.
3. Das *wirtschaftliche Potenzial* beinhaltet den Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen umsetzbar ist. Hierbei wird primär die betriebswirtschaftliche Sichtweise betrachtet, da die

volkswirtschaftlichen Effekte nur schwer zu erfassen sind und kaum verursachergerecht zugeordnet werden können. Als wirtschaftlich werden Maßnahmen dann bezeichnet, wenn sie ohne Beachtung von Restwerten in ihrer Lebenszeit – ggf. auch unter Berücksichtigung von Subventionen – zumindest eine Rendite von ± 0% erzielen.

4. Das *nutzbare Potenzial* beschreibt in diesem Energie- und Klimaschutzkonzept den Teil des wirtschaftlichen Potenzials, der tatsächlich für eine Nutzung zur Verfügung steht. Dabei wird berücksichtigt, dass
   a. ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials bereits umgesetzt wurde
   b. aufgrund von technischen Lebenszeiten und Modernisierungszyklen im Prognosezeitraum nur ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials umgesetzt wird
   c. in der Realität auch das wirtschaftliche Potenzial nicht zu 100 % ausgenutzt werden kann, z.B. weil die Finanzmittel und/oder die Motivation zur Umsetzung der Maßnahmen fehlen.

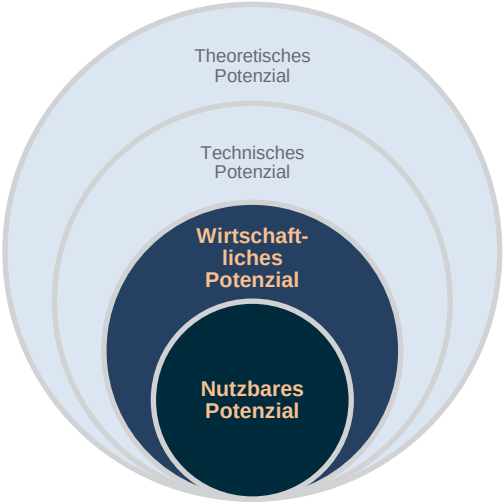


Abbildung 18: Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen

Das theoretische Potenzial hat für die praktische Anwendung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen vor Ort kaum eine Bedeutung, da es immer technisch-wirtschaftliche Restriktionen gibt. Deshalb wird auf die Bestimmung des theoretischen Potenzials in diesem Energie- und Klimaschutzkonzept verzichtet.

Da technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen oft unmittelbar miteinander verknüpft sind und in der Praxis die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen oft der maßgebende Faktor ist, wird als Ausgangsgröße für die folgenden Potenzialanalysen das wirtschaftliche Potenzial herangezogen. Dabei ist zu beachten, dass die Analyse der Wirtschaftlich-

keit nur pauschal erfolgen kann. Ob eine Maßnahme im Einzelfall wirtschaftlich ist, hängt immer von den projektspezifischen Randbedingungen ab.

Da es sich bei den Angaben zum nutzbaren Potenzial nur um Abschätzungen basierend auf Annahmen handeln kann und die tatsächliche Umsetzung dieses Potenzials unbekannt ist, werden später in diesem Energie- und Klimaschutzkonzept zwei Szenarien definiert, die eine Bandbreite von Umsetzungserfolgen abbilden.

3.2. Handlungsfeld I: Energieeinsparung und -effizienz

Energiebedingte CO_2-Emissionen lassen sich am effektivsten dadurch realisieren, dass der Energieverbrauch gesenkt wird. Insofern ist es Konsens, dass zuerst die Einspar- und Effizienzpotenziale gehoben werden. Der dann noch verbleibende, Energieverbrauch sollte dann mit möglichst emissionsarmen Energieträgern gedeckt werden (Grundsatz: no-emission vor low-emission).

3.2.1 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz im Bereich Strom

Die Umwandlungsverluste von Primär- zu Endenergie machen auf absehbare Zeit Maßnahmen zur Einsparung von Strom besonders wirkungsvoll bei der Reduktion des CO_2-Ausstoßes. In Deutschland werden derzeit pro Kilowattstunde Strom etwa 2,3 kWh Primärenergie aufgewandt (UBA 2012).

Steigende Energie- und insbesondere Strompreise der letzten Jahre haben zu einer innovativen Weiterentwicklung von Stromspartechnologien geführt. Darüber hinaus ist das Bewusstsein der Verbraucher erheblich gestiegen. Insbesondere in der Privatwirtschaft werden die Kosten für Energie und insbesondere Strom als wichtiger wirtschaftlicher Faktor wahrgenommen. Dadurch sind erhebliche Potenziale zur Stromeinsparung entstanden und teilweise auch bereits genutzt worden. Wesentliche Möglichkeiten zur Stromeinsparung sind

- Verhaltensänderungen,
- der effizientere Einsatz von Strom und
- der Ersatz (Substitution) von Strom durch andere Energieträger mit geringerer oder ohne (fossile) Primärenergienutzung

Die Potenzialanalyse zur Senkung des Strombedarfs basiert auf den Verbrauchsdaten und der Aufteilung des Stromverbrauchs nach Einsatzzwecken wie in Abschnitt 2.1 beschrieben. Da sich die Anwendungszwecke und Einsparpotenziale im gewerblichen Sektor zwischen den beiden Bereichen Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) mitunter deutlich unterscheiden, wird der Verbrauch des gesamten gewerblichen

Sektors in diese zwei Untersektoren unterteilt. Die Aufteilung wird anhand der Arbeitsplatzzahlen in den jeweiligen Untersektoren abgeschätzt.

Zu beachten ist, dass den Einsparpotenzialen beim Stromverbrauch eine wachsende Anzahl und Intensität von Anwendungen gegenübersteht. So steigt beispielsweise seit Jahren die Anzahl von elektrischen Geräten im Haushaltsbereich. Im Mobilitätssektor rechnen viele mit dem Durchbruch der Elektrofahrzeuge innerhalb der nächsten 10-20 Jahre. Teilweise werden durch diese neuen „Stromanwendungen“ zwar fossile Energieträger ersetzt (z.B. Wärmepumpe), teilweise entsteht aber auch eine zusätzliche Nachfrage. Das spiegelt sich in der Entwicklung des bundesweiten Strombedarfs zwischen 1993 und 2010 wider. Trotz aller Effizienzentwicklungen ist der Strombedarf in Deutschland in den vergangenen 20 Jahren um über 13 % gestiegen (AGEB 2011b).

Eine Quantifizierung dieser zusätzlichen Stromnachfrage ist schwierig. Insbesondere die Frage, ob und wie gut sich Elektrofahrzeuge mittel- bis langfristig am Markt durchsetzen können, ist kaum vorauszusehen. Die zusätzliche Stromnachfrage durch Elektrofahrzeuge ist aufgrund der Unsicherheiten der zukünftigen Entwicklung und aus methodischen Gründen nicht im Bilanzierungsmodell enthalten. Die zusätzliche Stromnachfrage durch höhere Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten im Haushaltsbereich wurde hingegen bei der Analyse durch Herabsetzen des nutzbaren Einsparpotenzials berücksichtigt. Die zusätzliche Stromnachfrage durch Wärmepumpen wurde anhand der Annahmen zur Entwicklung des Energiemixes im Wärmebereich in den Szenarien berücksichtigt.

3.2.1.1. Technikbasierte Einsparpotenziale

Durch effizientere elektrische Geräte ergeben sich in allen Verbrauchssektoren erhebliche Einsparpotenziale. In diesem Abschnitt werden die Bandbreiten der Einsparungen in verschiedenen Anwendungsbereichen aufgezeigt.

<u>Motorgetriebene Systeme</u>
Zu den motorgetriebenem Systemen gehören Elektromotoren jeglicher Art, z.B. von Elektromotoren angetriebene Pumpen, Ventilatoren oder Kompressoren. In Haushalten gehören dazu beispielsweise auch Kühl- und Gefrierschränke, die mit elektrisch betriebenen Kompressoren Kälte „erzeugen“. Bei gleicher Nutzleistung lassen sich durch technische Verbesserungen, die sich in bis zu drei Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 Prozent erreichen (dena 2013). Es wird angenommen, dass die wirtschaftlichen Potenziale mit 75 % zu einem großen Teil als nutzbares Potenzial zur Verfügung stehen. Würden diese Potenziale tatsächlich genutzt, dann könnten in Groß-Umstadt pro Jahr bis zu 19 Mio. kWh Strom eingespart werden.

Beleuchtungssysteme

Im Bereich der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Nicht zuletzt aufgrund des EU-weiten „Glühbirnenverbots“ kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Diese sind energieeffizient und bringen auch in der Anwendung Vorteile. Sie benötigen keine Aufwärmzeit, sind sehr langlebig und beinhalten kein Quecksilber, welches in klassischen Energiesparlampen enthalten ist. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssystem Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen.

Durch den Ersatz alter Leuchtmittel können über alle Verbrauchssektoren hinweg durchschnittlich ca. 50 bis 80 Prozent des Strombedarfs für Beleuchtung eingespart werden (EA NRW 2010; dena 2013). Insgesamt könnten damit in Groß-Umstadt schätzungsweise bis zu 11 Mio. kWh eingespart werden.

Bürogeräte und Elektronik

Im Bereich der Bürogeräte und (Unterhaltungs-) Elektronik bestehen erhebliche Effizienzpotenziale durch Nutzung effizienter Geräte. Sowohl im Bürobereich als auch im Bereich der Unterhaltungselektronik sind Einsparungen von bis zu 50 Prozent durch eine geeignete Auswahl von Geräten möglich (siehe z.B. dena 2013 oder ÖEA 2012). Das entspräche für Groß-Umstadt einem Gesamtpotenzial von bis zu 6 Mio. kWh.

Während im Haushaltssektor neue Anwendungsbereiche (Heimkino, Großbildschirme usw.) und höhere Ausstattungsraten (z.B. werden Wäschetrockner in immer mehr Haushalten genutzt) einen Teil der wirtschaftlichen Einsparpotenziale aufwiegen, ist im Dienstleistungssektor von Ersatzbeschaffungen auszugehen, so dass die Einsparpotenziale zu einem großen Teil genutzt werden können. Für den Haushaltsbereich wird aufgrund der steigenden Ausstattungsraten von einem reduzierten nutzbaren Potenzial von 25 Prozent ausgegangen. In den anderen Sektoren ist eine Nutzung von bis zu 75 Prozent möglich, insbesondere da im Bereich der IT-Hardware Einsparpotenziale verstärkt genutzt werden (dena 2013).

Stromsubstitution im Bereich der Wärmeerzeugung

Der Ersatz von Strom durch andere Energieträger bietet sich vor allem im Bereich der Wärmeerzeugung für Prozesswärme und Raumheizung an, da hier andere Energieträger (z.B. Erdgas) aus Effizienzgründen vorzuziehen sind. Die Substitution von Strom zu Warmwasserbereitung und Heizzwecken durch andere Energieträger ist in der Regel mit einem Umbau der Heizung verbunden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht der gesamte Gebäudebestand für derartige Umbauten geeignet ist. Insofern wird für die Ab-

schätzung des technischen Potenzials bis 2030 das theoretische Potenzial um ein Drittel reduziert. Der Austausch von Elektroheizungen ist in der Regel über die Lebensdauer der Systeme betrachtet wirtschaftlich vorteilhaft. Insofern entspricht das wirtschaftliche Potenzial dem technischen Potenzial.

Die wirtschaftlichen Stromsubstitutionspotenziale liegen insgesamt bei bis zu 29 Mio. kWh. Dieses hohe Einsparpotenzial wird in den Szenarien aber aufgrund der aufwändigen Umsetzung (z.T. Umbaumaßnahmen am Gebäude und dadurch hohe Investitionen notwendig, lange Amortisationszeiten) nur teilweise ausgeschöpft.

3.2.1.2. Einsparpotenziale durch Verhaltensänderung

Eine besondere Rolle nehmen Einsparungsmöglichkeiten durch Verhaltensänderungen ein. Es lassen sich – oft ohne Komfortverzicht – Einsparungen erreichen, die in der Regel ohne bzw. mit geringen Kosten verbunden sind. Darüber hinaus lassen sich mit Verhaltensänderungen auch nach Einsatz energieeffizienter Anwendungen noch weitere Einsparungen erzielen. Insofern werden die Einsparmöglichkeiten durch Verhaltensänderung deshalb nach der Darstellung der technologiebasierten Einsparmöglichkeiten vorgestellt und bilanziert.

Durch Verhaltensänderungen, wie die gezielte Regelung von Klimaanlagen oder das Ausschalten von Geräten mit Stand-By-Betrieb, können ohne Komfortverzicht bzw. Leistungseinschränkungen zwischen 5 und 15 Prozent des Stroms in allen Anwendungsbereichen eingespart werden (dena 2013). In privaten Hauhalten entspricht alleine der Verbrauch durch Stand-By-Betrieb ca. 10 Prozent des Stromverbrauchs (dena 2012).

Der Einspareffekt durch Verhaltensänderungen wird auf Basis der zuvor beschriebenen technikbasierten Einsparpotenziale berechnet. Der Stromverbrauch, der nach der Umsetzung der technikbasierten Einsparpotenziale verbleibt, kann durch Verhaltensänderung weiter gesenkt werden. Das Einsparpotenzial wird pauschal mit 10 % in allen Sektoren angenommen, wovon angenommen wird, dass 75 % noch ungenutzt sind. Es sind dann Einsparungen durch Verhaltensänderung von bis zu 7 Mio. kWh möglich.

3.2.1.3. Zusammenfassung der Einsparpotenziale beim Stromverbrauch

Die zuvor beschriebenen technikbasierten und verhaltenstechnischen Einsparpotenziale beim Stromverbrauch sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Neben der Bandbreite der wirtschaftlichen Potenziale ist in der rechten Spalte das tatsächlich nutzbare Potenzial dargestellt, das im AKTIV-Szenario zugrunde gelegt wird. Es wird deutlich, dass das nutzbare Potenzial bei den technikbasierten Einsparpotenzialen z.T. deutlich unter dem wirtschaftlichen Potenzial liegt. Die Gründe hierfür wurden zuvor genannt. Beim Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung verhält sich dies anders. Da der Stromverbrauch nach Realisierung der nutzbaren Einsparpotenziale höher ist als nach Realisierung der wirtschaftlichen Potenziale, ist das Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung umso größer. Anders formuliert: wenn ineffiziente, alte Geräte eingesetzt werden, dann lohnt sich das Einsparen durch Verhaltensänderung mehr, als wenn nur hocheffiziente Geräte zum Einsatz kommen.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Einsparpotenziale beim Stromverbrauch

Ausgangswert Stromverbrauch 2010	**130.300 MWh**		
Wirtschaftliches Einsparpotenzial durch….			**Nutzbares Einsparpotenzial (AKTIV Szenario)**
	in %	**in MWh**	**in MWh**
… effiziente Motoren und Pumpen	20% - 30%	12.400 - 18.800	9.200
… effiziente Beleuchtung	50% - 80%	7.100 - 11.100	5.000
… effiziente Bürogeräte und Elektronik	30% - 50%	3.700 - 6.300	1.900
Substitutionspotenzial bei Wärmeanwendungen	50% - 70%	20.900 - 29.200	18.200
Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung	5% - 10%	4.300 - 6.400	7.300
Gesamtes Einsparpotenzial		**48.400 - 71.800**	**41.600**
Anteil am aktuellen Verbrauch		37% - 55%	32%

3.2.2 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz im Bereich Wärme

Die Energiebilanz hat gezeigt, dass der Großteil des Energieverbrauchs in Groß-Umstadt für die Bereitstellung von Wärme anfällt. Gleichzeitig gibt es hier in den verschiedenen Verbrauchssektoren große Einsparpotenziale. Allerdings werden diese Potenziale aus unterschiedlichen Gründen bisher nur in geringem Umfang tatsächlich umgesetzt. Die Umsetzbarkeit der Potenziale wird in Abschnitt 4 in verschiedenen Szenarien dargestellt.

3.2.2.1. Haushalte

Im Bereich der Wärmeversorgung gibt es erhebliche Potenziale zur Energieeinsparung und zur effizienten Energieerzeugung. Dabei konzentrieren sich die Einsparpotenziale besonders auf den Bereich der Gebäudehülle und die Effizienzpotenziale vor allem auf den Bereich der Wärmeerzeugung und -verteilung.

In der folgenden Abbildung 19 ist exemplarisch am Beispiel eines freistehenden Einfamilienhauses, Baujahr 1970 aufgezeigt, welche Effizienzpotenziale durch den Einsatz aktueller Heiztechnik vorhanden sind. Alleine die Umstellung alter Konstant-Temperaturkessel auf Niedertemperaturkessel führt zu einer Energieeinsparung von ca. 25 %. Beim Einsatz moderner Brennwerttechnik sind im Vergleich zu Niedertemperarturtechnik bis zu 11 % weitere Einsparungen zu erzielen.

Den Rest tragen bei:

- moderne Pumpentechnik,
- zeitgemäße Dämmung des Verteilsystem,
- hydraulischer Abgleich sowie
- Modernisierung der Heizkörper und der Einsatz von Thermostatventilen

Im konkreten Fall wird eine Primärenergieeinsparung von fast 40% bereits ohne den Einsatz von Solartechnik errechnet. Beim Einsatz einer solarthermischen Anlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung sind weitere 18% Primärenergieeinsparung möglich.

325 kWh/m²a

Haus 1 Teilsaniertes freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Nutzfläche 150 m², Bauweise massiv/verputzt, Standardheizkessel Öl/Gas mit indirekt beheiztem Trinkwasserspeicher, ungeregelte Umwälzpumpe.

200 kWh/m²a

Haus 2 Moderner Brennwertkessel (Öl/Gas) und indirekt beheizter Trinkwasserspeicher, Anpassung der Heizflächen, geregelte Pumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, Sanierung der Abgasleitung.

164 kWh/m²a

Haus 3 Moderner Brennwertkessel (Öl/Gas), solare Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, Anpassung der Heizflächen, geregelte Pumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, Sanierung der Abgasleitung.

Abbildung 19: Potenziale der Nutzung effizienter Heiztechnik (BDH 2011)

Abbildung 20 zeigt exemplarisch die weiteren Effizienzpotenziale die bei der Kombination von Maßnahmen an der Heiztechnik und an der Gebäudehülle entstehen. Im konkreten Fall ergibt sich also im vollständig sanierten Zustand (Gebäudehülle und Heiztechnik) ein Primärenergiebedarf, der lediglich noch ca. 19 % des Ausgangswertes beträgt.

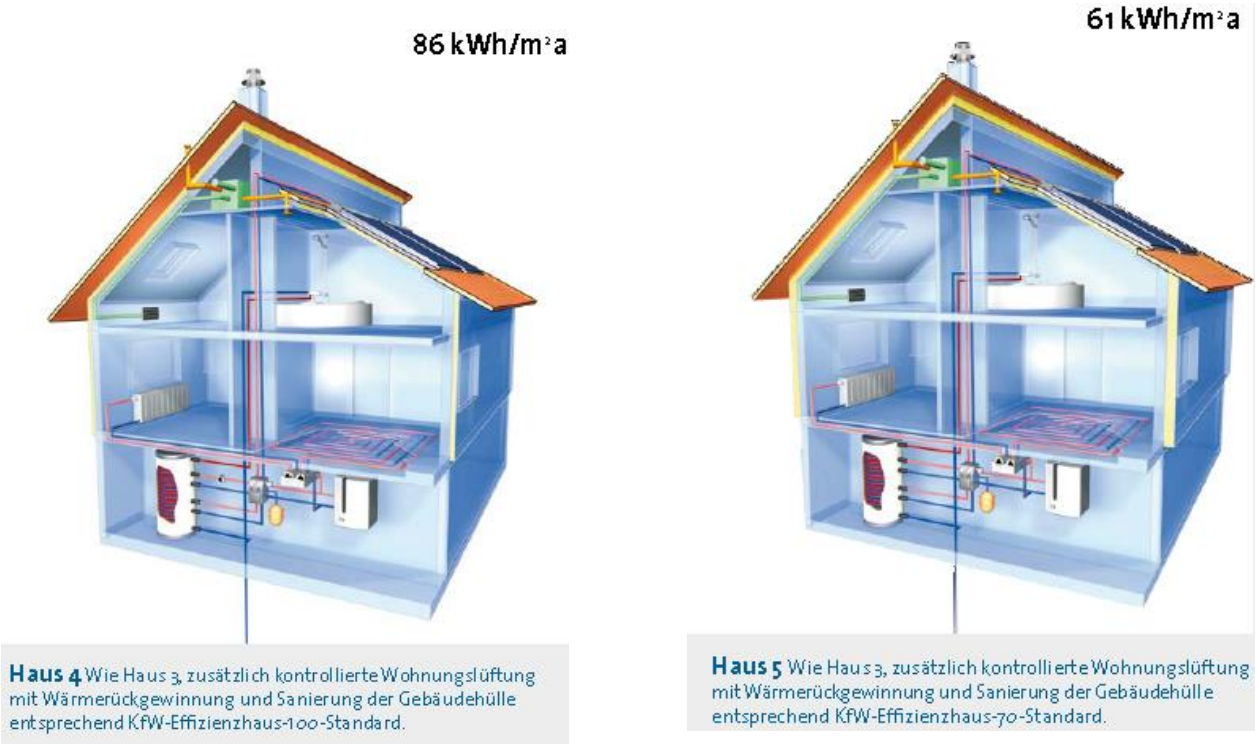
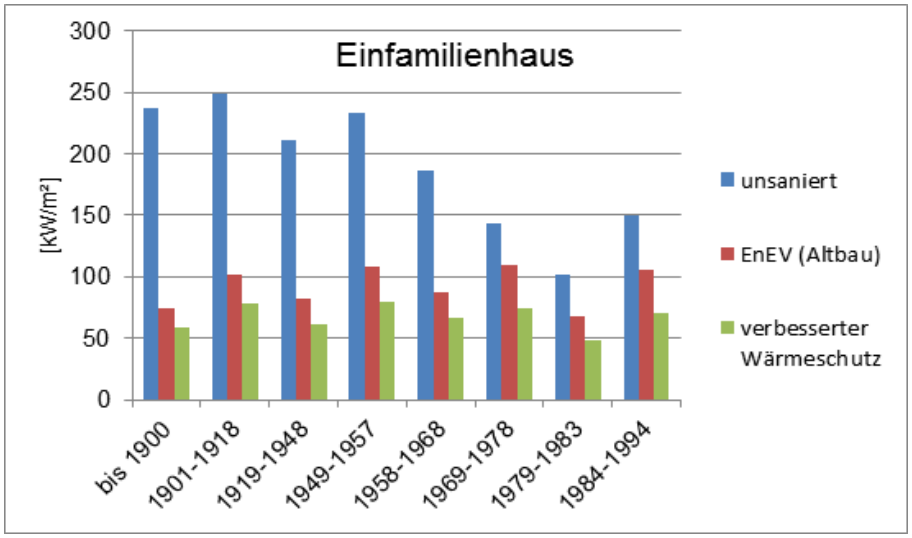


Abbildung 20: Potenziale der kombinierten Nutzung effizienter Heiz- und Klimatechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle (BDH 2011)

Wie in Abschnitt 2.2.1 aufgezeigt wurde, ist die Wohnflächenanteil und der Energiebedarf in Groß-Umstadt geprägt von einem hohen Anteil an Gebäuden, die vor 1980 erbaut wurden. In Abbildung 21 ist am Beispiel von freistehenden Einfamilienhäusern und von Mehrfamilienhäusern dargestellt, welche Einsparpotenziale (Heizenergie) sich durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle für die unterschiedlichen Gebäudealtersklassen theoretisch ergibt (IWU 2007).



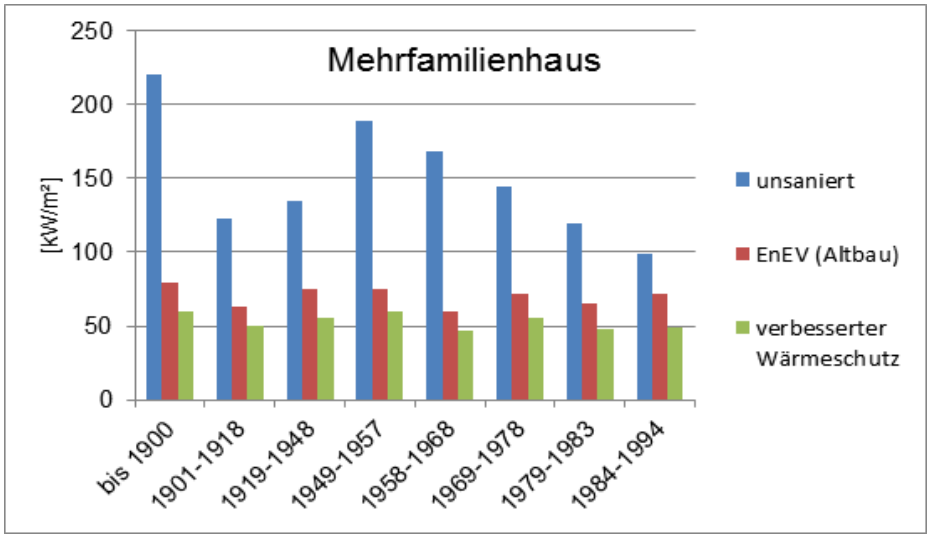


Abbildung 21: Potenziale der energetischer Sanierung von Gebäuden unterschiedlichen Alters am Beispiel von Ein- und Mehrfamilienhäusern (IWU 2007)[4]

Betrachtet man die besonders relevante Gruppe der Gebäude bis 1980, so ergeben sich schon bei einer Sanierung auf EnEV-Niveau Einsparpotenziale, die im Bereich von 50 % liegen. Praxisbeispiele zeigen, dass darüber hinausgehend noch weitere Einsparungen möglich sind und dass spezifische Verbrauchswerte von unter 30 kWh/m² und entsprechende Einsparquoten von fast 90 % erreichbar sind. Die in Groß-Umstadt tatsächlich erreichbaren Einsparungen werden in den Szenarien in Abschnitt 4 analysiert. Sie hängen ab von der Entwicklung der Sanierungsrate und der Sanierungseffizienz.

[4] Die Darstellungen beziehen sich auf den reinen Heizwärmebedarf

3.2.2.2. Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Wie bei den Haushalten, gehören Wärmeanwendungen auch im industriellen und gewerblichen Bereich zu den Anwendungen mit dem höchsten Energieverbrauch. Im Sektor GHD machen Wärmeanwendungen durchschnittlich etwa 63 % des Endenergieverbrauchs aus, wobei der größte Anteil davon auf die Bereitstellung von Raumwärme entfällt (AGEB 2011b). Im industriellen Bereich dominiert hingegen die Prozesswärme den Endenergieverbrauch mit durchschnittlich knapp 64 % Anteil am Endenergieverbrauch (AGEB 2011b).

Für die Bereitstellung von Raumwärme wird angenommen, dass im Sektor Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen grundsätzlich dieselben Einsparpotenziale bestehen, wie im Haushaltssektor. Vor allem im Gewerbe-/Dienstleistungs-Bereich, der einen hohen Raumwärmeanteil am Endenergieverbrauch hat, sind die Voraussetzungen betreffend Dämmstandards und Heizanlagentechnik oft ähnlich wie in Wohngebäuden, insbesondere wenn eine Mischnutzung von Gebäuden stattfindet. Es werden daher für den Raumwärmebedarf im gewerblichen Sektor dieselben Entwicklungen in den Szenarien angenommen wie im Wohnbereich.

Prozesswärme wird im verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor für verschiedenste Arbeiten genutzt. Spezifische Daten dazu existieren für Groß-Umstadt allerdings nicht (abgesehen von der bereits genannten Firmenbefragung, die jedoch nur einen kleinen Teil der Firmen in Groß-Umstadt erfasst). Die Bestimmung von Effizienz- und Einsparpotenzialen ist deshalb nur auf übergeordneter Ebene anhand von durchschnittlichen Werten umsetzbar. Die Initiative Energieeffizienz Industrie und Gewerbe der Deutschen Energieagentur gibt an, dass durch energetische Optimierungs- und Modernisierungsmaßnahmen Einsparungen von durchschnittlich 15 % bei der Prozesswärme möglich sind (dena 2013). Das entspricht in Groß-Umstadt einem Einsparpotenzial von 16.400 MWh. Um die Einsparpotenziale zu heben, schlägt die Deutsche Energieagentur folgende vier Schritte vor:

1. Zuerst erfolgt eine Analyse und Optimierung des Wärmebedarfs. Hierbei sollen Einsparpotenziale auf der Bedarfsseite aufgedeckt werden.
2. Im zweiten Schritt werden die Wärmeerzeugungsanlage und die Wärmeverteiltechnik energetisch optimiert.
3. Durch ein Wärmerückgewinnungssystem können kann die Wärme genutzt werden, die ansonsten in Form von Abwärme ungenutzt an die Umgebung abgegeben würde.
4. Im letzten Schritt kann eine neue Umwandlungs- und Erzeugungstechnologie für die Wärmebereitstellung eine weitere Senkung des Energiebedarfs bewirken.

3.2.2.3. Wärmenetze

Die Erreichung der Klimaschutzziele der Bundes- und Landesregierung – insbesondere das Ziel den Primärenergieverbrauch für Wärmezwecke bis 2050 um 80% zu senken - wird nur zu gewährleisten sein, wenn neben einer deutlichen Absenkung des Wärmeverbrauchs auch Erfolge hinsichtlich einer klimafreundlichen Erzeugung der Wärme erzielt werden. Dabei ist der Fokus auf Wärmenetze zu legen.

Zum Beispiel sind hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen vor allem dann sinnvoll einsetzbar, wenn durch verschiedene Nutzerprofile ein möglichst gleichmäßiges Lastprofil übers Jahr erreicht und die Anlage somit gut ausgelastet werden kann. Dies lässt sich mit einem Wärmenetz mit unterschiedlichen Verbrauchertypen oftmals gut realisieren. Auch beim Einsatz regenerativer Energieträger (z.B. Solarthermie, mitteltiefe Geothermie oder Biomasse) sowie bei der Abwärmenutzung ergeben sich durch Wärmenetze weiter gehende innovative Möglichkeiten der Wärmeerzeugung, die gegenüber einer objektbezogenen Versorgung das Lösungs-Spektrum deutlich erhöhen. Insgesamt ermöglichen Wärmenetze es, klimaeffiziente Erzeugungstechnologien mit einem „größeren Hebel“ umzusetzen als dies bei objektbezogenen Versorgungslösungen der Fall ist.

Um im Rahmen des vorliegenden Energie- und Klimaschutzkonzeptes diesbezüglich erste Ansätze und Informationen zu liefern wurde für die Kernstadt und Richen ein grobes „Wärmekataster“ aufbauend auf einem siedlungstypologischen Ansatz erarbeitet. Die Ergebnisse sind im Anhang 1 dokumentiert. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass insbesondere

- die Altstadt sowie die Vorstadt Groß-Umstadts,
- der Ortskern von Richen
- Wohngebiete mit Geschosswohnungsbau / sonstige verdichtete Wohngebiete
- große Einzelverbraucher (Krankenhaus, Industriebetriebe)

aufgrund ihrer der Bebauungs- und Siedlungsstrukturen (Gebäudeart und –alter, Dichten) günstige Voraussetzungen für Wärmenetze bieten und dass insofern ein reales Potenzial in Groß-Umstadt besteht. Diese Ergebnisse sind grundsätzlich auf die anderen Ortsteile übertragbar.

3.3. Handlungsfeld II: Erneuerbare Energien

Im vorherigen Abschnitt wurden die Potenziale zur Senkung der CO_2-Emissionen durch Energieeinsparung und Energieeffizienz aufgezeigt. Die Nutzung erneuerbarer Energien

bietet darüber hinaus weitere Potenziale zur Reduktion der Emissionen. Nachfolgend werden diese Potenziale für die Stadt Groß-Umstadt untersucht. Aufgrund der vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten sowohl im Wärme-, Strom-, als auch Verkehrsbereich wird zuerst das Potenzial zur Biomassenutzung übergreifend betrachtet. Anschließend werden die Wärme- und Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien detailliert untersucht.

3.3.1 Technisches Biomassepotenzial in Groß-Umstadt

Biomasse ist die vielseitigste erneuerbare Energiequelle. Sie kann in gasförmiger, fester oder flüssiger Form sowohl zur Wärme- als auch zur Stromerzeugung genutzt werden. In flüssiger Form dient sie außerdem als Kraftstoff zum Antrieb von Fahrzeugen. Aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten wird das Biomasse-Potenzial an dieser Stelle übergreifend behandelt und in den folgenden Abschnitten wird darauf Bezug genommen.

Groß-Umstadt ist bekannt für seine sehr fruchtbaren Böden. In der Region spielt der Anbau von landwirtschaftlichen Produkten – sowohl im Hinblick auf Futter- als auch Nahrungsmittel – daher eine wichtige Rolle. Es ergeben sich dadurch verstärkte Flächennutzungskonkurrenzen, die Preise für Ackerland sind entsprechend hoch. Laut Aussagen von Akteuren vor Ort ist der Anbau von landwirtschaftlichen Produkten momentan oftmals wirtschaftlich lukrativer als der Anbau von Energiepflanzen. Vor diesem Hintergrund sind die nachfolgend dargestellten Potenziale betreffend des Energiepflanzenanbaus als obere Grenze des Potenzials zu sehen.

Die Abschätzung des Biomasse-Potenzials beruht auf der Biomasse Potenzialstudie Hessen (HMUELV 2010) sowie der daraus abgeleiteten Potenzialstudie für den Landkreis Darmstadt Dieburg (LaDaDi 2010). Die Studien analysieren anhand der Flächennutzungsdaten die Potenziale verschiedener Biomassenutzungsformen auf Landkreisebene und berücksichtigen dabei etwaige Flächennutzungskonkurrenzen. Die Zahlen für den Landkreis Darmstadt-Dieburg können auf Grundlage der in den Studien sehr gut dokumentieren Annahmen sowie der statistischen Daten zur Landnutzung und weiterer Strukturdaten auf Groß-Umstadt heruntergebrochen werden.

Mit den Annahmen der Biomasse-Potenzialstudien berechnet sich für Groß-Umstadt ein Biomasse-Endenergie-Potenzial von insgesamt ca. 89.600 MWh/a. Gemessen am aktuellen Gesamt-Endenergiebedarf von rund 602.000 MWh liegt der bilanzielle Deckungsgrad des Biomassepotenzials in Groß-Umstadt damit bei ca. 15 %. Das ist im Vergleich zu Hessen (ca. 7%[5]) viel. Neben den umfangreichen vorhandenen Wald- und Landwirt-

[5] Eigene Berechnungen gem. Zahlen der Biomassepotenzialstudie

schaftsflächen trägt dazu insbesondere der Umstand bei, dass über die Hälfte des Festbrennstoffpotenzials und ca. 1/3 des gesamten Biomassepotenzials auf die Nutzung von (überwiegend biogenen) Reststoffen aus industriellen Produktionsprozessen zurückgeht, die ebenfalls als erneuerbare Energieform betrachtet werden.

Das gesamte technische Biomassepotenzial für Groß-Umstadt teilt sich wie folgt auf.

Tabelle 3: Technisches Biomassepotenzial in Groß-Umstadt

	technisches Potenzial (Endenergie in MWh/a)
Festbrennstoffe (inkl. Reststoffe)	ca. 55.800
davon Waldholz	ca. 10.500
davon Stroh und Landschaftspflegeholz	ca. 10.800
davon KUP und Miscanthus	ca. 4.900
davon Reststoffe aus der Produktion	ca. 29.600
biogene Gase	ca. 30.900
davon Reststoffe aus Landwirtschaft	ca. 2.100
davon Grünland	ca. 1.400
davon nachwachsende Rohstoffe	ca. 18.800
davon Bioabfälle (Trockenfermentation)	ca. 8.700
Biokraftstoffe	ca. 2.900
Gesamt	**ca. 89.600**

Zum *Festbrennstoff-Potenzial* trägt in Groß-Umstadt neben Waldholz auch Stroh sowie der holzige Anteil des Grünabfalls und explizit für Energienutzung angebaute Pflanzen wie Miscanthus (Chinaschilf) oder Kurzumtriebsplantagen (KUP) bei. Etwa 5 Prozent der gesamten Ackerflächen in Groß-Umstadt werden als obere Potenzialgrenze für den Anbau dieser Festbrennstoff-Energiepflanzen angesetzt. Das entspricht einer gesamten Fläche von etwa 103 Hektar. Hinzu kommt die energetische Verwertung von Reststoffen aus industriellen Produktionsprozessen, die momentan in einem Umfang von geschätzt etwa 30.000 MWh erfolgt und auch in Zukunft in dieser Größenordnung als Potenzial angesetzt wird.

Für die Potenziale zur *Biogaserzeugung* werden folgende Quellen betrachtet:

- Der Anbau von Energiepflanzen für die Biogasgewinnung wird nach den Annahmen der Biomassepotenzialstudie mit maximal 15 % der Ackerflächen, respektive 304 Hektar, angesetzt.

- Durch die Reststoffe aus der Haltung von insgesamt knapp 2.200 Großvieheinheiten (HStL 2010) ergeben sich in Groß-Umstadt weitere Biogaspotenziale.
- Für die Biogaserzeugung bietet sich auch die Nutzung von Grünflächen an. Dadurch, dass die Großviehhaltung in den vergangenen Jahren merklich zurückgegangen ist, wird Grünland frei, so dass der Grünschnitt in Biogasanlagen genutzt werden kann. Rund 636 ha Dauergrünland weist die Statistik für Groß-Umstadt aus. Es wurde entsprechend der Biomasse-Potenzialstudie angenommen, dass 10 % der Biomasse von Mähweiden und 20 % der Biomasse von Wiesen für die energetische Nutzung zur Verfügung steht.
- Biogene Abfälle werden in Groß-Umstadt in der Kompostierungsanlage Semd verwertet. Die Anlage hat einen Gesamtdurchsatz von 18.500 t pro Jahr, wovon etwa 80 % Bioabfall sind. Bei entsprechender Vorbehandlung könnten diese maßgeblich zum Biogaspotenzial beitragen.

Die Erzeugung von *Biokraftstoffen* erfolgt praktisch ausschließlich aus dem Anbau von Ölfrüchten (i.d.R. Raps). Hierfür werden als maximal nutzbares Potenzial 182 Hektar angesetzt, was knapp 9 % der Ackerflächen entspricht

Wie zuvor beschrieben, ist Biomasse vielseitig einsetzbar. Insofern wird bei der Potenzialbetrachtung nachfolgend eine Unterteilung in die verschiedenen Nutzungsarten durchgeführt. Die Übersicht der technischen Biomassepotenziale zeigt Tabelle 4

Festbrennstoffe werden derzeit überwiegend zur Wärmeerzeugung genutzt, zum Beispiel in Form von Holzpellets für Holzpellet-Heizungsanlagen oder Scheitholz für Kaminöfen. Darüber hinaus ist eine Nutzung von Festbrennstoffen in KWK-Anlagen zwar bisher eher unüblich, aber durchaus denkbar. Daher werden folgende zwei Varianten betrachtet:

1. die ausschließliche Nutzung zur Wärmeerzeugung,
2. die teilweise Nutzung zur Stromerzeugung (auf KWK-Basis); es wird von 50% Verstromung auf KWK-Basis und 50% reiner Wärmenutzung ausgegangen

Biogas wird momentan in Groß-Umstadt in der Anlage Semd aus Mais erzeugt und vor Ort aufbereitet als Bioerdgas ins Erdgasnetz eingespeist. Bilanziell wird es an Standorten in Darmstadt in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Der Nutzungspfad des Biogases einer potenziellen zusätzlichen Biogasanlage bzw. einer Erweiterung der Anlage Semd ist nicht vorgegeben. Da Biogas als aufbereitetes Bioerdgas auch zur Erfüllung der Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) eingesetzt werden kann, ist davon auszugehen, dass es in Zukunft vermehrt im Wohnbereich für Heizungszwecke genutzt wird. Deshalb wird in der Potenzialanalyse angenommen, dass 90 % des Biogases in KWK-Anlagen verstromt und 10 % in Heizungsanlagen zur reinen Wärmeerzeugung eingesetzt werden.

Biokraftstoffe werden derzeit fast ausschließlich im Mobilitätsbereich eingesetzt. Es wird daher angenommen, dass sie zu 100% in den Mobilitätssektor fließen.

Tabelle 4: Aufteilung des technischen Biomassepotenzials auf die Nutzungsarten

	Endenergie- Potenzial	**daraus Strom**	**daraus Wärme**	**daraus Kraftstoffe (Endenergie)**
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
Festbrennstoffe 1) nur Wärmeerzeugung[6] 2) - 50% KWK[7]	55.800	 11.200	 53.000 12.600	
biogene Gase[8]	30.900	11.100	15.300	
Biokraftstoffe[9]	2.900			2.900

3.3.2 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien im Bereich Strom

Erneuerbare Energien sind mittlerweile eine der tragenden Säulen unseres Energiesystems. Seit Einführung des ersten Stromeinspeisegesetzes steigt der Anteil von Windenergie, Photovoltaik und Biomasse stetig an. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) brachte den Durchbruch für die dezentrale Energieerzeugung auf Basis regenerativer Quellen. Der Erfolg der Photovoltaik in den letzten Jahren macht deutlich, wie schnell eine Technik vom Nischenprodukt zu einem wichtigen Baustein des aktuellen Energieversorgungssystems werden kann. Damit gehen aber auch viele neue Herausforderungen auf unterschiedlichen Ebenen einher: technisch (Netzintegration), wirtschaftlich (Strompreise) und ökologisch (Auswirkungen auf Mensch und Natur).

Je nach Technologie ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen mehr oder weniger stark abhängig vom vorhandenen Dargebot. Standorte von Windenergieanlagen

[6] Annahme: Nutzungsgrad der Wärmeerzeugung: 95 %

[7] Annahme: 50% der Festbrennstoffe werden in einem Heizkraftwerk mit elektrischem Nutzungsgrad von 40 % und thermischem Nutzungsgrad von 45 % eingesetzt; der Rest in dezentralen oder teilzentralen Heizanlangen

[8] Annahme: 10% Nutzung als Bioerdgas zur Wärmeerzeugung; 90% Verstromung in BHKW mit 40 % elektrischem Nutzungsgrad und 45 % thermischem Nutzungsgrad

[9] Beim Biokraftstoffpotenzial wird vom Endenergiepotenzial ausgegangen

setzen hohe Windgeschwindigkeiten voraus, die in Mittel- und Süddeutschland oft in Höhenlagen vorzufinden sind. Photovoltaikanlagen sollten möglichst nach Süden ausgerichtet sein und es zeigt sich bei einer deutschlandweiten Betrachtung ein Süd-Nord-Gefälle der solaren Einstrahlung. Wasserkraftanlagen sind auf Flüsse mit ausreichendem Gefälle und Durchflussmenge angewiesen. Auch Anlagen zur Stromerzeugung aus Bioenergie sind in gewisser Weise vom Standort abhängig. Zwar kann Biomasse aus technischer Sicht problemlos transportiert werden, wirtschaftlich ist dies aber bei zu großen Entfernungen nicht mehr sinnvoll. Damit bundesweit langfristig eine Stromerzeugung basierend auf erneuerbaren Energiequellen erreicht werden kann, muss jede Region nach ihren Möglichkeiten einen Beitrag leisten. Wie hoch dieser Beitrag in Groß-Umstadt sein kann, wird nachfolgend analysiert.

Die Potenzialanalysen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien beruhen auf verschiedenen Ansätzen und Datenquellen, die in den folgenden Unterkapiteln beschrieben sind. Aufgrund der Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz kann davon ausgegangen werden, dass die heute technisch verfügbaren Potenziale prinzipiell auch wirtschaftlich umsetzbar sind, so dass in der Regel das technische Potenzial gleich dem wirtschaftlichen Potenzial gesetzt werden kann. Soweit hier Vorbehalte bestehen, werden sie in den einzelnen Abschnitten angesprochen.

Zur Bestimmung des nutzbaren Potenzials als Ausgangsgröße für die Szenarienentwicklung wird vom wirtschaftlichen Potenzial der Teil abgezogen, der bereits in Form von Erzeugungsanlagen vor Ort realisiert wurde. In Kapitel 4.1 werden Annahmen für die Szenarien getroffen, die beschreiben, in welchem Umfang das nutzbare Potenzial tatsächlich umgesetzt werden könnte.

3.3.2.1. Biomasse

Momentan gibt es in Groß-Umstadt keine Anlagen zur Stromerzeugung aus Biomasse. Zwar wird Biogas in der Anlage Semd erzeugt, dieses wird jedoch aufbereitet und als Bioerdgas ins Gasnetz eingespeist. Die bilanzielle Nutzung erfolgt an Standorten in Darmstadt in KWK-Anlagen. Dieses Bioerdgas wird bilanziell also nicht Groß-Umstadt zugerechnet.

Die Potenziale zur Stromerzeugung aus Biomasse wurden in Abschnitt 3.3.1 analysiert. Vom gesamten Potenzial von 46.100 sind demnach ca. 15 % genutzt, es besteht also ein Restpotenzial von bis zu 39.100 MWh.

3.3.2.2. Windenergie

Das Thema Windenergie nimmt in Groß-Umstadt einen besonderen Stellenwert ein. Insgesamt vier Windenergieanlagen stehen in Groß-Umstadt – zwei 1-MW-Anlagen aus dem Jahr 1999 und zwei 2-MW-Anlagen aus dem Jahr 2010 bzw. 2011. Aufgrund der Windverhältnisse wurden die Anlagen exponiert auf dem Binselberg, einer Erhebung im Osten des Stadtgebiets, errichtet (siehe Abbildung 22). In erster Linie erfuhr der Stadtteil Raibach Beeinträchtigungen in Form von Lärmemissionen und Veränderung des Landschaftsbildes durch den Bau der ersten beiden Windenergieanlagen. Daher verwundert es nicht, dass sich bei den Planungen zum Bau zweier neuer Windenergieanlagen insbesondere aus Reihen der Raibacher Bürger Protest und infolgedessen eine Bürgerinitiative gegen den Bau der Windenergieanlagen bildete. Die beiden neuen Windenergieanlagen gingen dennoch im Winter 2010 bzw. Frühjahr 2011 in Betrieb und haben zu einer erheblichen Steigerung der Stromerzeugung vor Ort geführt.

Diese Entwicklungen waren einer der Auslöser für die Stadt Groß-Umstadt, sich intensiver mit dem Thema Windenergie im Speziellen und Klimaschutz im Allgemeineren auseinander zu setzen und ein integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept unter Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger als Grundlage für den weiteren Prozess zu erstellen. Deshalb spielte das Thema Windenergie sowohl bei der fachlichen Erarbeitung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes als auch bei den öffentlichen Bürgerforen eine besondere Rolle und wurde intensiver untersucht und diskutiert als die anderen Formen erneuerbarer Energien.

Abbildung 22: Windenergieanlagen auf dem Binselberg
(Bildquelle: Freihaut)

Auf dem Hessischen Energiegipfel im November 2011 wurde beschlossen, dass in der Größenordnung 2 % der Landesfläche als Vorranggebiete für die Windenergienutzung mit Ausschlusswirkung ausgewiesen werden. Das hätte zur Folge, dass Windenergieanlagen ausschließliche auf diesen Vorrangflächen gebaut werden dürften. Die Umsetzung soll auf Basis des Landesentwicklungsplans und der Regionalpläne, hier des Regionalplans Südhessen, erfol*gen*.

Aktuell befindet sich der „Teilplan Erneuerbare Energien des Regionalplans Südhessen“ in Aufstellung. Im Jahr 2012 wurden die „Suchräumen für Windvorrangflächen“ sowie die „Prüfkriterien zur Ermittlung der potentiellen Vorrangflächen für die Windenergie“ veröffentlicht bzw. von der Regionalversammlung beschlossen.[10]

Die Windenergiepotenziale für Groß-Umstadt wurden für dieses Energie- und Klimaschutzkonzept auf Basis der Informationen[11] der „Regionalplanung“ und in enger Anlehnung an die o.g. Ausschluss- und Prüfkriterien untersucht. Ausgeschlossen wurden insbesondere Flächen innerhalb einem Abstand

[10] Siehe: http://www.rp-darmstadt.hessen.de/irj/RPDA_Internet?cid=e7c9cd86f512e04c0ffd82df5144675c
[11] U.A.: Windpotenzialkarte Hessen 2012

- von geschlossenen Siedlungsbereichen von 1.000 Meter,
- Bebauungen im Außenbereich von 600 Meter,
- von relevanten Verkehrswegen bzw. Freileitungstrassen von mind. 100 bzw. 150 Meter.

Darüber hinaus wurden Flächen innerhalb von fachgesetzlich festgesetzten Schutzgebieten (z.B. Naturschutzgebiete, Trinkwasserschutzgebiete Zone I und II) ausgeschlossen. Diese Liste stellt nur eine Auswahl der wichtigsten Ausschlusskriterien dar. Die gesamte Liste aller Ausschluss- und Prüfkriterien findet sich im Anhang 2.

Auf Basis topografischer Karten, dem Flächennutzungsplan und dem Landschaftsplan der Stadt Groß-Umstadt, dem Regionalplan Südhessen und der Windpotenzialkarte Hessen wurden damit die Flächenpotenziale für die Windenergienutzung in Groß-Umstadt – wie oben beschrieben in weitgehender Übereinstimmung mit dem Vorgehen der Regionalplanung - bestimmt werden.

Im Einklang mit der Stellungnahme der Stadt Groß-Umstadt zur Fortschreibung des Landesentwicklungsplans, wurden aber wurden abweichend von den aktuellen Arbeiten zum „Teilplan Erneuerbare Energien …“ nur diejenigen Flächen berücksichtigt,

- die eine mittlere Windgeschwindigkeit von mindestens 5,75 m/s in einer Höhe von 140m über Grund vorweisen,
- die mindestens 1.000 m von geschlossenen Siedlungen entfernt liegen.

Im Ergebnis verbleiben sieben Teilräume, die unter Anwendung der Ausschluss- und Prüfkriterien (siehe Liste im Anhang 2) in Groß-Umstadt für die Ausweisung von Vorranggebieten für die Windenergienutzung geeignet wären. Das Ergebnis ist in der Übersicht in Abbildung 23 dargestellt. Die schwarz schraffierten Flächen sind die Flächen, die sich im Besitz der Stadt Groß-Umstadt befinden.

Die Teilräume konzentrieren sich auf das östliche und südöstliche Gemarkungsgebiet. Außer Teilraum VII liegen alle Teilräume in Waldgebieten, Teilraum VII ist ein Feldstandort. Die bereits bestehenden Windenergieanlagen befinden sich in bzw. angrenzend an Teilraum I. Die beiden neuen Anlagen stehen im Teilraum I, die beiden alten Anlagen befinden sich etwas näher am Ortsteil Raibach – zur Zeit der Errichtung der alten Anlagen war kein 1.000-Meter-Puffer zu geschlossenen Siedlungsbereichen vorgesehen.

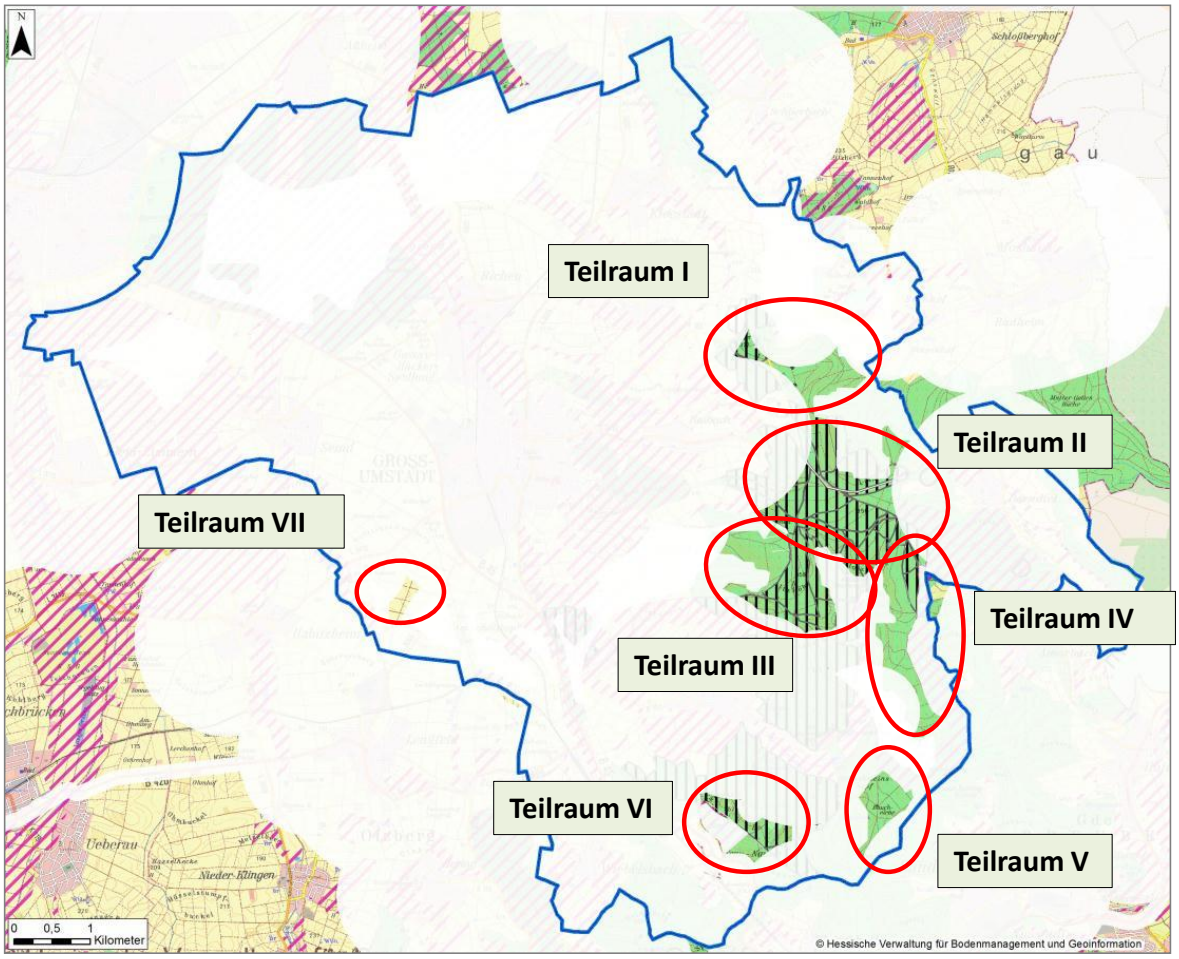


Abbildung 23: Flächenpotenziale für die Windenergienutzung in Groß-Umstadt

Insgesamt umfassen die Teilräume eine Gesamtfläche von ca. 500 Hektar, das entspricht einem Anteil von knapp 6 % der gesamten Gemarkungsfläche Groß-Umstadts. Davon befinden sich ca. 300 Hektar (entspricht ca. 3,5 % der Gemarkungsfläche) im Besitz der Stadt.

Die Teilräume wurden anhand weiterer Eignungs- und Einschränkungsfaktoren beschrieben und hinsichtlich ihrer Eignung bzw. erkennbarer Konflikte qualitativ bewertet.

Groß-Umstadt hat landschaftlich hochwertige Flächen, die in besonderem Maße zur Erholung geeignet sind. Diese Flächen sind im Landschaftsplan ausgewiesen. Insbesondere betrifft das das Gebiet im Bereich der „Alten Höhe“ und des „Rödelshäuschens“ (siehe Abbildung 24). Dieses Gebiet dient den Bürgerinnen und Bürgern aus Groß-Umstadt ebenso wie Besuchern als wertvolles Naherholungsgebiet und ist daher im Hinblick auf die Windenergienutzung mit besonderem Konfliktpotenzial behaftet.

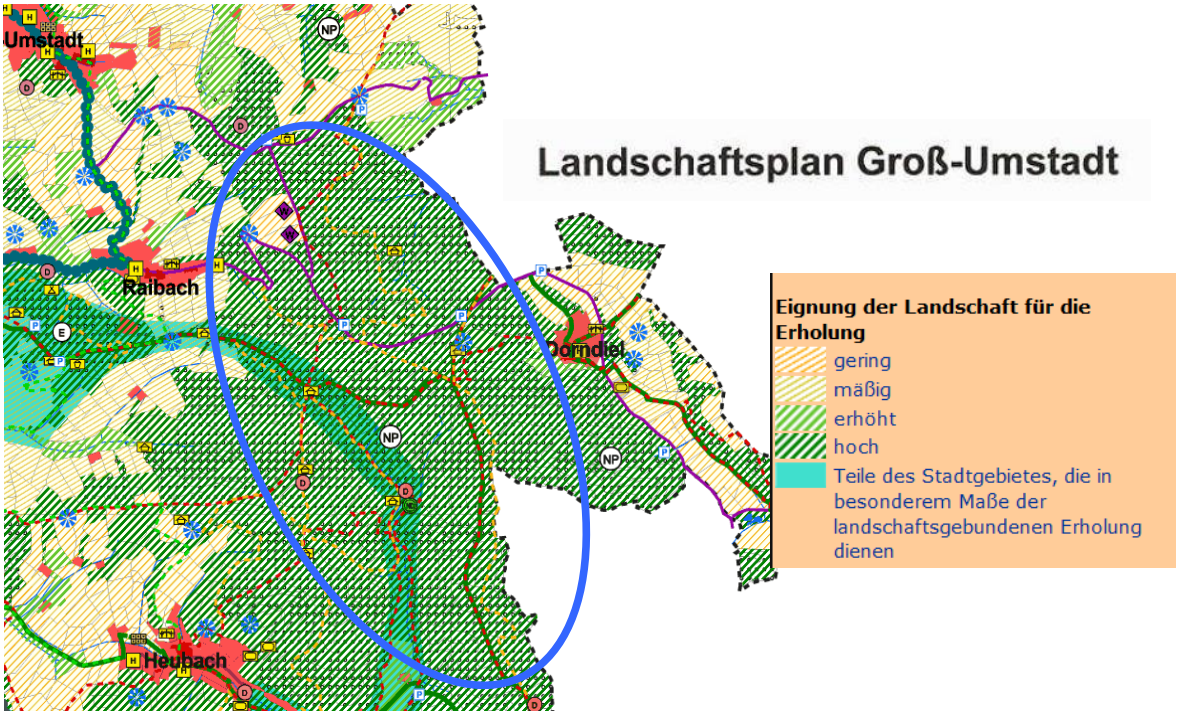


Abbildung 24: Ausschnitt Landschaftsplan Groß-Umstadt, Bereich „Alte Höhe“

Darüber hinaus wurden insbesondere die Erschließbarkeit der Potenzialflächen sowie die Geländeneigung und der Flächenzuschnitt in die Beschreibung und Wertung einbezogen.

Auf Grundlage üblicher Mindest-Abstände zwischen benachbarten Windenergieanlagen wurde darüber hinaus die Maximalzahl möglicher Windenergieanlagen auf den einzelnen Potenzialflächen abgeschätzt und diese Maximalzahl vor dem Hintergrund von Geländeneigung und sinnvoller (d.h. u. A. den Eingriff minimierender Erschließung) kritisch reflektiert. Im Ergebnis wurden für die einzelnen Potenzialflächen – unter Ansatz üblicher Volllaststunden und einer 2 bzw. 3 MW-Anlage – wirtschaftliche Erzeugungspotenziale abgeschätzt.

Nachfolgend werden die Teilräume einzeln betrachtet und aufgrund verschiedener Einflussfaktoren und Kriterien bewertet. Wichtig ist an dieser Stelle der Hinweis, dass es sich im Rahmen des Energie- und Klimaschutzkonzepts nur um eine erste Grobeinschätzung handeln kann. Diese Betrachtung ist *keine* Anlagenplanung, sie bietet nur erste Anhaltspunkte, wie groß die Windenergiepotenziale in Groß-Umstadt insgesamt sind. Im Anhang 2 des Energie- und Klimaschutzkonzepts finden sich Detailkarten der einzelnen Teilräume.

Teilraum I

Der Teilraum liegt nordöstlich des Stadtteils Raibach und umfasst das Gebiet des Binselbergs. Etwa 8 Hektar der insgesamt 49 Hektar großen Flächen befinden sich im Besitz der Stadt. Im Teilraum I stehen bereits vier Windenergieanlagen. Folgende Kurzbewertung ergibt sich für den Teilraum:

Tabelle 5: Kurzbewertung Windenergie Teilraum I

positiv	negativ
die Anbindung könnte gut über die K105 bzw. die K101 erfolgen	Nähe zu mehreren Ortslagen
z.T. befinden sich die Flächen im Besitz der Stadt	Anlagenrelevante Standorte z.T. bereits durch WEA genutzt
	Bodendenkmal

Aufgrund der Kurzbewertung kommen die Gutachter zu dem Schluss, dass der Teilraum I prinzipiell ein Potenzial für weitere 1 – 2 Windenergieanlagen hätte. Allerdings ist dieses Potenzial insbesondere aufgrund der relativen Siedlungsnähe sowie der Bedeutung der Flächen für die Naherholung mit deutlichem Konfliktpotenzial behaftet.

Teilraum II

Der Teilraum II umfasst das Gebiet nördlich und südlich der Verbindungsstraße zwischen Raibach und Dorndiel (L3415). Es handelt sich um ein insgesamt 195 Hektar großes Waldgebiet auf einem Höhenzug, das grundsätzlich gute bis sehr gute Voraussetzungen für die Nutzung der Windenergie bietet. Im Einzelnen lautet die Kurzbewertung:

Tabelle 6: Kurzbewertung Windenergie Teilraum II

positiv	negativ
gute Anbindung über die L3415	zum Teil Nähe zu Ortslagen
überwiegend stadteigene Flächen	

Nach Ansicht der Gutachter besitzt der Teilraum II ein gut erschließbares Potenzial zur Errichtung von 4 bis 5 Windenergieanlagen im Nahbereich zur L3415. Weitere Anlagen in südlicher Richtung wären denkbar, allerdings befindet man sich dann direkt im Bereich des Naherholungsgebietes „Rödelshäuschen“ und „Alte Höhe“. Von einer Windenergienutzung in diesem südlichen Teilgebiet des Teilraums II ist aus Sicht der Gutachter abzuraten.

Teilraum III

Der dritte Teilraum umfasst das Gebiet rund um die „Alte Höhe“, eine Erhebung nordöstlich des Stadtteils Heubach. Der Teilraum umfasst 118 Hektar und wird als Naherho-

lungsgebiet von Bürgern der Stadt Groß-Umstadt sowie von Besuchern gleichermaßen geschätzt. Eine Windenergienutzung ist zwar theoretisch denkbar, praktisch aber mit hohem Konfliktpotenzial belegt.

Tabelle 7: Kurzbewertung Windenergie Teilraum III

positiv	negativ
vergleichsweise siedlungsfern	Naherholungsgebiet
überwiegend stadteigene Flächen	Bodendenkmal
	Erschließbarkeit z.T. schwierig wegen stark geneigtem Gelände

Die Gutachter sehen theoretisch ein Potenzial von 2 bis 3 Anlagen für Teilraum III, betonen aber das hohe Konfliktpotenzial wegen des Erholungswertes des Gebiets und raten daher von einer Nutzung als Windenergiestandort ab.

Teilraum IV

Teilraum IV erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung an der östlichen Gemarkungsgrenze, südlich von Teilraum II und östlich von Teilraum III. Die Erschließung des 80 Hektar großen Gebiets könnte von nördlicher Richtung über die L3415 erfolgen. Östlich des Teilraums grenzt direkt ein FFH-Gebiet zum Schutz von Buchenwäldern an. Es bleibt ein schmaler Gürtel, in dem eine Reihe von Windenergieanlagen installiert werden könnte.

Tabelle 8: Kurzbewertung Windenergie Teilraum IV

positiv	negativ
relativ siedlungsfern	Nähe zu FFH-Gebiet (Buchenwaldbestände)
z.T. handelt es sich um stadteigene Flächen (nur im nördlichen Bereich)	Erschließung z.T. schwierig, da relativ weit entfernt von geeigneten Straßen (insbesondere der südliche Bereich des Teilraums)

In Teilraum IV sehen die Gutachter ein mögliches Potenzial von 2 bis 3 Anlagen vorrangig im nördlichen Bereich des Teilraums, da hier die Erschließbarkeit besser ist. Insbesondere in Verbindung mit Teilraum II könnten sich dadurch Synergien ergeben.

Teilraum V

Am südöstlichen Rand des Gemarkungsgebiets liegt Teilraum V mit einer Größe von 35 Hektar. Es handelt sich um einen Waldstandort, der keine direkte Nähe zu einer geeigneten Straße aufweist. Die Kurzbewertung spricht tendenziell gegen eine Nutzung dieses Teilraums:

Tabelle 9: Kurzbewertung Windenergie Teilraum V

positiv	negativ
-	Anbindung schwierig
	Nähe zu FFH-Gebiet
	Naturdenkmal „Raucheiche“
	Nähe zu Ortslagen
	Nähe zu Ernst-Ludwig-Klinik (östlich)

Aufgrund der Ersteinschätzung des Gebiets sehen die Gutachter in Teilraum V keine günstigen Voraussetzungen zur Windenergienutzung. Da diesbezüglich in den Foren seitens Teilen der Bevölkerung eine andere Auffassung vertreten wurde, sollte der Teilraum auch in der weiteren Betrachtung berücksichtigt und nicht von vorherein ausgeschlossen werden.

Teilraum VI

Der Teilraum VI liegt südlich von Heubach, östliche von Teilraum V. Mit 37 Hektar bietet er nur begrenzt Potenziale für die Nutzung der Windenergie, zumal sich in unmittelbarer Umgebung ein Naturschutzgebiet befindet. Die Erschließung könnte über die B45 erfolgen, wobei der Teilraum zur B45 ein starkes Gefälle aufweist, das die Erschließung erschwert. Im Einzelnen wurde der Teilraum folgendermaßen bewertet:

Tabelle 10: Kurzbewertung Windenergie Teilraum VI

positiv	negativ
z.T. stadteigene Flächen	Nähe zu Naturschutzgebiet
	Nähe zu Ortslagen
	z.T. steile Hanglage, Erschließung schwierig
	Auswirkungen auf Landschaftsbild (Anlagen stünden sehr exponiert)

Aufgrund der Ersteinschätzung des Gebiets sehen die Gutachter kein relevantes Potenzial.

Teilraum VII

Dieser Teilraum liegt etwas abseits der anderen betrachteten Teilräume in einem landwirtschaftlich genutzten Gebiet südwestlich der Kernstadt. Bei einer Größe von 11 Hektar ergeben sich nur geringe Potenziale zur Windenergienutzung, die wie folgt bewertet werden.

Tabelle 11: Kurzbewertung Windenergie Teilraum VII

positiv	negativ
gute Anbindung	Nähe zu Einzelbebauung
landwirtschaftlich genutzte Fläche (Eingriff in Natur entsprechend gering)	

Die Gutachter sehen in Teilraum VII ein Potenzial für 1 bis 2 Windenergieanlagen. Beschränkungen werden v.a. in der geringen Größe des Teilraums an sich und in der Nähe zu Einzelbebauungen gesehen. Von der Anbindung und dem Geländeprofil ist der Standort jedoch sehr positiv zu bewerten. Ob und inwieweit sich Einschränkungen aus Sicht des Vogelschutzes (Hinweise im Rahmen der Foren: Nähe zu Vogelschutzgebiet; ggf. Nahrungshabitat von Rotmilanen) wäre in weiteren Untersuchungen zu klären.

Zusammenfassung

Die Teilraumbetrachtung zeigt, dass sich das nutzbare Windenergiepotenzial i.d.R. deutlich vom theoretischen bzw. technischen Potenzial unterscheidet. Eine theoretische Betrachtung anhand einer reinen flächenbasierten Analyse[12] kam im ersten Schritt zum Ergebnis, dass auf der gesamten geeigneten Fläche von 505 Hektar 20 bis 30 Windenergieanlagen möglich wären. Dass dieses theoretische Potenzial nicht in die Praxis umgesetzt wird, liegt auf der Hand.

Eine genauere Betrachtung der Situation vor Ort in der Teilraumbetrachtung hat schließlich ergeben, dass insbesondere die Teilräume II, IV und VII für die Windenergienutzung interessant erscheinen. Auf diesen Flächen könnten 7 bis 10 Anlagen installiert werden. Die Flächen I, III, V und VI scheinen den Gutachtern nach der ersten Bewertung weniger gut geeignet. Da die Bewertung im Rahmen des vorliegenden Energie- und Klimaschutzkonzepts nur als erster qualifizierter Überblick zu sehen ist, sind in jedem Fall weiter- bzw. tiefer greifende Untersuchungen erforderlich, nicht zuletzt auch um die Anmerkungen der Bürger, die im Rahmen der Foren gemacht wurden, aufzugreifen und zu klären.

[12] Eine Windenergieanlage benötigt x Hektar Platz, die Gesamtfläche beträgt y Hektar, also könnten z Windenergieanlagen gebaut werden

Für die weiteren Analysen in diesem Energie- und Klimaschutzkonzept wird - unabhängig von der konkreten Verortung - von einem Potenzial von 7 bis maximal 10 Anlagen ausgegangen. Es wird angenommen, dass es sich jeweils um 3-MW-Anlagen handelt, die 1.800 bis 2.000 Volllaststunden pro Jahr erreichen und damit je Anlage 5.400 bis 6.000 MWh Strom pro Jahr produzieren. Diese Schätzung ist bewusst konservativ gewählt, damit das Potenzial nicht überschätzt wird. Das gesamte zusätzliche Stromerzeugungspotenzial durch neue Windenergieanlagen liegt bei diesen Annahmen zwischen 37.800 MWh und 60.000 MWh. Zum Vergleich: die vier bestehenden Anlagen produzierten im Jahr 2011 zusammen knapp 12.000 MWh, wovon allein 9.000 MWh auf die beiden neuen Anlagen entfielen (Angaben der Stadt, ursprünglich vom Betreiber).

3.3.2.3. Photovoltaik

Die Potenziale der Photovoltaik sind an geeignete und verfügbare Flächen geknüpft. Auf privaten Hausdächern handelt es sich dabei meist um Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von 30 kW_{peak}. Mit solchen Anlagen kann in der Regel rein bilanziell der Stromverbrauch des entsprechenden Haushalts gedeckt werden. Allerdings weichen Stromproduktion und Stromverbrauch zeitlich mitunter stark voneinander ab, so dass ein Großteil des erzeugten Stroms aus der Photovoltaik-Anlage ins allgemeine Stromnetz eingespeist wird und der Haushalt zu den Hauptverbrauchszeiten dennoch Strom aus dem Netz beziehen muss. Neben den Dachanlagen auf privaten Häusern sind auch gewerbliche und landwirtschaftliche Gebäude immer öfter mit Photovoltaik-Anlagen bestückt. Hier sind je nach Dachfläche Anlagen mit Leistungen bis zu mehreren 100 kW_{peak} möglich.

Der Vorteil der Dachanlagen besteht darin, dass der Eingriff in die Umgebung / Umwelt kaum merkbar ist und dass – bis auf Denkmalschutzaspekte – praktisch keine öffentlich-rechtlichen Belange dagegen stehen. Im Gegensatz dazu werden Photovoltaik-Freiflächenanlagen i.d.R. auf bisher unbebauten Flächen erstellt und bedeuten daher einen größeren Eingriff in die Umwelt. Oftmals werden jedoch Konversionsflächen oder ähnliche Flächen genutzt, für die keine andere Nutzung offensteht und die mit einer Photovoltaik-Anlage einen neuen Wert erhalten. In Groß-Umstadt gibt es bisher allerdings keine solcher Freiflächenanlagen.

Zur Abschätzung des Dachflächenpotenzials für Photovoltaikanlagen dient die Gebäudegrundfläche aus den statistischen Daten als Grundlage. Auf Basis von Literaturwerten wird angenommen, dass 30 % der Gebäudegrundfläche als geeignete Dachfläche für die Solarenergienutzung zur Verfügung stehen. Das entspricht in Groß-Umstadt einer Fläche von knapp 18 Hektar. Nimmt man an, dass 60 % davon für die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen genutzt wird (40 % für Solarthermie reserviert), dann ergibt das eine Flä-

che von knapp 11 Hektar und eine maximal installierbare Leistung von ca. 14.500 kW_{peak}. Bei angenommenen 950 Vollbenutzungsstunden können damit pro Jahr rund 13.800 MWh Strom erzeugt werden.

Zusätzlich zum Dachflächenpotenzial wird ein Freiflächenpotenzial in Höhe von 5 % der Betriebsflächen (z.B. Parkplätze) angenommen. Darüber hinaus wären Freiflächenanlagen insbesondere entlang von Verkehrstrassen (Schienenwege, Autobahnen) denkbar, da diese momentan auch durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz gefördert werden. Für das Energie- und Klimaschutzkonzept wurden die freien Flächen entlang eines beidseitigen 100 Meter breiten Streifens neben den Schienenwegen betrachtet. Diese Flächen summieren sich zu ca. 150 ha, welche als Freiflächenanlagen denkbar wären. Für das nutzbare Potenzial wird die Annahme getroffen, dass davon nur ein kleiner Teil umgesetzt werden könnte, nämlich insgesamt maximal 9 Hektar. Das gesamte Freiflächenpotenzial summiert sich somit zu 10 Hektar, darauf könnten Anlagen mit einer Leistung von 4.000 kW_{peak} installiert werden, die bei angenommenen 1.000 Vollbenutzungsstunden 4.000 MWh Strom pro Jahr erzeugen würden.

Es fällt auf, dass bei den Dachflächenanlagen pro Hektar Fläche ungefähr 1.300 kW_{peak} installierte Leistung möglich sind, während der Wert bei den Freiflächenanlagen nur bei 400 kW_{peak} pro Hektar liegt. Grund hierfür ist, dass schräge Dachflächen komplett mit Photovoltaik-Anlagen bedeckt werden können, bei Freiflächenanlagen hingegen müssen durch die Aufständerung Mindestabstände eingehalten werden, um Verschattungen zu minimieren. Somit kann nur ein Teil der Fläche mit Modulen bedeckt und damit tatsächlich genutzt werden.

Das Gesamtpotenzial zur Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen summiert sich in Groß-Umstadt zu etwa 17.900 MWh. Im Jahr 2011 lag die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen bei etwa 5.500 MWh. Etwa 30 Prozent des Potenzials sind also schon ausgenutzt, das Restpotenzial liegt bei ca. 12.400 MWh.

Zur Photovoltaik-Potenzialanalyse ist anzumerken, dass aufgrund der jüngsten Kürzungen bei der Einspeisevergütung sowie dem Nutzungsdruck, der auf den Freiflächen herrscht, Unsicherheit darüber besteht, ob dieses Potenzial tatsächlich wirtschaftlich erschließbar ist. Vereinfachend wird dies hier angenommen, es ist aber anzumerken, dass die Zeiten, in denen Photovoltaikanlagen überfördert und dadurch quasi überall wirtschaftlich betrieben werden konnten, wohl vorbei sind.

3.3.2.4. Wasserkraft

Die Nutzung der Wasserkraft als Energiequelle spielt in Groß-Umstadt bisher keine Rolle. Es gibt zwar mehrere Bäche im Gemarkungsgebiet der Stadt, diese sind aber so klein, dass sich eine Wasserkraftnutzung aller Voraussicht nur schwer wirtschaftlich darstellen lässt. Prinzipiell wären an der einen oder anderen Stelle Kleinstanlagen denkbar, deren Beitrag zur Stromerzeugung wäre aber vernachlässigbar. Deshalb werden für die Wasserkraft auch in Zukunft keine relevanten Potenziale in Groß-Umstadt gesehen.

3.3.2.5. Deponie- und Klärgas

Die auf Mülldeponien entstehenden Gase können zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. In Groß-Umstadt gibt es allerdings keine Mülldeponie, so dass hier auch kein Potenzial vorhanden ist. Die mögliche Nutzung von Bioabfällen an der Kompostierungsanlage Semd wird als Biomassenutzung gesehen und wurde dementsprechend bereits in Abschnitt 3.3.1 analysiert.

Auch in Kläranlagen kann methanhaltiges Gas erzeugt werden, welches in KWK-Anlagen in elektrische Energie und Wärmeenergie umgewandelt werden kann. Dies geschieht in der Kläranlage Groß-Umstadt in einem BHKW mit einer elektrischen Leistung von 50 kW. Das BHKW produzierte im Jahr 2011 etwa 220 MWh. Es gibt eine detaillierte Untersuchung zur Kläranlage, die verschiedene Modernisierungsmaßnahmen, auch zur Energieeinsparung und zur Steigerung der Stromerzeugung vorschlägt (aquadrat 2012). Demnach könnte die Stromerzeugung aus der Kläranlage etwa verdoppelt werden. Das bedeutet, dass das Stromerzeugungspotenzial insgesamt bis zu 400 MWh beträgt, wovon die Hälfte schon genutzt ist.

3.3.2.6. Zusammenfassung der Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Fasst man die zuvor beschriebenen wirtschaftlichen Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Groß-Umstadt zusammen und vergleicht sie mit den aktuellen Erzeugungswerten, so wird deutlich, dass noch erhebliche ungenutzte Potenziale bestehen. Vom Gesamtpotenzial von 85.200 MWh werden bisher nur ca. 19.800 MWh bzw. 23 % genutzt. Das Restpotenzial beläuft sich auf 65.400 MWh. Das gesamte Stromerzeugungspotenzial liegt etwas unterhalb des aktuellen Stromverbrauchs von ca. 98.000 MWh (ohne Heizstrom, dieser wird im Bereich Wärme berücksichtigt). Werden die Einsparpotenziale beim Stromverbrauch realisiert, dann könnte der Stromverbrauch bilanziell mit den Potenzialen der erneuerbaren Energiequellen vor Ort gedeckt bzw. sogar überdeckt werden (siehe Abbildung 25).

Nicht berücksichtig werden kann an dieser Stelle der Austausch von Ressourcen mit umliegenden Regionen, da hierfür keine Daten existieren. Beispielsweise ist es wahrscheinlich, dass Biomasse aus anderen Kommunen nach Groß-Umstadt „importiert“ wird und somit das tatsächlich verfügbare Potenzial in Groß-Umstadt größer ist als hier angegeben.

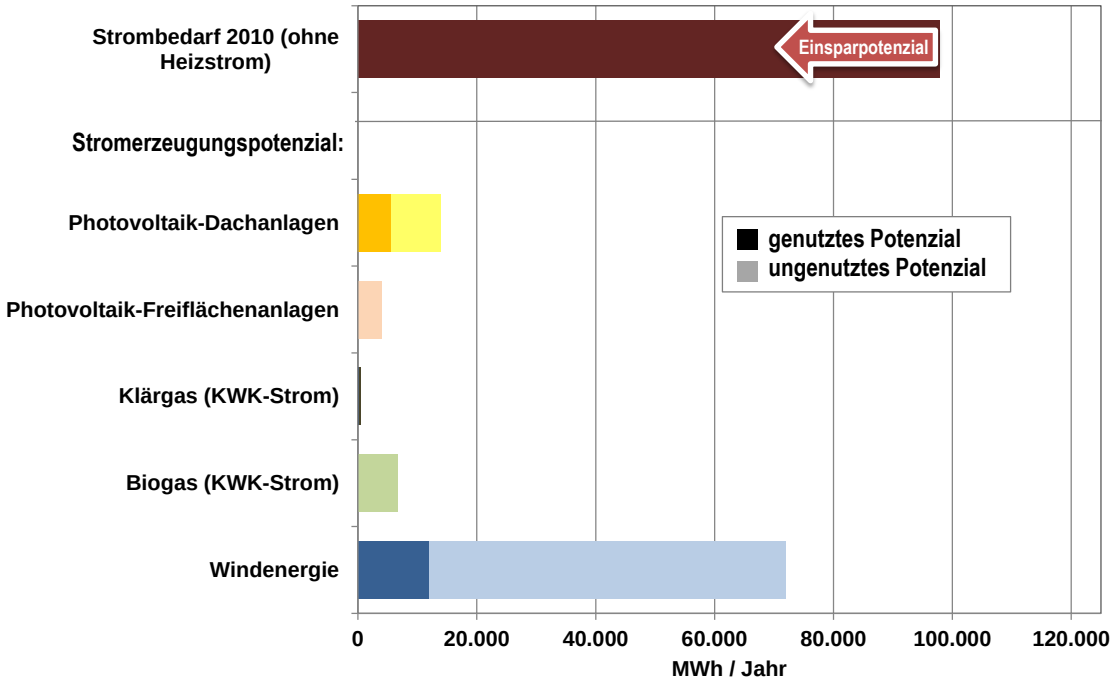


Abbildung 25: Zusammenfassung der Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Groß-Umstadt

3.3.3 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien im Bereich Wärme

Die Nutzung erneuerbarer Energien für Wärmeanwendungen erfolgt sowohl im Bereich der privaten Haushalte als auch im gewerblichen und industriellen Bereich. Bei den privaten Haushalten wird vor allem Biomasse in Form von Scheitholz oder Holzpellets genutzt, um Wohnungen zu heizen und Warmwasser zu bereiten. Die Nutzung von Bioerdgas als „grüne“ Alternative zu Erdgas ist eine weitere Möglichkeit zur Nutzung von erneuerbaren Energien im Haushaltsbereich. Neben der Biomasse als traditionelle Form der erneuerbaren Energien kommen seit rund 15 Jahren verstärkt Solarthermie-Anlagen zum Einsatz. Auch die Nutzung von Umweltwärme mit Hilfe elektrisch betriebenen Wärmepumpen wird als erneuerbare Energiequelle gezählt. Diese Wärmeerzeugungstechnik wird vor allem in Neubauten eingesetzt, da hier das Heizsystem optimal auf die niedrige Vorlauftemperatur ausgelegt werden kann.

Im gewerblichen Bereich wird Biomasse oft in Form von Holz-Hackschnitzeln oder Holzpellets zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Darüber hinaus werden in Groß-Umstadt Reststoffe aus der Produktion in größerem Umfang zur Wärmeerzeugung genutzt. Auch diese werden im Rahmen des Energie- und Klimaschutzkonzepts als erneuerbare Energien betrachtet. Aber auch solarthermische Anlagen und elektrisch betriebene Wärmepumpen können für Niedertemperatur-Wärmeanwendungen im gewerblichen Bereich genutzt werden.

Eine exakte Aufteilung der erneuerbaren Energieträger nach Anwendungszweck und Verbrauchssektor ist mit den vorhandenen statistischen Daten nicht möglich. Daher sind auch die Potenziale zur Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energien nur überschlägig zu bestimmen.

Im Gegensatz zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen, bei der der Strom ins öffentliche Stromnetz eingespeist und an anderer Stelle verbraucht werden kann, ist bei der Wärmeerzeugung eine stärkere örtliche und technologische Bindung vorhanden. Das gilt teilweise für die Dargebots-Seite (Bsp.: Solarthermie) aber auch für die technisch-wirtschaftliche Nutzbarkeit erneuerbarer Energieträger. So lassen sich einerseits nicht alle EE-Technologien einfach im Gebäudebestand nutzen (Bsp. Wärmepumpen) und nicht für jede Anlagegrößenordnung existieren technisch ausgereifte und wirtschaftlich tragfähige Lösungen (z.B. KWK und Holznutzung). Andererseits stehen die erneuerbaren Energieträger in Konkurrenz zueinander bzw. ergänzen sich (Bsp. Pellet-Solar <=> Erdgas-Solar).

Für die Entwicklung der Szenarien zur Nutzung der Potenziale sind darüber hinaus die Flächennutzungskonkurrenzen zu beachten. Wird eine Fläche bereits zur Stromerzeugung genutzt, dann steht diese Fläche nicht zur Wärmeerzeugung zur Verfügung. Im Folgenden werden diese Besonderheiten und Abhängigkeiten für die einzelnen Energieträger dargestellt.

3.3.3.1. Biomasse

In Kapitel 3.3.1 wurden die technischen Biomasse-Potenziale im Gebiet der Stadt Groß-Umstadt aufgezeigt. Bei 100%iger Ausnutzung dieser Potenziale könnten immerhin ca. 20 % des aktuellen Gesamtwärmebedarfs gedeckt werden[13]. Das entspricht einem Gesamtpotenzial von 64.600 MWh. Dabei ist jedoch zu beachten, dass ein großer Teil dieses Potenzials auf Reststoffe aus industriellen Produktionsprozessen zurückgeht und da-

[13] Annahme Biogas: das zusätzliche Biogas-Potenzial wird in KWK-Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung vor Ort eingesetzt. Die Anlage Semd wird weiterhin bilanziell nicht zu Groß-Umstadt gerechnet, da sie Bioerdgas ins Erdgasnetz einspeist, welches bilanziell an Standorten in Darmstadt eingesetzt wird.

mit abhängig von der wirtschaftlichen Entwicklung der jeweiligen Firmen ist. Ohne die Reststoffe könnten mit der Biomasse lediglich ca. 11 % des aktuellen Gesamtwärmebedarfs gedeckt werden.

Abgesehen von den industriellen Reststoffen hat Waldholz den größten Anteil am Biomassepotenzial zur Wärmeerzeugung. Daneben könnten Getreidestroh sowie Festbrennstoff-Anbaubiomasse (z.B. Kurzumtriebsplantagen, KUP) in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Neben den festen Brennstoffen besteht ein großes Potenzial für die Wärmeerzeugung aus Biogas in KWK-Anlagen.

Da Biomasse zur Wärmeerzeugung ggf. auch aus Regionen mit diesbezüglich günstigeren Voraussetzungen bezogen werden kann, sind die Potenziale vor Ort keine absolute Einschränkung. Holzpellets werden beispielsweise nicht in Groß-Umstadt produziert, aber dennoch vielfältig dort genutzt. Insofern ist bei der Entwicklung der Szenarien zur Biomassenutzung in erster Linie die Nutzungsseite von Bedeutung, die Angebotsseite hingegen kann im Zweifel durch „Importe“ bedient werden.

3.3.3.2. Solarthermie

Solarthermische Anlagen wurden zu Beginn ihrer Markteinführung vor allem zur Warmwasserbereitung genutzt. Mit solchen Anlagen sind solare Deckungsraten von 50 % bis 65 % möglich (SolarZentrum Hamburg). Das heißt, dass 50 % - 65 % des jährlichen Energiebedarfs zur Warmwasserbereitung durch die Solarthermie-Anlage bereitgestellt werden kann. Heute kommen verstärkt Systeme zum Einsatz, die gleichzeitig die Heizanlage für die Raumwärmebereitstellung unterstützen und solare Deckungsgrade von rund 20 % bis 25 % bezogen auf den gesamten Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser ermöglichen (u.a. BDH 2011b).

Die Flächenpotenziale für solarthermische Anlagen entsprechen im Wesentlichen den Flächenpotenzialen für Photovoltaik-Dachanlagen. Die Analyse in Abschnitt 3.3.2.3 hat ergeben, dass für die Nutzung von Solarenergie insgesamt Dachflächen in einem Umfang von 18 Hektar zur Verfügung stehen. Es wird angenommen, dass 40 % davon für solarthermische Anlagen genutzt werden könnten, also etwa 7 Hektar.

Der spezifische Ertrag einer solarthermischen Anlage hängt von mehreren Faktoren ab. Je größer der Pufferspeicher für Warmwasser ist, desto höher ist theoretisch der potenzielle solare Deckungsgrad, weil die Anlage dann mehr Wärme zwischenspeichern und bei Bedarf abgeben kann und im Sommer weniger oft abgeschaltet werden muss. Es gibt jedoch ein wirtschaftliches Optimum, ab dem es keinen Sinn mehr ergibt, in einen größeren Speicher zu investieren. Auch Platzbeschränkungen können den Einsatz eines gro-

ßen Pufferspeichers verhindern. Daneben spielen die Auslegung und Einbindung der Anlage ins bestehende Heizungssystem und das Verbraucherverhalten eine entscheidende Rolle. Alle diese Einflussfaktoren erschweren eine Bestimmung des tatsächlichen Ertrags. Bei einem angenommenen Ertrag von 350 kWh/(m²*a) (SolarZentrum Hamburg) entspricht das Potenzial bei der Dachfläche von 7 ha einem Ertrag von 25.000 MWh pro Jahr.

3.3.3.3. Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme hat in Groß-Umstadt durch das Pilotprojekt zur mitteltiefen Geothermie in Heubach einen besonderen Stellenwert. In dem vom Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz geförderten Projekt wird über eine knapp 800 Meter tiefe Bohrung Erdwärme nutzbar gemacht. Nutzer ist die Firma „Frenger Systemen BV“, die mit Hilfe dieser Wärmequelle ihre Niedrigenergie-Hallen und -Bürogebäude auf innovative Art und Weise beheizt. Mit etwa 30 bis 40 °C ist das Wärmeniveau zwar etwas zu gering für eine direkte Nutzung, mit einer Wärmepumpe kann das Temperaturniveau aber sehr effizient angehoben werden. In Kombination mit oberflächennahen Erdwärmesonden ist im Sommer auch eine Kühlung der Gebäude möglich, die Wärme wird dann ins Erdreich abgeführt.

Die Anlage in Heubach befindet sich im Moment im Probebetrieb. Sofern der Dauerbetrieb erfolgreich läuft, ist es denkbar, dieses Modellprojekt auf andere Gebiete in Groß-Umstadt zu übertragen. Möglich wäre das zum Beispiel in Verbindung mit einem Nahwärmenetz in Bestandswohngebieten. Durch die höheren Temperaturen der mitteltiefen Bohrsonde können über Wärmepumpen höhere Vorlauftemperaturen als bei oberflächennahen Bohrungen erreicht werden. Damit ist es möglich, auch Bestandsgebäude mit herkömmlichen Heizsystemen mit hohen Vorlauftemperaturen zu versorgen. Wie groß genau das Potenzial der mitteltiefen Geothermie in Groß-Umstadt ist, kann im Rahmen dieses Energie- und Klimaschutzkonzepts nicht abgeschätzt werden. Als oberes Potenzial wurde die Annahme getroffen, dass der Wärmebedarf des Stadtteils Heubach über solche Anlagen gedeckt werden könnte. Das entspricht etwa 8 % des Gesamtwärmebedarfs bzw. 13.800 MWh.

Im Gegensatz zur mitteltiefen Geothermie wird für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie prinzipiell angenommen, dass diese auf Neubauten bzw. bei Totalsanierungen beschränkt ist. Die oberflächennahen Systeme sind nur bei niedrigen Vorlauftemperaturen wirklich effizient, auf viel mehr als etwa 50 °C sollte das Wasser im Heizkreislauf nicht erwärmt werden, da sonst die Wärmepumpe wenig effizient arbeitet und demzufolge sehr viel Strom benötigt. Daher muss das komplette Heizsystem auf diese niedrigen Vorlauf-

temperaturen ausgelegt sein. Das gelingt in erster Linie mit Flächenheizungen und bei gut gedämmten Gebäuden. Im Gebäudebestand ist das nur mit hohem Aufwand möglich und wird deshalb in diesem Energie- und Klimaschutzkonzept nicht weiter betrachtet. Als Obergrenze des Potenzials oberflächennaher Systeme wird demzufolge angesetzt, dass alle künftigen Neubauten und Totalsanierungen mit Wärmepumpen in Verbindung mit Geothermie beheizt werden. Insgesamt würde das einer Energiemenge von etwa 12.000 MWh entsprechen.

Fasst man oberflächennahe und mitteltiefe Geothermie zusammen, dann beträgt das technisch-wirtschaftliche Potenzial maximal 25.800 MWh pro Jahr, was knapp 10 % des zukünftigen Wärmebedarfs entspricht, sofern die Einspar- und Effizienzpotenziale zur Verringerung des Wärmebedarfs gehoben werden.

3.3.3.4. Zusammenfassung

Die Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien sind in Abbildung 26 zusammengefasst und dem aktuellen Wärmebedarf inkl. Einsparpotenzial bis 2030 gegenübergestellt. Es wird deutlich, dass außer bei den festen Brennstoffen bisher bei allen anderen Erzeugungsformen nur ein Bruchteil des Potenzials genutzt ist. Bei Geothermie und Solarthermie sind die dunkler gefärbten Balkenabschnitte, die das bereits genutzte Potenzial darstellen, so klein, dass man sie quasi nicht erkennen kann. Biogas wird momentan in Groß-Umstadt überhaupt nicht zur Wärmeerzeugung genutzt. Die Bioerdgaseinspeisung der Anlage Semd ist an dieser Stelle nicht berücksichtigt, da sie bilanziell nicht Groß-Umstadt zugerechnet wird, da das Bioerdgas bilanziell an Standorten in Darmstadt genutzt wird.

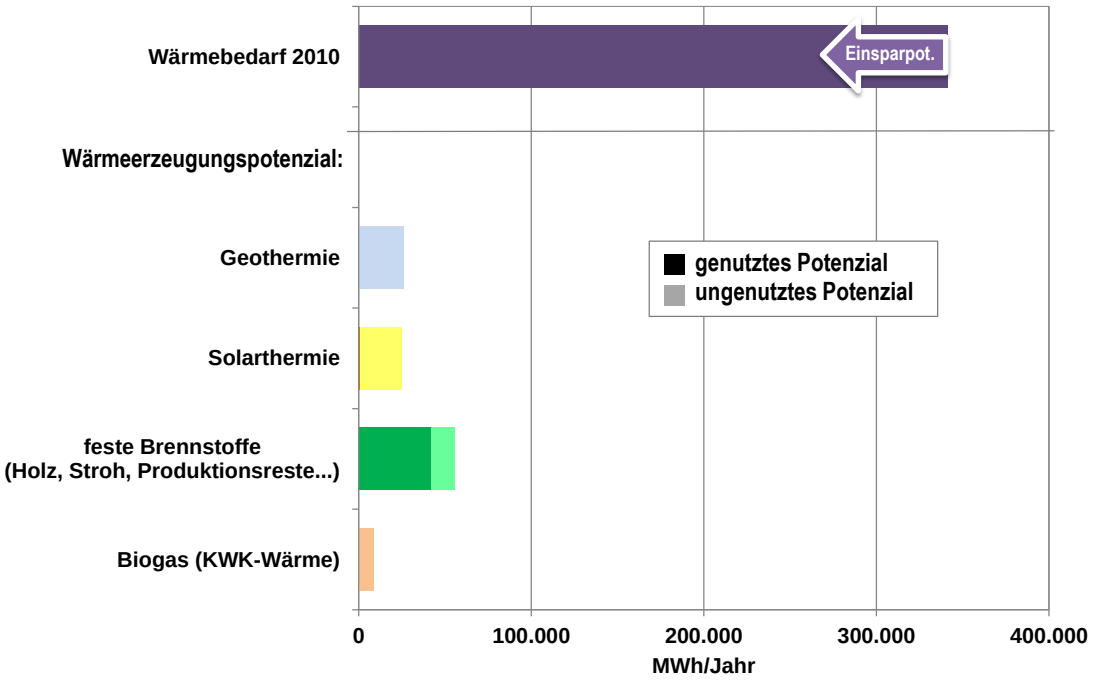


Abbildung 26: Zusammenfassung der Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Die Abbildung macht weiterhin deutlich, dass selbst bei Realisierung aller Einsparpotenziale und Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich keine Deckung des Bedarfs durch erneuerbare Energien vor Ort möglich ist. Maximal könnte ein Deckungsgrad von ca. 40 bis 45 % erreicht werden. Umso wichtiger ist es, dass wegen der begrenzten Potenziale der erneuerbaren Energien die Potenziale zur Energieeinsparung und Energieeffizienz im Wärmebereich umgesetzt werden.

3.4. Handlungsfeld III: Mobilität

Im Verkehrssektor hat die Stadt Groß-Umstadt nur begrenzten Einfluss auf potenzielle Energie- und CO_2-mindernde Maßnahmen, da viele entscheidende Rahmenbedingungen von der Europa- oder Bundespolitik vorgegeben werden. Beispiele dafür sind Treibstoffnormen, Höchstgeschwindigkeiten, Sicherheitsvorgaben und Kosten für die Straßenbenutzung. Zudem wird im Verkehrssektor verursachergerecht der Energieverbrauch der Groß-Umstädter Bürger auch außerhalb Groß-Umstadts bilanziert (siehe Abschnitt 2.3), worauf die Stadt nur schwer einwirken kann. Die Potenziale der CO_2-Verminderung im Verkehrsbereich können somit nur zu einem Teil durch Maßnahmen der Stadt unterstützt werden.

Zur Verringerung der CO_2-Emissionen im Verkehr stehen prinzipiell zahlreiche Maßnahmen auf verschiedenen Handlungsebenen zur Verfügung, die sich insbesondere durch folgende Instrumente umsetzen lassen:

- Verkehrsvermeidende Siedlungs- und Verkehrsplanung
- Förderung umweltgerechter Verkehrsträger
- Abgaben und ökonomische Maßnahmen
- Gesetzgebung zur Verbesserung der Fahrzeugeffizienz
- Verbraucher- und Fahrverhalten.

Das Umweltbundesamt (UBA, 2010) hat in einer umfangreichen Untersuchung die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Reduktion der CO_2-Emissionen im Einzelnen sowie deren Zusammenwirken untersucht. Da sich die Maßnahmen gegenseitig beeinflussen, ist für die Abschätzung der Gesamtwirkung jedoch keine Addition der Teilwirkungen möglich. Das aufgrund der Datenlagen keine spezifische Anpassung der bundesweiten Szenarien auf Groß-Umstadt möglich ist, orientiert sich das Energie- und Klimaschutzkonzept an den durch das Umweltbundesamt beschriebenen Gesamtszenarien.

3.4.1 Potenziale zur Reduktion der CO_2-Emissionen im Bereich Mobilität

Die folgende Tabelle 12 stellt die unterschiedlichen Maßnahmen zur Verminderung der CO_2-Emissionen nach Untersuchung des Umweltbundesamts zusammen. Dabei wird deutlich, dass die Maßnahmen der Effizienz und Energieeinsparung bis 2030 die wesentlichen Handlungsschwerpunkte sind, auch induziert durch das Maßnahmenbündel der ökonomischen Maßnahmen.

Tabelle 12: Zusammenfassende Übersicht der Maßnahmenbündel im Verkehrsbereich und deren CO_2-Sparpotenzial in Prozent (nach UBA 2010)

Maßnahmenbündel	Red. Potenzial bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Trend in % *
Verkehrsvermeidende Siedlungs- und Verkehrsplanung	ca. 13 %
Förderung umweltgerechter Verkehrsträger	ca. 8 %
Ökonomische Maßnahmen	ca. 38 %
Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrzeugeffizienz	ca. 18 %
Verbraucherinformation und Fahrverhalten	ca. 13 %
*Einsparpotenziale dürfen nicht einfach addiert werden, da sie sich gegenseitig beeinflussen	

Die Reduktionspotenziale der einzelnen Maßnahmenbündel dürfen nicht einfach aufaddiert werden, da sie sich gegenseitig beeinflussen. Werden beispielsweise sehr energieeffiziente Autos gefahren, dann sind die (absoluten) Einsparungen durch Verkehrsvermeidung geringer als bei ineffizienten Fahrzeugen mit hohem Verbrauch. Die Studie des Umweltbundesamt hat daher unterschiedliche Szenarien entwickelt, die eine Kombination der Maßnahmenbündel darstellen. Diese Szenarien können auf die Situation in Groß-Umstadt heruntergerechnet und damit möglichen Entwicklungen in Groß-Umstadt dargestellt werden. Nachfolgend werden die unterschiedlichen Möglichkeiten zur CO_2-Reduktion, die den Szenarien zugrunde liegen, kurz beschrieben.

Verkehrsvermeidende Siedlungs- und Verkehrsplanung

Mit den Maßnahmen in diesem Handlungsfeld soll Verkehr durch eine entsprechende Orientierung der Siedlungsentwicklung und der Verkehrsinfrastruktur vermieden werden (UBA, 2010, S. 17ff). Das Planungskonzept der „Stadt der kurzen Wege“ besteht beispielsweise aus einer Doppelstrategie für Bund, Länder und Kommunen. Hierbei soll zum einen die Innenentwicklung von Siedlungen gefördert werden, zum anderem die Siedlung selbst in ihrer Attraktivität verbessert werden, so dass ein Anreiz zum Leben in der Stadt statt im Umland dieser gegeben ist.

Auch die Raumplanung hat umfangreiche Möglichkeiten die Verkehrsvermeidung positiv zu beeinflussen. Grundsätzlich sollten Siedlungen zentren- und schienenorientiert vorgesehen werden, so dass die Innenentwicklung gefördert und bei Neubau von Siedlungen der Zugang zum ÖPNV gewährleistet ist. Darüber hinaus tragen regionale Wirtschaftskreisläufe dazu bei, den Transportaufwand und damit den Güterverkehr zu verringern.

Förderung umweltgerechter Verkehrsträger

Die Förderung umweltgerechter Verkehrsträger stellt einen weiteren Aspekt zur Minderung von CO_2-Emissionen im Verkehr dar. Das umweltverträglichste motorisierte Landverkehrsmittel ist der Schienenverkehr (UBA, 2010, S. 26ff). So liegt ein wichtiges Ziel dieser Maßnahmen in der Erhöhung der Auslastung der Bahn. Dies gilt sowohl für den Güterschienen- als auch des Personenschienenverkehrs.

Kommunal relevant ist besonders die Förderung des sogenannten Umweltverbundes aus Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), Rad- und Fußverkehr sowie Car-Sharing. Für Groß-Umstadt sind hier der Ausbau der Radinfrastruktur und die Verbesserung des Angebots des ÖPNV von besonderer Bedeutung.

Ökonomische Maßnahmen

Durch Abgaben und ökonomische Maßnahmen auf europäischer und nationaler Ebene können erhebliche Effizienz- bzw. Einsparpotenziale generiert werden (UBA, 2010, S. 36ff). Der Flugverkehr ist im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern im Gesamtverkehrsaufwand stetig steigend. Dieser Trend kann durch die Erhebung von Mehrwertsteuer auf inländischen Flügen, Kerosinsteuer und einer Einbeziehung des Flugverkehrs in den Emissionshandel verlangsamt werden. Damit zählen die Maßnahmen zum Flugverkehr zu den Handlungsfeldern mit dem größten CO_2-Einsparpotenzial. Mit einer Ausweitung und Anhebung der LKW-Maut kann nach Ansicht des UBA die Effizienz im LKW gesteigert und eine Verlagerung auf klimagerechtere Verkehrsträger unterstützt werden.

Als weitere ökonomische Maßnahmen zur Verminderung des CO_2-Ausstoßes sieht das Umweltbundesamt

- die Erhöhung der Energiesteuer auf Kraftstoffe,
- die Einführung einer auf die CO_2-Emissionen bezogenen Kfz-Steuer,
- die Abschaffung der Entfernungspauschale und
- die Besteuerung der privaten Nutzung von Dienstwagen.

Durch diesen grundsätzlichen Abbau der Steuervergünstigungen für den Verkehr kann nach Ansicht des UBA ein erheblicher Beitrag zur Senkung der CO_2-Emissionen geleistet werden. Die kommunalen Einflussmöglichkeiten sind hier aber sehr gering, die entsprechende Gesetzgebung muss auf EU- und Bundesebene erfolgen.

Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrzeugeffizienz

Durch die Verbesserung der Effizienz von Fahrzeugen könnten laut UBA (2010, S. 45ff) mit hocheffizienten Antrieben und konsequentem Leichtbau sowie weniger überdimensio-

nierten und übermotorisierten Fahrzeugen im Pkw-Bereich bis zu 70 Prozent und im LKW-Bereich bis zu 40 Prozent des Energiebedarfs eingespart werden.

Dies kann durch eine konsequente Gesetzgebung zum CO_2-Austoß erreicht werden. Dafür sollte im Pkw-Bereich aus Sicht des UBA die EU-Verordnung 443/2009 durch verbindliche Vorgaben wie zur Erreichung des Langzeitziels von 95 g CO2/km-Mittelwert für das Jahr 2020 ergänzt werden (UBA, 2010, S. 47). Darüber hinaus sollte die Ermittlung der CO_2-Grenzwerte für schwere Nutzfahrzeuge standardisiert und konsequent zur Senkung der CO_2-Emissionen eingesetzt werden.

Weitere wirkungsvolle technische Maßnahmen zur Minderung des Verbrauchs von Kraftfahrzeugen sind die Verwendung von Leichtlaufreifen und Leichtlaufölen. Um insbesondere den Einsatz von Leichtlaufreifen zu forcieren schlägt das UBA vor, die Kfz-Zulassungsvorschriften auf europäischer und nationaler Ebene zu verändern.

Auf die Gesetzgebung zur Verbesserung der Fahrzeugeffizienz hat die Stadt Groß-Umstadt im Prinzip keinen Einfluss. Dennoch kann sie in ihrer Vorbildfunktion durch den Kauf besonders effizienter Fahrzeuge und durch Information und Beratung dazu beitragen, dass die Groß-Umstädter Bürgerinnen und Bürger verstärkt energieeffiziente Fahrzeuge nutzen.

<u>Verbraucherinformation und Fahrverhalten im Straßenverkehr</u>

Durch zielgruppengerechte Informationen lässt sich sowohl die Kaufentscheidung in Richtung klimafreundlicherer Fahrzeuge unterstützen als auch eine energiesparende Fahrweise initiieren (UBA, 2010, S. 59ff). Diese Maßnahmen sind teilweise bereits in die Ausbildung im Rahmen der Fahrschulen aufgenommen.

Um die Wahl eines Fahrzeuges mit geringem Verbrauch und umweltfreundlicher Verarbeitung zu erleichtern, schlägt das UBA eine konsequente Kennzeichnung des Verbrauchs vor.

In der Kombination von Verbraucherinformation und Geschwindigkeitsbeschränkungen hält das UBA es für möglich, mittelfristig die Nennleistung der Fahrzeuge und damit den Verbrauch pro Kilometer zu senken. Darüber hinaus ist durch die Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit eine langfristige technische Anpassung der Fahrzeuge hinsichtlich der Sicherheitssysteme und damit des Gewichtes möglich.

Zu Unterstützung von Fahrgemeinschaften schlägt das UBA ein umfassendes zentrales System für Fahrgemeinschaften vor (UBA, 2010, S. 64). Darüber hinaus kann durch die

Bereitstellung von Parkraum an Umsteigepunkten durch Land, Kreis und Kommunen die Bildung von Fahrgemeinschaften und der Umstieg auf den ÖVPN erleichtert werden.

Die Stadt Groß-Umstadt hat die Möglichkeit durch Information und Beratung auf ein klimaeffizienteres Verhalten ihrer Bürgerinnen und Bürger hinzuwirken. Es wäre zum Beispiel denkbar, in Zusammenarbeit mit dem ADAC ein Training für kraftstoffsparendes Fahren zu organisieren. Zudem bieten sich verschiedene Möglichkeiten zur Förderung umweltfreundlicher Verkehrsträger, wie z.B. Aktionstickets für den ÖPNV.

Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien im Verkehrssektor

Durch die Nutzung erneuerbarer Energien kann langfristig ein Beitrag zur Verminderung der CO_2-Emissionen des Verkehrsbereichs erreicht werden (UBA, 2010, S. 52ff). Bis 2030 wird dieser Beitrag jedoch vergleichsweise gering ausfallen. Voraussetzung für eine Senkung der CO_2-Emissionen ist eine auf den Gesamtprozess bezogene Verringerung der Emission von Klimagasen. So erzeugen beispielsweise Elektrofahrzeuge im Betrieb keine CO_2-Emissionen. Stammt der dafür genutzte Strom jedoch aus fossilen Quellen, ist die CO_2-Bilanz in der Regel ungünstiger als bei der direkten Verwendung von Diesel oder Benzin.

Auch bei der Nutzung von Biokraftstoffen muss die CO_2-Bilanz des Gesamtprozesses beachtet werden. Die Herstellung von Biokraftstoffen aus dafür eigens angebauter Biomasse kann zu höheren CO_2-Emisisonen führen als bei konventionellen Kraftstoffen. Dieser Effekt wird vor allem durch die damit verbundenen indirekten Änderungen der Landnutzung hervorgerufen. Eine Steigerung der CO_2-Emissionen ist insbesondere bei Biokraftstoffen der „1. Generation“ wie Pflanzenöl, Biodiesel aus Veresterung von Pflanzenöl und Bioethanol auf der Basis von Zucker- und Stärkepflanzen zu erwarten. Bei den Biokraftstoffen der „2. Generation“ ist die Effizienz größer und damit die CO_2-Emissionen geringer, da sie die komplette Pflanze als Energielieferant nutzen können.

Strom aus erneuerbaren Energien lässt sich über die Umwandlung in Wasserstoff im Verkehrsbereich nutzen. Das UBA (2010, S.54) geht jedoch davon aus, dass bis 2030 noch kein überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien in nennenswertem Umfang bereitsteht, der sich zur Wasserstoffproduktion nutzen lässt. Darüber hinaus weist das UBA darauf hin, dass der Gesamtprozess einen sehr niedrigen Gesamtwirkungsgrad von nur rund 15 Prozent hat.

Bei reinen Elektrofahrzeugen gilt ebenso wie für die Nutzung von Wasserstoff, dass sich nur dann eine Senkung der CO_2-Emissionen erreichen lässt, wenn der Strom aus zusätzlichen erneuerbaren Energien erzeugt wird. Bis 2030 ist deshalb nach Ansicht des UBA

nicht damit zu rechnen, dass durch Elektrofahrzeuge die CO_2-Emissionen deutlich gesenkt werden können. Langfristig bieten Elektrofahrzeuge jedoch große Chancen zur Senkung der CO_2-Emissionen, sie könnten beispielsweise auch als Zwischenspeicher für überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien fungieren. (UBA, 2010, S. 55).

Die Stadt Groß-Umstadt hat nur sehr begrenzten Einfluss darauf, ob bzw. wie viel erneuerbare Energien im Mobilitätsbereich genutzt werden. Biokraftstoffquoten werden bundesweit festgelegt, die Ziele für erneuerbare Energien im Verkehrssektor allgemein werden durch die EU vorgegeben. Auf lokaler Eben können alternative Antriebe durch einzelne Aktivitäten gefördert werden, bspw. die Installation von Ladesäulen für Elektrofahrzeuge oder die Nutzung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb im kommunalen Fuhrpark.

4 Szenarien bis zum Jahr 2030

Im vorherigen Kapitel wurden die Potenziale zur Senkung der CO_2-Emissionen durch Energieeinsparung, -effizienz und Nutzung erneuerbarer Energiequellen untersucht. Niemand weiß jedoch, in welchem Umfang diese Potenziale zukünftig tatsächlich umgesetzt werden. Eine Prognose der zukünftigen Entwicklung ist nicht möglich. Deshalb wird mit Hilfe von zwei Szenarien eine Bandbreite möglicher Entwicklungen aufgezeigt.

Die Szenarien stellen dar, unter welchen Annahmen sich die Entwicklung in Zukunft wie darstellen könnte. Im TREND Szenario wird davon ausgegangen, dass die Trends der vergangen Jahre sich auch in Zukunft ähnlich fortsetzen werden. Dagegen wird im AKTIV Szenario von verstärkten Klimaschutzbemühungen ausgegangen, die sich positiv auf die Energie- und CO_2-Bilanz auswirken sollen. Nachfolgend werden zuerst die wichtigsten Annahmen der beiden Szenarien dargestellt und dann die Ergebnisse gegenübergestellt. An dieser Stelle ist anzumerken, dass in den Bürgerforen zu den Potenzialen erneuerbarer Energien neben dem TREND und dem AKTIV Szenario auch ein MAXIMAL Szenario dargestellt wurde, das von einer maximalen Ausnutzung der Potenziale ausging. Da dieses Szenario aus heutiger Sicht sehr unrealistisch ist und deutlich über eine nachhaltige Nutzung der Potenziale hinausgeht, wird es im Energie- und Klimaschutzkonzept nicht weiter dargestellt.

4.1. Annahmen zu den Szenarien

Nachfolgend werden die Annahmen zu den Szenarien in tabellarischer Form gegenübergestellt.

Tabelle 13: Annahmen zu den Szenarien

TREND Szenario	AKTIV Szenario
Übergreifend: Es wurde angenommen, dass die Bevölkerungszahl konstant bleibt	
Senkung des Strombedarfs:	
• ein Drittel der nutzbaren technologiebasierten Einsparpotenziale werden realisiert • 50 % der Potenziale durch Verhaltensänderung werden umgesetzt	• zwei Drittel der nutzbaren technologiebasierten Einsparpotenziale werden realisiert • 100 % der Potenziale durch Verhaltensänderung werden umgesetzt
Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen:	

• Windenergie
  • Es werden keine zusätzlichen Windenergieanlagen gebaut
	• Windenergie
	  • auf Basis der Potenzialanalysen wird angenommen, dass 7 bis 8 Windenergieanlagen gebaut werden, so dass insgesamt ca. 2 % der Gemarkungsfläche für die Windenergienutzung zur Verfügung stehen

• Photovoltaik
  • Der Ausbau der Photovoltaik geht weniger schnell voran als in den vergangenen Jahren, die deutlichen Vergütungsabsenkungen zeigen Wirkung
	• Photovoltaik
	  • Der Photovoltaik-Zubau bleibt trotz deutlicher Vergütungsabsenkungen auf hohem Niveau ähnlich der vergangenen Jahre. Zusätzlich zu Dachanlagen werden auch versiegelte Flächen mit Photovoltaikanlagen überdacht (z.B. Parkplatzflächen)

• Wasserkraft
  • keine Potenziale
	• Wasserkraft
	  • keine Potenziale

• Biogas
  • keine Ausweitung der Nutzung
	• Biogas
	  • die Biogaserzeugung und -nutzung wird ausgebaut, z.B. durch eine Erweiterung der Anlage in Semd in Verbindung mit einer Trockenfermentation an der Kompostierungsanlage. Es wird angenommen, dass insgesamt ca. 6.700 MWh elektrische Energie aus dieser zusätzlichen Biogasnutzung gewonnen werden (in KWK-Betrieb)

TREND Szenario	AKTIV Szenario

• Kraft-Wärme-Kopplung (Erdgas)
  • ein Drittel der kommunalen Liegenschaften wird durch KWK-Anlagen versorgt. In ähnlicher absoluter Größenordnung kommen KWK-Anlagen in privaten Haushalten zum Einsatz. Insgesamt werden 2.100 MWh elektrische Energie gewonnen.
	• Kraft-Wärme-Kopplung (Erdgas)
	  • zwei Drittel der kommunalen Liegenschaften wird durch KWK-Anlagen versorgt. In ähnlicher absoluter Größenordnung kommen KWK-Anlagen in privaten Haushalten zum Einsatz. Zusätzlich wird 20 % des Wärmebedarfs im gewerblichen Bereich durch KWK-Anlagen gedeckt. Insgesamt werden somit 16.700 MWh elektrische Energie gewonnen.

• Klärgas
  • Die Stromerzeugung aus Klärgas an der Kläranlage wird nicht ausgebaut
	• Klärgas
	  • Durch Modernisierungsmaßnahmen wird die Stromerzeugung aus Klärgas an der Kläranlage im Vergleich zu heute verdoppelt

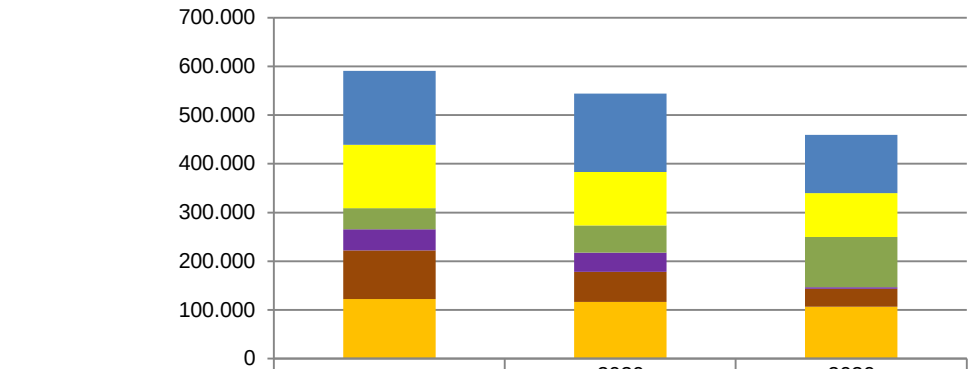
<u>Reduktion des Wärmebedarfs für Heizung, Warmwasser und Prozesswärme:</u>	
• die grundlegenden Einflussfaktoren (z.B. Sanierungsrate und –effizienz) setzen sich gemäß dem aktuellen Trend fort • der energetische Standard von Neubauten liegt ca. 20 bis 30 % unterhalb EnEV 2009 Standard (68 kWh/(m²*a)) • Im Bereich Prozesswärme (Industrie und GHD) besteht ein wirtschaftlich nutzbares Einsparpotenzial von 15 %, welches zu 50 % genutzt wird	• die grundlegenden Einflussfaktoren verbessern sich deutlich (doppelt so hohe Sanierungsrate und –effizienz) • der energetische Standard von Neubauten liegt zwischen dem EnEV-Standard und dem Passivhausstandard (55 kWh/(m²*a)) • Im Bereich Prozesswärme (Industrie und GHD) besteht ein wirtschaftlich nutzbares Einsparpotenzial von 15 %, welches zu 100 % genutzt wird
<u>Nutzung klimafreundlicher Energieträger zur Wärmeerzeugung:</u>	
Bezüglich des Energieträgermixes zur Wärmeerzeugung wird auf der aktuellen Situation im Gebäudebestand aufgebaut • wenn Gebäude saniert werden, kommen verstärkt Erdgas und erneuerbare Energien zum Einsatz, zulasten Heizöl und Strom • bei Neubauten werden die Anforderungen des EEWärmeG zur Nutzung erneuerbarer Energien eingehalten • die Biogasnutzung wird nicht weiter ausgebaut • kein Ausbau der Nutzung fester Brennstoffe aus Groß-Umstadt	Bezüglich des Energieträgermixes zur Wärmeerzeugung wird auf der aktuellen Situation im Gebäudebestand aufgebaut • wenn Gebäude saniert werden, kommen deutlich verstärkt Erdgas und erneuerbare Energien zum Einsatz, zulasten Heizöl und Strom • bei Neubauten werden die Anforderungen des EEWärmeG zur Nutzung erneuerbarer Energien übertroffen • die Biogasnutzung wird ausgebaut, Biogas wird in KWK-Anlagen eingesetzt, es werden dadurch zusätzlich bis zu 8.800 MWh Wärmeenergie erzeugt • das verbleibende Festbrennstoffpotenzial (im Wesentlichen Stroh, KUP, Miscanthus) wird etwa zur Hälfte genutzt

TREND Szenario	AKTIV Szenario
• Im Industriebereich wird nach wie vor Braunkohle eingesetzt	• Im Industriebereich wird Braunkohle durch feste Biomasse (z.B. Hackschnitzel) ersetzt. Daran gekoppelt ist die Errichtung eines Wärmenetzes (siehe folgenden Punkt). *Hinweis:* Die Biomasse stammt nicht zwangsläufig aus Groß-Umstadt.
• kein nennenswerter Ausbau von Wärmenetzen	• es werden 1-2 größere Wärmenetze gebaut, so dass insgesamt 10 bis 15 % der Bestandswohngebäude über Wärmenetze versorgt werden (ca. 15.500 MWh). Die Wärmeerzeugung erfolgt auf Basis von Biomasse (z.B. Hackschnitzel), die jedoch nicht zwingend aus Groß-Umstadt selbst stammt
• ein Drittel der kommunalen Liegenschaften wird mit Erdgas-KWK-Anlagen versorgt (objektbezogen, keine nennenswerten Netze); in ähnlicher absoluter Größenordnung kommt KWK in privaten Haushalten zum Einsatz; insgesamt 2.100 MWh Wärmeenergie	• zwei Drittel der kommunalen Liegenschaften wird mit Erdgas-KWK-Anlagen versorgt (überwiegend objektbezogen); in ähnlicher absoluter Größenordnung kommt KWK in privaten Haushalten zum Einsatz; zusätzlich wird ca. 20 % des gewerblichen Wärmebedarfs über KWK-Anlagen gedeckt; insgesamt ca. 16.700 MWh Wärmeenergie
<u>Entwicklungen im Verkehrssektor:</u>	
Grundlage ist das Basisszenario des Umweltbundesamtes (UBA 2010), unter Berücksichtigung • technologischer Entwicklungen der Fahrzeuge (Effizienzsteigerungen) und • Entwicklungen der Mobilitätskosten (v.a. Treibstoffkosten). Bei den Entwicklungen der Verkehrsmengen und des Modal-Split im Personen- und Güterverkehr wird keine zusätzliche politische Steuerung angenommen Trotz Effizienzgewinnen werden die CO_2-Emissionen im TREND Szenario aufgrund weiter steigender Fahr- und Transportleistungen leicht ansteigen	Grundlage ist ebenfalls das Basisszenario des Umweltbundesamtes (UBA 2010), unter Berücksichtigung • technologischer Entwicklungen der Fahrzeuge (Effizienzsteigerungen) und • Entwicklungen der Mobilitätskosten (v.a. Treibstoffkosten). Auf allen Verantwortungsebenen (EU, Bund, Bundesländer, Regionen, Kreise, Kommunen sowie die Bürgerinnen und Bürger) werden die möglichen Maßnahmen in Richtung einer klimagerechten Mobilität ergriffen In diesem Szenario können die CO_2-Emissionen im Verkehrssektor deutlich gesenkt werden (ca. -25%)

4.2. Ergebnisse der Szenarien

4.2.1 Entwicklung des Energieverbrauchs

Mit Hilfe der zuvor genannten Rahmendaten lassen sich auf Basis der Ist-Verbrauchswerte des Jahres 2010 die Szenarien bis zum Jahr 2030 berechnen. In Abbildung 27 ist die Entwicklung des Energieverbrauchs in Groß-Umstadt in den Szenarien TREND und AKTIV dargestellt. In beiden Szenarien wird eine Reduktion des Energieverbrauchs erreicht, im AKTIV Szenario fällt diese jedoch deutlich stärker aus. Während im TREND Szenario nur eine Reduktion um ca. 8 % erzielt wird, verringert sich der Energieverbrauch im AKTIV Szenario um insgesamt etwa 22 %. Aus methodischen Gründen kann der Bereich der Kraftstoffe nicht weiter unterteilt werden. Hier sind sowohl konventionelle Kraftstoffe als auch Biokraftstoffe zusammengefasst.



	2010	2030 TREND	2030 AKTIV
Kraftstoffe	151.300	160.300	119.300
Strom	130.300	109.800	89.700
Erneuerbare, inkl. Abfälle	43.300	56.300	103.600
Kohle, Sonstige	43.200	39.100	3.000
Öl	99.800	61.900	36.900
Erdgas	122.500	116.300	106.500

Abbildung 27: Entwicklung des Energieverbrauchs in den Szenarien in Groß-Umstadt (Endenergie)

Neben der Reduktion des Energieverbrauchs ist eine Verschiebung des Energiemixes ersichtlich. In beiden Szenarien reduziert sich der Anteil von Heizöl merklich, während die Anteile der erneuerbaren Energien zunehmen. Deutlich erkennbar ist dies vor allem im AKTIV Szenario. Dieser starke Anstieg resultiert aus den zuvor getroffenen Annahmen, die eine deutliche Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energien (vor allem Biomasse) sowohl im gewerblichen/industriellen Bereich als auch im Haushaltsbereich zur Folge ha-

ben. Demgegenüber geht der Einsatz von Kohle im AKTIV Szenario stark zurück. An dieser Stelle sei erwähnt, dass es sich beim AKTIV Szenario keinesfalls um einen Selbstläufer handelt, sondern dass auf allen Verantwortungsebenen und in allen Handlungsfeldern aktiv im Sinne des Klimaschutzes gehandelt werden muss, damit dieses Szenario erreicht werden kann.

4.2.2 Entwicklung der CO_2-Emissionen

Nachfolgend wird die Entwicklung der CO2-Emissionen in den Szenarien dargestellt und anhand eines Stufenmodells den verschiedenen Energieanwendungen Wärme, Strom und Mobilität zugeordnet. Dabei werden zwei verschiedene Bilanzierungsverfahren angewandt. Einerseits das „offizielle“ Bilanzierungsverfahren nach den Regeln des Klimabündnisses

4.2.2.1. Bilanzierung nach den Regeln des Klimabündnisses

Die Entwicklung der letzten 20 Jahre und der Ausblick in die Zukunft durch die Szenarien zeigen, dass sich einerseits der Energieverbrauch in Groß-Umstadt deutlich reduzieren lässt und andererseits ein Wechsel hin zu emissionsärmeren Energieträgern möglich ist. Beides führt dazu, dass in der Summe eine deutliche Reduktion der CO_2-Emissionen möglich ist, wie die Stufendiagramme in Abbildung 28 und Abbildung 29 veranschaulichen.

Im Vergleich zum Startwert im Jahr 2010, in dem rund 213.000 t CO_2 emittiert wurden, sinkt der CO_2-Ausstoß im Szenario TREND bis zum Jahr 2030 auf knapp 167.000 t CO_2, was einer Reduktion um ca. 22 % gegenüber 2010 entspricht. Gegenüber dem Jahr 1993, dem Bilanzierungsjahr des ersten Klimaschutzkonzepts, kann lediglich eine Reduktion um etwa 14 % erreicht werden. Das liegt daran, dass die Emissionen zwischen 1993 und 2010 angestiegen sind, die Reduktion gegenüber dem niedrigeren Wert von 1993 damit also geringer ausfällt.

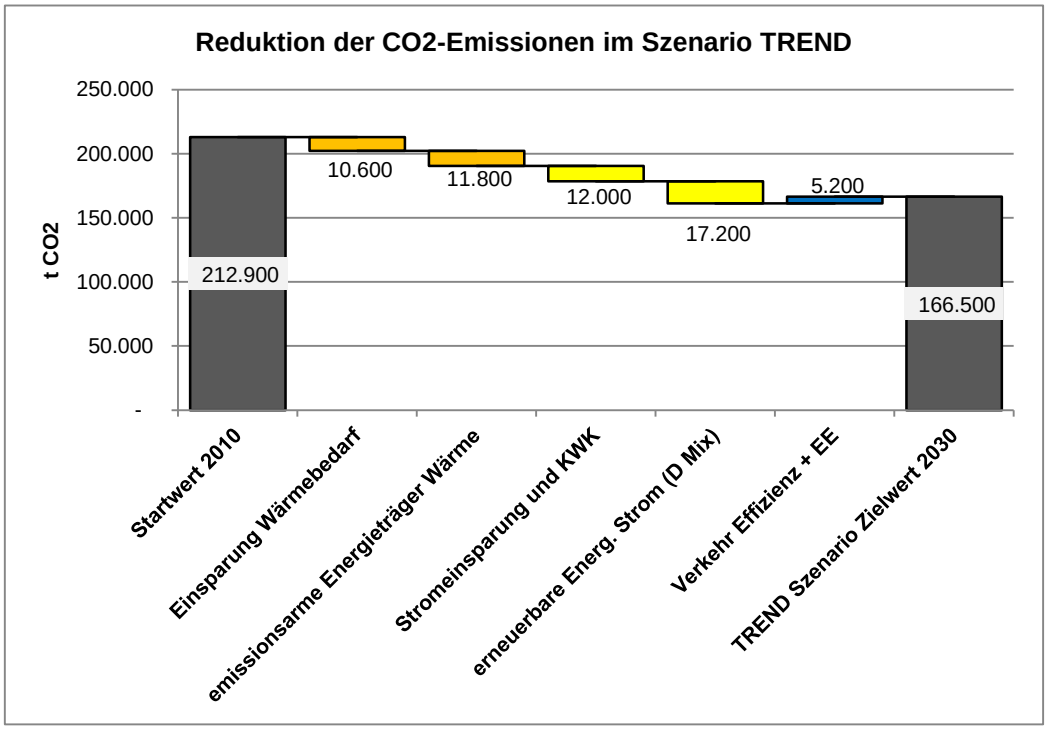


Abbildung 28: Reduktion der CO_2-Emissionen im Szenario TREND

Im AKTIV Szenario ist eine deutlich stärkere Reduktion der CO_2-Emissionen möglich. Dies zieht sich durch alle Energieanwendungen: der Wärmebedarf wird durch die verstärkten Sanierungstätigkeiten stärker gesenkt, gleichzeitig kommen verstärkt erneuerbare Energien und die effiziente KWK zum Einsatz, der Strombedarf wird nochmals deutlich stärker reduziert als im TREND Szenario und im Verkehrssektor wird auf allen Entscheidungsebenen (EU, Bund, Länder) eine forcierte Klimaschutzstrategie unterstellt, so dass auch hier eine deutliche Senkung der CO_2-Emissionen ermöglicht wird. In der Summe können die CO_2-Emissionen im AKTIV Szenario von Stand 2010 von 213.000 t CO_2 pro Jahr auf etwa 117.000 t CO_2 pro Jahr im Jahr 2030 gesenkt werden. Das entspricht einer Reduktion um 45 % gegenüber dem Jahr 2010 bzw. um 40 % gegenüber dem Jahr 1990.

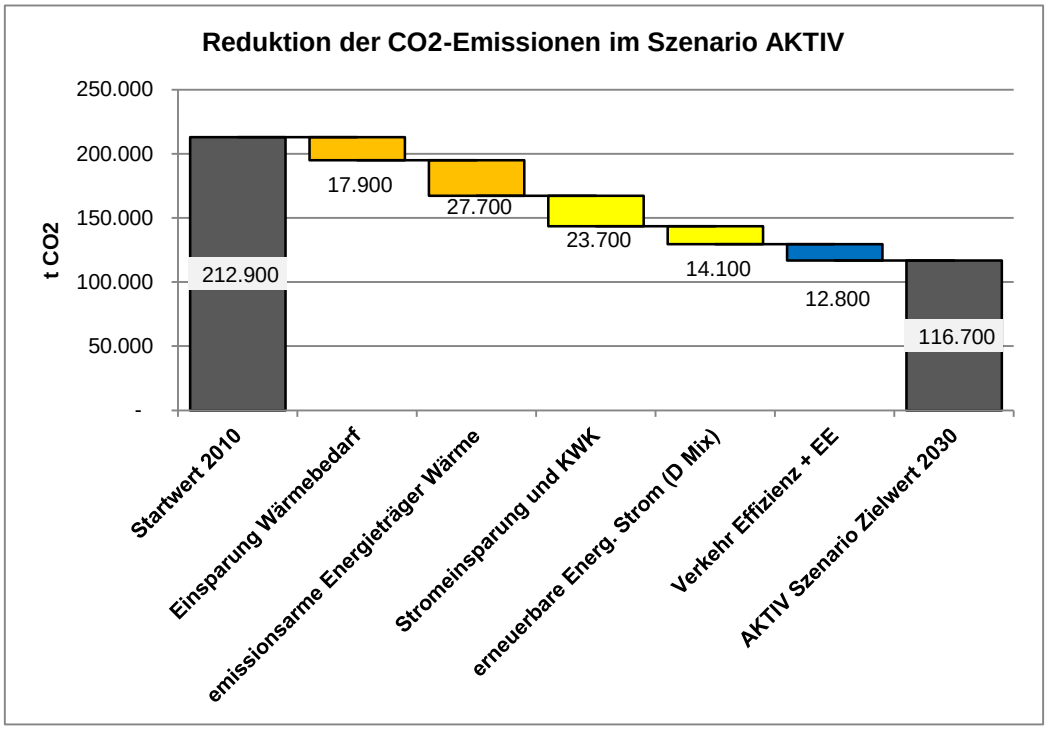


Abbildung 29: Reduktion der CO_2-Emissionen im Szenario AKTIV

4.2.2.2. Alternative Bilanzierung unter Berücksichtigung des vor Ort erzeugten Stroms

Wie bereits angedeutet, ist bei der zuvor dargestellten Bilanzierung nach den Regeln des Klima-Bündnisses für den Stromverbrauch der deutschlandweite Strommix maßgeblich. Das ist insofern sinnvoll, als der regional erzeugte Strom aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen überwiegend ins Stromnetz eingespeist und nur zu einem Teil tatsächlich in der Region selbst verbraucht wird. Wie hoch dieser Anteil ist, kann nicht erfasst werden. Um Doppelzählungen zu vermeiden und die Vergleichbarkeit zu gewahren, hat sich das Klima-Bündnis daher für die Bilanzierung mit dem bundesweiten Strommix entschieden.

Trotzdem stellt sich natürlich die Frage, welchen Beitrag die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor Ort zur Senkung der CO_2-Emissionen leisten würde, würde man sie der Region zuschreiben. Die Ergebnisse dieser Alternativbilanzierung unter Berücksichtigung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Groß-Umstadt sind in Abbildung 30 und in Abbildung 31 dargestellt.

Aufgrund der sehr unterschiedlich hohen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien weichen die Ergebnisse der beiden Szenarien deutlich voneinander ab. Im TREND Sze-

nario bleibt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien hinter dem Bundesdurchschnitt zurück und führt somit zu einer geringeren Reduktion der CO_2-Emissionen. Das führt dazu, dass die CO_2-Emissionen im TREND Szenario nach der Alternativbilanzierung nur auf knapp 174.000 t pro Jahr reduziert werden, also nur um 19 % gegenüber dem Jahr 2010 bzw. um 10 % gegenüber dem Jahr 1993.

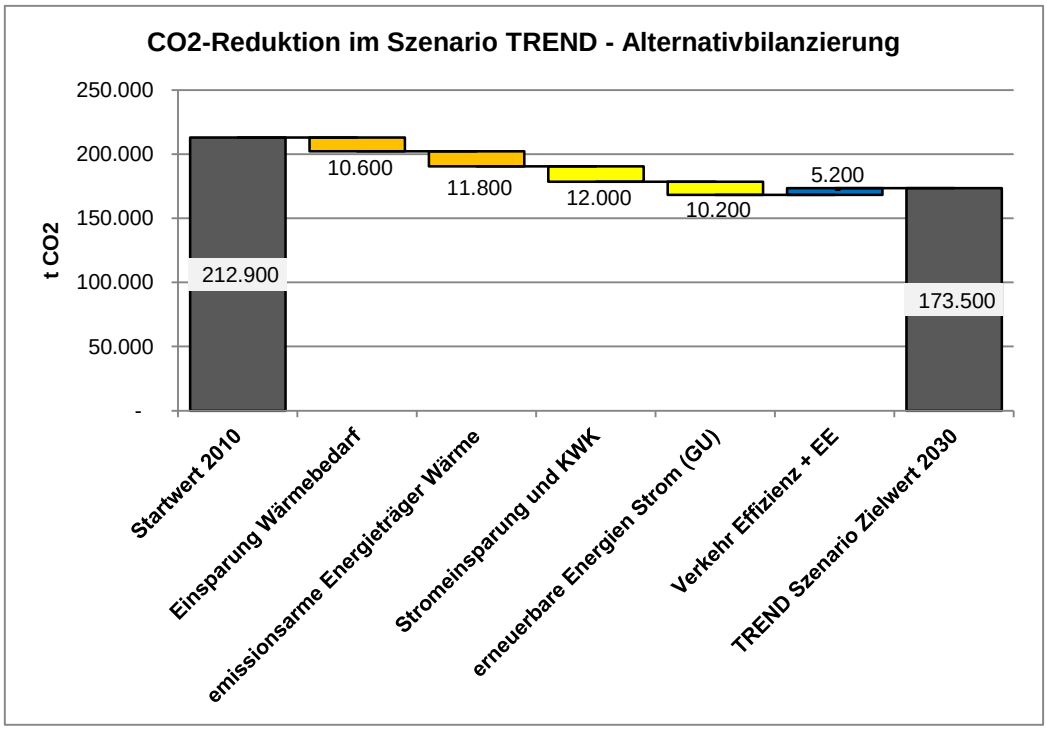


Abbildung 30: Reduktion der CO_2-Emissionen im Szenario TREND – Alternativbilanzierung

Anders im AKTIV Szenario: hier wirkt sich der deutliche Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien positiv auf die CO_2-Emissionen aus. Nach der Alternativbilanzierung können die CO_2-Emissionen im AKTIV Szenario auf 104.000 t pro Jahr reduziert werden. Das entspricht einer Reduktion von 51 % gegenüber dem Jahr 2010 und von 46 % gegenüber dem Jahr 1993.

Wie bereits erwähnt, werden durch die Alternativbilanzierung der Stromerzeugung in Groß-Umstadt Doppelzählzungen wahrscheinlich, so dass diese Zahlen mit entsprechender Vorsicht zu genießen sind. Die Zahlen der Alternativbilanzierung sollten nicht als Referenzwerte für die Zielsetzungen herangezogen werden.

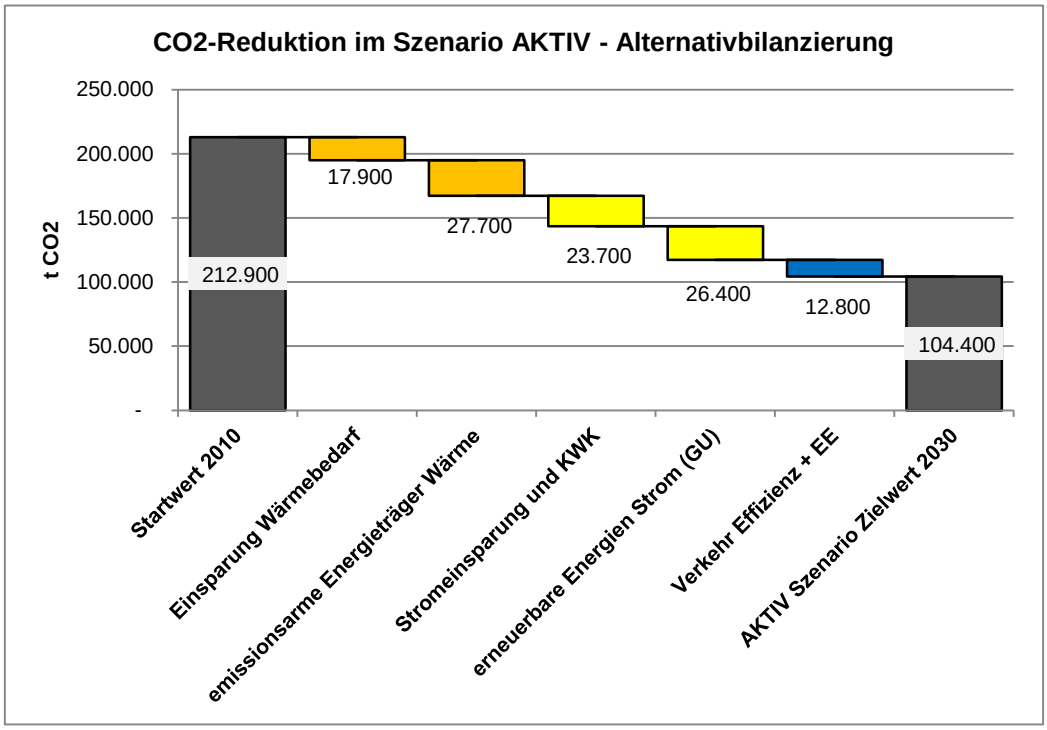


Abbildung 31: Reduktion der CO_2-Emissionen im Szenario AKTIV – Alternativbilanzierung

5 Ziele und Leitlinien

5.1. Vorbemerkungen

Die Szenarien in Kapitel 4 haben gezeigt, dass ambitionierte Klimaschutzziele nur dann erreicht werden können, wenn aktiv auf allen Handlungsebenen dafür gearbeitet wird. Der Politik kommt dabei zwar eine wichtige Rolle zu, der politische Wille allein reicht jedoch nicht. Vielmehr ist es entscheidend, dass Bürgerinnen und Bürger ebenso wie private Unternehmen dazu motiviert werden, Maßnahmen im Sinne des Klimaschutzes umzusetzen. Nur gemeinsam mit allen Beteiligten kann der Ausstoß der CO_2-Emissionen wirksam gesenkt werden. Daher hat die Stadt im Rahmen des öffentlichen Beteiligungsprozesses zur Energiewende in Groß-Umstadt insgesamt fünf öffentliche Bürgerforen veranstaltet, bei denen die Entwicklung von Zielen, Leitlinien und konkreten Maßnahmen eine zentrale Rolle spielte.

Auf inhaltlicher Ebene werden die Klimaschutzaktivitäten auf die folgenden drei Handlungsfelder bezogen, die sich aus der Potenzialanalyse (siehe Abschnitt 3) ergaben:

I. Energieeinsparung und -effizienz

In diesem Handlungsfeld werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die die Reduktion des Energieverbrauchs in den Bereichen private Haushalte und Industrie und GHD zum Ziel haben. Es bestehen einerseits Potenziale durch effizientere Techniken, andererseits kann durch die Änderung des Nutzerverhaltens viel Energie eingespart werden.

II. Erneuerbare Energien

Alle Maßnahmen zum Thema (stationäre) erneuerbare Energien werden in diesem Handlungsfeld zusammengefasst. Prominentes und kontrovers diskutiertes Thema in Groß-Umstadt ist sicherlich die Windenergie. Aber auch die anderen, oft weniger konfliktträchtigen Nutzungsformen erneuerbarer Energien werden hier betrachtet.

III. Mobilität

Das Handlungsfeld Mobilität umfasst alle Maßnahmen, die zu einer Senkung des CO_2-Ausstoßes im Verkehrssektor führen sollen. Dazu können effiziente Techniken ebenso beitragen wie die Verminderung des motorisierten Verkehrs durch angepasste Strukturen und eine Veränderung des Nutzerverhaltens. Auch das Thema erneuerbare Energien und alternative Antriebe spielt hier eine gewisse Rolle.

Darüber hinaus gibt es übergreifende Aktivitäten, die die einzelnen Handlungsfelder überspannen. Dazu zählt insbesondere auch eine umsetzungsbegleitende Öffentlichkeitsarbeit (siehe Kapitel 7).

Der Weg zu umsetzungsorientierten Maßnahmen führt über drei Ebenen (siehe Abbildung 32). An oberster Stelle stehen die übergeordneten Ziele, die sich auf die drei Handlungsfelder Energieeinsparung und -effizienz, erneuerbare Energien und Mobilität beziehen. Zu diesen drei Handlungsfeldern wurden auf der zweiten Ebene Leitlinien entwickelt, an denen sich zukünftiges (politisches) Handeln zu orientieren hat. Auf dritter Ebene stehen schließlich die Einzelmaßnahmen, die sich auf konkrete Projekte beziehen und einen direkten Beitrag zur Erreichung der übergeordneten Ziele leisten sollen.

Abbildung 32: Die drei Ebenen zur Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzepts

Die Ziele und Leitlinien geben den Handlungsrahmen innerhalb des jeweiligen Handlungsfeldes vor und sind damit als strategischer Überbau für die Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes zu sehen. Sie sind Gegenstand der Beschlussfassung der politischen Gremien der Stadt Groß-Umstadt zum Energie- und Klimaschutzkonzept und werden in diesem Kapitel behandelt. Der Vorschlag für konkrete umsetzungsbezogene Maß-

nahmen (siehe Kap. Maßnahmenkatalog) hingegen ist als Sammlung von Einzelmaßnahmen zu verstehen, dessen man sich bei der Umsetzung des Konzepts bedienen kann. Dadurch können im weiteren Verlauf des Umsetzungsprozesses Schwerpunkte gesetzt und es kann flexibel auf sich verändernde Rahmenbedingungen reagiert werden.

Überwiegend handelt es sich bei den Zielen und Leitlinien um eher allgemein gehaltene Vorgaben. Aufgrund der besonderen Bedeutung des Handlungsfeldes „Erneuerbare Energien“, und hier insbesondere des Themas „Windkraft“, sind die Ziele und Leitlinien hier sehr konkret gefasst. Dies soll nicht zuletzt dazu dienen, frühzeitig den Standpunkt der Stadt für die anstehende Offenlage des Teilplans „Erneuerbare Energien“ zum Regionalplan Südhessen vorzubereiten.

Zur Vorbereitung wurden im Rahmen der Bürgerbeteiligung Ziele und Leitfragen definiert und im vierten öffentlichen Bürgerforum zur Diskussion gestellt. Dabei wurden auch Meinungsbilder abgefragt. Alle drei übergeordneten Ziele wurden dabei mit großer Mehrheit von den anwesenden Bürgern, die sich an der Meinungsbildung beteiligten, befürwortet. Auch zu den Leitfragen war das Meinungsbild überwiegend positiv. Die Leitfragen und die Meinungsbilder sind im Anhang 7 dokumentiert.

Für das vorliegende Konzept wurde die Diskussion im Forum aufgegriffen und die Leitfragen zu Leitbildern fortentwickelt. Dabei wurden insbesondere redaktionelle Änderungen (von der Frageform zur Beschlussform) durchgeführt. Inhaltliche Änderungen wurden nur dort vorgenommen, wo es aus Gründen der Klarheit erforderlich war. Dabei wurde sowohl die Diskussion im öffentlichen Forum als auch die nachbereitende Diskussion in der Lenkungsgruppe als Grundlage für die Änderungen herangezogen.

5.2. Handlungsfeld I: Energieeinsparung und –effizienz

Übergeordnetes Ziel:

Die Stadt Groß-Umstadt setzt sich zum Ziel, dass unter Mitwirkung aller Akteure bis zum Jahr 2030 25 Prozent des gesamten Endenergiebedarfs für Strom- und Wärme-Anwendungen in Groß-Umstadt eingespart wird. Dies betrifft die Verbrauchssektoren private Haushalte, Industrie und Gewerbe, sowie die stadteigenen Gebäude und Liegenschaften gleichermaßen.

Strategie:

Im Handlungsfeld Energieeinsparung und -effizienz zielen die Leitlinien vor allem darauf ab, das Thema in der Öffentlichkeit präsent zu halten und die Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen besser zu informieren und zu beraten. Die Stadt Groß-Umstadt soll dabei als Vorbild agieren und weiterhin Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Kli-

maschutz im eigenen Zuständigkeitsbereich umsetzen. Weiterhin soll die Machbarkeit von Wärmenetzen in dafür grundsätzlich geeigneten Gebieten geprüft werden.

Leitlinien:

Bezeichnung	Beschreibung
Öffentlichkeitsarbeit	Die Stadt Groß-Umstadt hält durch fortlaufende Informations- und Öffentlichkeitsarbeit das Thema Energie und Klimaschutz in Groß-Umstadt präsent und motiviert die Bürgerinnen und Bürger sowie Gewerbe und Industrie durch entsprechende Informations- und Öffentlichkeitskampagnen weiterhin zum Mitmachen.
Energieberatung	Die Energieberatung für Privatpersonen und Unternehmen wird durch die Stadt ausgebaut.
Kommunale Liegenschaften	Die Stadt setzt in Wahrnehmung ihrer Vorbildfunktion auch in Zeiten „knapper Kassen“ weiterhin Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz (z.B. Wärmedämmung, energieeffiziente Beleuchtung und Bürogeräte, Kraft-Wärme-Koppelung etc.) im eigenen Zuständigkeitsbereich (Gebäude, Straßenbeleuchtung, Betriebe) um.
Wärmenetze	Die Stadt untersucht die Machbarkeit von Wärmenetzen in dafür grundsätzlich geeigneten Gebieten, wie der Altstadt. Bei positivem Ergebnis der Machbarkeitsstudie setzt sich die Stadt für die erfolgreiche Umsetzung von Wärmenetzen ein, z.B. durch die Festlegung eines Satzungsgebiets mit Anschluss- und Benutzungszwangs.

5.3. Handlungsfeld II: Erneuerbare Energien

Übergeordnetes Ziel:

Die Stadt Groß-Umstadt wird den Ausbau Erneuerbarer Energien im Stadtgebiet grundsätzlich unterstützen und dabei eine nachhaltige Nutzung der Potenziale anstreben.

Strategie:

Die Leitlinien des Handlungsfeldes erneuerbare Energien unterstützen das Ziel, die nachhaltigen Potenziale der Erneuerbaren in Groß-Umstadt zu nutzen. Aufgrund der spezifischen Situation vor Ort spielt das Thema Windenergie hierbei eine besondere Rolle. Dementsprechend sind diesem Thema mehrere Leitlinien zugeordnet, die zum Teil sehr konkret festlegen, wie in Zukunft die Nutzung der Windenergie ausgestaltet werden soll.

Leitlinien:

Bezeichnung	Beschreibung
Energiegenossenschaft	Die Stadt fördert aktiv die Gründung einer Energiegenossenschaft.
Windenergie: Generelle Nutzung	Die Stadt setzt sich dafür ein, dass die Windenergiepotenziale in Groß-Umstadt in angemessener Weise genutzt werden können. Zu diesem Zweck wird die Stadt den Regionalplan Wind unterstützten.
Windenergie: Vorrangflächen auf stadteigenen Flächen	Die Stadt setzt sich dafür ein, dass im Regionalplan Windvorrangflächen möglichst auf stadteigenen Flächen ausgewiesen werden, so dass die Stadt den Bau von Windenergieanlagen aktiv steuern und im Falle des Baus von Windenergieanlagen finanziell profitieren kann.
Windenergie: Abstandsregelung	Die Stadt setzt sich dafür ein, dass beim Bau neuer Windenergieanlagen mind. 1.200 m Abstand zu geschlossenen Siedlungen eingehalten werden.
Windenergie: Ausschluss bestimmter Teilflächen	Die Stadt setzt sich dafür ein, dass im Regionalplan die Teile des Stadtgebietes, die in besonderem Maße der landschaftsgebundenen Erholung dienen (insbesondere, Rödelshäuschen / Alte Höhe (Teilraum III)), nicht als Windvorrangflächen ausgewiesen werden.
Photovoltaik: Dachflächenanlagen	Die Stadt setzt sich aktiv für die Nutzung der nachhaltigen Photovoltaik-Potenziale auf Dachflächen und versiegelten Flächen (z.B. Parkplatzüberdachungen) ein.
Photovoltaik: Freiflächenanlagen	*Hinweis: wurde beim 4. Forum mehrheitlich abgelehnt, die Formulierung wurde daher angepasst.* Die Stadt unterstützt Photovoltaik-Freiflächen-Anlagen auf dafür geeigneten Flächen.
Biogas: Biogene Abfälle	Die Stadt wirkt im Rahmen ihrer Möglichkeiten darauf hin, dass die Potenziale zur Biogaserzeugung der Kompostierungsanlage Semd (Trockenfermentation) in Verbindung mit der Biogasanlage in Semd genutzt werden (Biogas aus Reststoffen).
Biogas: Reststoffe aus der Landwirtschaft	*Hinweis: die ursprüngliche Frage nach Anbau-Biomasse für Biogas wurde beim 4. Forum mehrheitlich abgelehnt. Daher wurde die Frage hier angepasst und der Fokus stärker auf Reststoffe aus der Landwirtschaft gesetzt.* Die Stadt setzt sich darüber hinaus für eine weitere Biogasnutzung ein. Um den Anteil von Anbaubiomasse zu begrenzen, sollen zur Biogaserzeugung vor allem Gülle von landwirtschaftlichen Betrieben vor Ort und Grünschnitt von vorhandenem Grünland genutzt werden.
Mitteltiefe Geothermie	Bei erfolgreichem Dauerbetrieb der mitteltiefen Geothermieanlage in Heubach setzt sich die Stadt dafür ein, dass vergleichbare Projekte in anderen Gebieten umgesetzt werden (siehe auch „Wärmenetze“).

5.4. Handlungsfeld III: Mobilität

Übergeordnetes Ziel:

Die Stadt Groß-Umstadt setzt sich zum Ziel, durch die weitere Stärkung des ÖPNV und anderer umweltverträglicher Verkehrsmittel einen entscheidenden Beitrag zur Reduktion der CO_2-Emissionen im Verkehrsbereich in Groß-Umstadt zu leisten.

Strategie:

Im Handlungsfeld Mobilität zielen die Leitlinien darauf ab, durch eine Verbesserung des öffentlichen Personennahverkehrs und der Fußgänger- und Radfahrerfreundlichkeit die Fahrleistungen im motorisierten Individualverkehr und damit den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen zu reduzieren. Darüber hinaus soll die Stadt in ihrer Vorbildfunktion auf besonders verbrauchsarme Fahrzeuge im Fuhrpark umsteigen oder alternative, emissionsarme Antriebsmodelle einsetzen.

Leitlinien:

Bezeichnung	Beschreibung
Radverkehr	Die Radverkehrsinfrastruktur wird ausgebaut, insbesondere in der Kernstadt und bei Verbindungen zwischen den verschiedenen Stadtteilen, z.B. durch den Bau eines Radweges nach Raibach.
ÖPNV	Die Stadt setzt sich dafür ein, dass das Angebot des ÖPNV auch in Zukunft nachfrageorientiert weiter ausgebaut wird.
Alternative Antriebe im kommunalen Fuhrpark	Die Stadt nimmt selbst eine Vorbildwirkung ein und setzt im kommunalen Fuhrpark auf Fahrzeuge mit sehr geringem CO_2-Ausstoß bzw. mit alternativen Antrieben.

6 Maßnahmenkatalog

Im Folgenden wird zunächst eine Übersicht über mögliche/vorgeschlagene konkrete Maßnahmen zur Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes gegeben (Kap. 6.1). Dabei wurden insbesondere die Vorschläge einbezogen, die im Rahmen der öffentlichen Foren von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern gemacht wurden. Darüber hinaus wurden Vorschläge aus der Verwaltung sowie eigene gutachterliche Vorschläge eingebracht.

Nicht alle Maßnahmen sind gleich wichtig und können gleichzeitig umgesetzt werden. Insofern sind die Maßnahmen zu priorisieren. In Kap. 6.2 werden die Maßnahmen anhand der Kriterien

1. Signifikanz
2. Klimarelevanz
3. Umsetzbarkeit
4. Wirtschaftlichkeit

priorisiert. Die prioritären Maßnahmen werden im Anhang 3 weiter ausgearbeitet.

6.1. Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen

6.1.1 Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen zum Handlungsfeld 0: übergeordnete Maßnahmen

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
UM1	Klimaschutzkommission	Klimaschutz ist eine langfristige Aufgabe. Zur erfolgreichen Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen wird eine Arbeitsstruktur benötigt, unter der das Thema kontinuierlich bearbeitet und somit vorangetrieben werden kann. Dabei soll der begonnene Dialog zwischen Bürgern, Politik und Verwaltung in Groß-Umstadt fortgeführt werden. Es wird deshalb empfohlen, dass eine Arbeitsgruppe in Form einer Kommission mit der Legitimation des Magistrats gegründet wird. Der Kommission sollten Mitglieder aus den folgenden Bereichen angehören: • Mitarbeiter der Stadtverwaltung • Externe (Bürger, Unternehmer, …) • Stadtrat / Mitglied(er) des Magistrats Aufgabe der Kommission wäre es, die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu begleiten, zu überprüfen und Maßnahmen zu initiieren.	Bürger, Unternehmen, Stadt	Initiierung: Stadt Umsetzung: Mitarbeiter Stadtverwaltung, Externe (Bürger, Unternehmer,…), Magistrat, Landkreis
UM2	Klimaschutzmanagement	Für eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzepts ist die Aufgabe dauerhaft im Handeln der Stadt zu verankern und die Zuständigkeiten in der Verwaltung festzulegen und entsprechende Kapazitäten zu schaffen. Auch wenn eine Vielzahl der anstehenden Aufgaben und Maßnahmen durch Dritte getragen werden, können bzw. müssen, ist ein zentrales Klimaschutzmanagement erforderlich, um die Aufgabe auf der Tagesordnung zu halten, Maßnahmen zu initiieren, Dritte zur Mitarbeit zu bewegen und den Prozess und die Einzelmaßnahmen zu koordinieren. Das Klimaschutzmanagement ist damit Steuerer, Moderator und Kümmerer des auf lange Sicht angelegten Umsetzungsprozesses und vernetzt die lokalen und regionalen Akteure. Dazu könnte einerseits der Energiebeauftragte der Stadt Groß-Umstadt durch eine Erweiterung des Aufgabenbereichs (und damit verbundene Entlastung und Umverteilung von Aufgaben) als Klimaschutzmanager die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts verantworten. Grundsätzlich könnte auch eine eigene Stelle geschaffen werden. Die Stelle eines Klimaschutzmanagers bzw. einer Klimaschutzmanagerin wird durch das BMU für drei Jahre mit einem nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von **bis zu 65%** der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert. Darüber hinaus besteht die begrenzte Möglichkeit einer Anschlussfinanzierung Der Klimaschutzmanager wäre im Falle der Umsetzung von UM1 Mitglied der Klimaschutzkommission und wichtiges Bindeglied zwischen der Kommission und der	Stadtverwaltung	Initiierung und Umsetzung: Stadt

		Politik und Verwaltung.		
UM3	Öffentlichkeitsarbeit	Ein zentraler Baustein einer erfolgreichen Klimaschutzpolitik ist eine gute und kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit. Daher wird diesem Thema ein ausführlicher Abschnitt im vorliegenden Klimaschutzkonzept eingeräumt. An dieser Stelle erfolgt nur eine Kurzdarstellung, für weitere Informationen siehe Abschnitt „Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit“. Ziel der Öffentlichkeitsarbeit ist es, das Thema Klimaschutz im Allgemeinen und die Themen Energieeinsparung, Energieeffizient und erneuerbare Energien im Speziellen stärker ins Bewusstsein der Bürger zu rücken, zu informieren und zum Mitmachen zu motivieren. Bei der Umsetzung sollte die Webseite der Stadt Groß-Umstadt als zentrale, aktuelle Informationsquelle genutzt und erweitert werden. Gleichzeitig ist die lokale Presse ein zentraler Multiplikator, insbesondere im Hinblick auf die Bevölkerungsgruppen, die das Internet nicht (häufig) nutzen. Wichtiger Akteur für die Umsetzung des Konzepts kann auch der Landkreis sein, da viele Aufgaben sinnvollerweise auf übergeordneter Ebene bearbeitet werden sollten.	Bürger, Unternehmen	Initiierung und Umsetzung: Stadt, lokale Presse

UM4	Energieoptimierte Stadtplanung und Bauleitpläne	Bei zukünftigen baulichen Entwicklungen in der Stadt Groß-Umstadt soll bereits allgemein im Rahmen der Stadtplanung und insbesondere bei Aufstellung der Bauleitpläne das Thema Energie und Klimaschutz von Anfang an mit gedacht werden. Insbesondere die Bauleitpläne (sowie Vorhabens- und Erschließungspläne und städtebauliche Verträge) können wesentliche Festsetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energien, effiziente Bauweisen und Energieversorgung setzen. Dazu sind sowohl die entsprechenden Prozessschritte bei der Aufstellung der Pläne zur frühzeitigen Einbindung der relevanten Aspekte in die Planung und Abwägung wie auch einzuhaltende energetische Standards zur definieren.	private und öffentliche Bauherren	Initiierung und Umsetzung: Stadt
UM5	Energieleitplan	Als fachliche Grundlage für die Einbeziehung energetischer Aspekte in die Stadtplanung und Bauleitplanung sollte ein „Energie-Leitplan“ bzw. Energienutzungsplan erarbeitet werden. Ein derartiger Plan stellt ein Pendant zu sonstigen fachlichen Plänen der Kommune, z.B. einem Verkehrsentwicklungsplan, dar. In ihm werden die Ziele und Leitlinien des Klimaschutzkonzeptes konkretisiert und z.B. durch räumlich differenzierte Festlegung energetischer Mindeststandards sowie Festlegung von „Eignungsgebieten“ für den Einsatz erneuerbarer Energien und/oder objektübergreifender Wärmeversorgung inhaltlich und räumlich differenziert.	Stadt	Initiierung und Umsetzung: Stadt
UM6	Netzwerkplattform Stadt ↔ HSE	*Die HSE AG ist als regionaler Energieversorger und -dienstleister in Groß-Umstadt in mehreren Bereichen und an mehreren Standorten in Projekten engagiert. Beispiele sind die Bioerdgasanlage Semd, der Windpark Binselberg, die mitteltiefe Geothermieanlage Heubach, der Betrieb der Straßenbeleuchtung und das Forschungsprojekt web2energy.* Diese Einzelprojekte laufen zwar gut, es fehlt aber bisher eine Plattform für die übergeordnete Kommunikation zwischen Stadt und HSE. Eine solche Plattform soll etabliert werden, damit gemeinsam Strategien entwickelt werden können, die über Einzelprojekte hinausgehen bzw. diese sinnvoll verknüpfen.	Stadt, HSE	Initiierung und Umsetzung: Stadt, HSE

UM7	Klimabildung an Schulen	Im Dialog mit dem Landkreis soll erörtert werden, inwiefern die Themen Energie und Klimaschutz verstärkt im Unterricht behandelt werden sollten und wie eine Umsetzung aussehen könnte. Denkbar sind zum Beispiel spezielle themenbezogene Projekttage oder Exkursionen zu entsprechenden Anlagen.	Schüler	Initiierung: Stadt Umsetzung: Stadt, Landkreis, Schulen
UM8	Spielend Energiesparen in Kindertagesstätten	Bereits in Kindertagesstätten können spielerisch Verhaltensmuster gelernt werden, die sich auf das Thema Energiesparen beziehen (z.B. Richtiges Lüften, Licht nur bei Bedarf). Ziel der Maßnahme ist es, dass Kinder in Kindertagesstätten mit dem Thema in Kontakt kommen und sich spielerisch das richtige Verhalten aneignen. Dazu geht die Stadt in Dialog mit den Kindertagesstätten und gibt Hilfestellung bei der Erarbeitung und ggf. Umsetzung von Maßnahmen (z.B. fachliche Beratung der Betreuer durch den Energiebeauftragten).	Kleinkinder	Initiierung: Stadt Umsetzung: Kindertagesstätten, Stadt, Energieberater

6.1.2 Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen zum Handlungsfeld I: Energieeinsparung und -effizienz

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
Eff1	Förderung und Ausbau der Energieberatung	Die Stadt verbessert in Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren die Energieberatungsangebote für Privatpersonen und Unternehmen. Dabei können zum Beispiel folgende Aktionen umgesetzt werden: - Zu-Hause-Beratung (BAFA-gefördert) - Schulung von ehrenamtlichen Energie-Scouts (Vorschlag aus Forum 2) - Energie-Karawane (Vorschlag aus Forum 2)	Bürger, Unternehmen	Initiierung: Stadt Umsetzung: Energiebeauftragter, Energieberater, Bürger (Energie-Scouts)
Eff2	Wärmebildaufnahmen von Privathäusern	Im Herbst und Winter sollen Wärmebildaufnahmen von Häusern für die energetische Gebäudesanierung sensibilisieren. Dazu sind bspw. Aktionstage denkbar, an denen Wärmebildaufnahmen vergünstigt oder kostenlos angeboten werden. Dabei kann auf den bereits durchgeführten Aktionen der Agenda-Gruppe aufgebaut werden.	Hauseigentümer	Initiierung: Stadt Umsetzung: Agenda-Gruppe, Energieberater, evtl. Sponsoren
Eff3	Sanierung Gebäudebestand (Schwerpunkt 50er bis 70er Jahre und denkmalgeschützte Gebäude)	Mit Hilfe verschiedener Aktionen soll das Ziel erreicht werden, dass möglichst viele Bestandsgebäude der 1950er bis1970er Jahre sowie denkmalgeschützte Gebäude saniert werden. Dabei sind u.a. folgende, zielgruppenspezifische Aktionen denkbar: - gezielte Beratung, z.B. im Rahmen von öffentlichen Vortragsveranstaltungen, - spezielle Finanzierungsangebote durch Volksbanken und Sparkassen, - Pilotprojekte zur Veranschaulichung des technisch Machbaren - (finanzielle) Anreize zur Wärmedämmung (Vorschlag aus Forum 2)	Hauseigentümer	Initiierung: Stadt Umsetzung: Energiebeauftragter, Energieberater, evtl. Finanzierungsinstitute

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
Eff4	Austausch alter Heizungsanlagen und Nachtspeicherheizungen	Ein Austauschprogramm für alte Heizungsanlagen und Nachtspeicherheizungen soll die Nachfrage ankurbeln und so den Energiebedarf erheblich senken. Direkte finanzielle Anreize sind dazu zwar denkbar und erfolgversprechend, allerdings kaum finanzierbar. Stattdessen soll der Fokus auf einer Informations-Kampagne (s.u.) sowie der Forcierung von Contracting- und Finanzierungslösungen liegen, mit denen hohe Einmalinvestition für Hausbesitzer vermieden werden. Die Stadt sucht die Gespräche mit potenziellen Finanzierungspartnern und wird versuchen, mit ihnen ein Konzept für ein Austauschprogramm zu erarbeiten und umzusetzen.	Hauseigentümer	Initiierung: Stadt Umsetzung: Energiebeauftragter, Energieberater, Finanzierungsinstitute, Handwerk
Eff5	Austausch alter Elektrogeräte und ineffizienter Beleuchtungen	Ein Austauschprogramm für Elektrogeräte, möglicherweise als eine Art „Abwrackprämie“ oder in Form von Stromgutschriften (Kundenbindungsmaßnahme für regionale Energieversorgungsunternehmen), soll den Ersatz alter Geräte durch neue, energieeffiziente, beschleunigen. Es soll in Zusammenarbeit mit dem regionalen Energieversorger geprüft werden, ob und in welcher Gestalt ein solches Austauschprogramm umgesetzt werden könnte.	Bürger	Initiierung: Stadt Umsetzung: Regionale Energieversorger
Eff6	Wärmeversorgungskonzept	Die energetische Sanierung bzw. die effiziente Wärmeversorgung des Gebäudebestands ist eine der größten Herausforderungen bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes. Als Ergänzung bzw. fachliche Vertiefung des Energieleitplans (s.o.) oder als eigenständiges Fachkonzept stellen Wärmeversorgungskonzepte eine wesentliche Grundlage für die Identifikation konkreter Handlungsmöglichkeiten und die Umsetzung entsprechender Maßnahmen dar. In einem Wärmenutzungskonzept werden konkrete Lösungen für einen langfristigen klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung in Groß-Umstadt herausgearbeitet, die sowohl die demographische und soziale Entwicklung, die Eigenschaften des Gebäudebestands und dessen Effizienzpotenziale, industrielle und gewerbliche Wärmebedarfe und –quellen und die vorhandenen Versorgungsstrukturen berücksichtigen. Bei dem Konzept geht es um eine Gesamtbetrachtung von Gebäuden, Siedlungs- und Sozialstrukturen, Versorgungstrukturen und Potenzialen für erneuerbare Energien bzw. Kraft-Wärme-Kopplung. Das Konzept identifiziert Handlungsschwerpunkte, Handlungsmöglichkeiten und konkrete Maßnahmen für die einzelnen Stadtteile bzw. Quartiere. Ein Wärmeversorgungskonzept kann für die gesamte Stadt Groß-Umstadt oder ggf. nur für die Kernstadt und/oder einzelne Stadtteile erstellt werden. Wärmeversorgungskonzepte sind als „Klimaschutzteilkonzepte“ im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundes förderfähig (bis zu 50 % Zuschuss).	Stadt, Bürger, Unternehmen	Initiierung: Stadt Umsetzung: Energiebeauftragter, Gutachter, Energieberater, Regionale Energieversorger

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
Eff7	Quartierskonzept	Die KfW hat das Förderprogramm Nr. 432 „Energetische Stadtsanierung - Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“ aufgelegt. Integrierte Quartierskonzepte zeigen unter Beachtung aller anderen relevanten städtebaulichen, denkmalpflegerischen, baukulturellen, wohnungswirtschaftlichen und sozialen Aspekte auf, welche technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotenziale im Quartier bestehen und welche konkreten Maßnahmen ergriffen werden können, um kurz-, mittel- und langfristig CO2-Emissionen zu reduzieren. Sie bilden eine zentrale strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für eine an der Gesamteffizienz energetischer Maßnahmen ausgerichtete Investitionsplanung in Quartieren. Quartierskonzepte konkretisieren die übergeordneten Zielsetzungen des Energie- und Klimaschutzkonzeptes (oder der sonstigen o.g. Fachkonzepte). Sie haben aber deutlich stärkeren Umsetzungsbezug und zielen auf die konkrete Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und/oder zur effizienten Energiebereitstellung ab. Antragsberechtigt sind Kommunen und deren rechtlich unselbständige Eigenbetriebe. Bezuschusst werden 65% der förderfähigen Kosten. Darüber hinaus können bis zu 20% sonstige Fördermittel oder Zuschüsse Dritter (z.B. von Industriebetrieben oder Energieversorgungsunternehmen) eingesetzt werden, so dass im Idealfall für die Kommune eine Kostenbeteiligung von 15% verbleibt. Mit dem vorliegenden Klimaschutzkonzept erfüllt die Stadt Groß-Umstadt eine wesentliche Fördervoraussetzung des KfW-Programms.	Stadt, Bürger, Unternehmen	Initiierung: Stadt Umsetzung: Energiebeauftragter, Gutachter, Energieberater, Regionale Energieversorger
Eff8	Klimaeffiziente Wärmeversorgung Resopal	Die Firma Resopal setzt zur Wärmeerzeugung momentan noch große Mengen Braunkohle ein. Es gibt Überlegungen, diese Wärmeerzeugung auf klimafreundlichere Energieträger umzustellen. Die Stadt soll die Gespräche mit der Firma Resopal fortführen, um die weiteren Möglichkeiten zu erörtern. Als Minimalziel soll erreicht werden, dass Resopal auf klimafreundliche Energieträger umsteigt. Darüber hinaus ist der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen ebenso zu prüfen, wie die Errichtung eines Wärmenetzes, über das umliegende Gebäude und Einrichtungen versorgt werden könnten.	Resopal	Initiierung: Stadt Umsetzung: Resopal, Regionale Energieversorger, Energiedienstleister
Eff9	Fortführung kommunales Energiemanagement	Das bestehende kommunale Energiemanagement mit regelmäßiger Erfassung der Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften soll fortgeführt werden.	Kommunale Gebäudeverwaltung	Initiierung und Umsetzung: Energiebeauftragter der Stadt

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
Eff10	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude	In der Sitzung vom 21.03.2013 hat die Stadtverordnetenversammlung Groß-Umstadt einstimmig beschlossen, dass für alle städtischen Gebäude eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für eine energetische Sanierung durchgeführt werden soll. Teilsanierungen sind dabei zu berücksichtigen. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung ist durch städtisches Personal durchzuführen. Auf Basis dieses Beschlusses soll über die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Einzelgebäuden hinaus ein Sanierungskonzept (soweit beschlossen unter Zugrundelegung der Standards gem. Maßnahme Eff13) für alle städtischen Gebäude erarbeitet werden. Daraus ergibt sich ein Sanierungsplan mit einem Planungshorizont von jeweils ca. 10 Jahren, der dann sukzessive umgesetzt wird.	Kommunale Gebäudeverwaltung	Initiierung und Umsetzung: Stadt
Eff11	Sensibilisierung der Mitarbeiter und Nutzer von kommunalen Einrichtungen	Die Stadt setzt regelmäßige Informationsangebote und ggf. -veranstaltungen für Mitarbeiter und Nutzer von kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen zu Einsparmöglichkeiten durch Verhaltensänderung um. Es werden Anreize zum energiesparenden Verhalten gesetzt, indem bspw. bei der Vermietung von Räumlichkeiten die Strom- und Heizkosten gesondert berechnet und ausgewiesen werden.	Mitarbeiter der Stadt, Nutzer von öffentlichen Einrichtungen	Initiierung und Umsetzung: Energiebeauftragter der Stadt
Eff12	Öffentliche Beleuchtung	Ziel der Maßnahme ist es, dass die öffentliche Beleuchtung energieeffizienter gestaltet wird. Das betrifft vor allem die Straßenbeleuchtung, sollte aber auch andere Bereiche, wie Sportplätze oder die Weihnachtsbeleuchtung beinhalten. Die Straßenbeleuchtung wird in Groß-Umstadt im Rahmen eines Dienstleistungsvertrages von der HSE betrieben. Hier gibt es bereits eine Strategie der HSE zum Ersatz aller ca. 800 ineffizienten Quecksilberdampflampen durch (größtenteils) LED-Lampen bis zum Jahr 2020. Die ersten Lampen wurden bereits ersetzt, das Projekt soll in Groß-Umstadt Ende 2019 abgeschlossen sein. Darüber hinaus soll das Klimaschutzmanagement / der Energiebeauftragte der Stadt prüfen, in welchen weiteren öffentlichen Bereichen sich Einsparpotenziale durch effiziente Beleuchtung heben lassen.	Stadt	Initiierung und Umsetzung: HSE (Betreiber der Straßenbeleuchtung)
Eff13	Energiestandards kommunale Gebäude	Bei der Sanierung und beim Neubau von öffentlichen Gebäuden sollen die gesetzlichen Standards zur Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien übertroffen werden. Die Stadt wird durch Beschluss der Stadtverordnetenversammlung entsprechende Standards, die über die gesetzlichen Mindestforderungen hinausgehen, festzulegen und diese beim Neubau und der Sanierung zugrunde legen. Damit kann die Stadt als Vorbild wirken.	Kommunale Gebäudeverwaltung	Initiierung und Umsetzung: Stadt

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
Eff14	Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien bei Wohnungsbaugesellschaften	Wohnungsbaugesellschaften sind bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudebestand wichtige Akteure, da sie oft über einen großen Gebäudebestand verfügen und dementsprechend viel bewirken können. Ziel der Maßnahme ist es, Sanierungsaktivitäten bei Wohnungsbaugesellschaften zu stärken und hohe Energieeffizienzstandards bei den Sanierungen zu erreichen. Dazu soll die Stadt Groß-Umstadt das Gespräch mit Wohnungsbaugesellschaften suchen und gemeinsam mit ihnen Lösungen für eine klimaeffiziente Wärmeversorgung erarbeiten. Objektübergreifende Lösungen sollen dabei stärker in den Fokus rücken. Darüber hinaus kann die Stadt die Wohnungsbaugesellschaften bei der Information und Sensibilisierung der Mieter unterstützen und somit Einsparungen durch verändertes Nutzerverhalten fördern.	Wohnungsbaugesellschaften, Mieter	Initiierung: Stadt Umsetzung: Energiebeauftragter, Wohnungsbaugesellschaften, Energieberater

6.1.3 Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen zum Handlungsfeld II: Erneuerbare Energien

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
EE1	Förderung einer Energiegenossenschaft	Die Stadt fördert aktiv die Gründung einer Energiegenossenschaft bzw. die Aktivitäten vorhandener regionaler Genossenschaften, z.B. durch Bereitstellung von Räumlichkeiten, Herstellung von Kontakten zwischen den Akteuren etc. Dazu wurden im Forum I folgende Stichworte genannt: - Wertschöpfung für die Region - Vertrauensbildende Maßnahme für Anleger - Kooperation Stadtwerke / HSE? - Energieversorgung möglichst dezentral - Einkaufsgenossenschaft für Strom	Bürger, Unternehmen	Initiierung: Stadt, Bürger Umsetzung; Bürger, Stadt, evtl. Energiegenossenschaften aus dem Umland, evtl. Finanzierungsinstitute
EE2	Beteiligung der Stadt an Energieprojekten	Die Stadt wird als aktiver Beobachter die Möglichkeiten zur Beteiligung an Energieprojekten prüfen und ggf. umsetzen. Folgende Konstellationen sind denkbar: 1. eine direkte Beteiligung der Kommune ist nach §121 HGO möglich, wenn es sich um Projekte im Bereich erneuerbarer Energien handelt und wenn Dritte an dem Projekt beteiligt sind. Der Anteil der Kommune sollte dabei 50 % nicht übersteigen. Weiterhin ist eine Bürgerbeteiligung zu ermöglichen. 2. Beteiligung an einer Energiegenossenschaft (siehe EE1)	Stadtwerke Groß-Umstadt	Stadtwerke, Stadt, Unternehmen aus der EE-Branche, evtl. Energiegenossenschaften
EE3	Windenergie	Die Maßnahme zur Windenergie beinhaltet die in den Leitlinien zur Windenergie genannten Forderungen: - Die Stadt setzt sich dafür ein, dass die Windenergiepotenziale in Groß-Umstadt in angemessener Weise genutzt werden können. Zu diesem Zweck wird die Stadt den Regionalplan Wind unterstützten. - Die Stadt setzt sich dafür ein, dass im Regionalplan Windvorrangflächen möglichst auf stadteigenen Flächen ausgewiesen werden, so dass die Stadt den Bau von Windenergieanlagen aktiv steuern und im Falle des Baus von Windenergieanlagen finanziell profitieren kann. - Die Stadt setzt sich dafür ein, dass beim Bau neuer Windenergieanlagen mind. 1.200 m Abstand zu geschlossenen Siedlungen eingehalten werden. - Die Stadt setzt sich dafür ein, dass im Regionalplan die Teile des Stadtgebietes, die in besonderem Maße der landschaftsgebundenen Erholung dienen (insbesondere, Rödelshäuschen / Alte Höhe (Teilraum III)), nicht als Windvorrangflächen ausgewiesen werden.		Stadt

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
EE4	Photovoltaik Dachflächenanlagen	Die Stadt setzt sich aktiv für die Nutzung der nachhaltigen Photovoltaik-Potenziale auf Dachflächen und versiegelten Flächen ein. Insbesondere großflächige Parkplätze können sich dafür eignen, da sie mit entsprechenden Überdachungen gut zur Photovoltaiknutzung geeignet sind. Die Stadt wird nach eigenen Flächen suchen und diese zur Verfügung stellen. Darüber hinaus wird die Stadt im Rahmen ihrer Möglichkeiten darauf hinwirken, dass geeignete Flächen Dritter für die Photovoltaik-Anlagen genutzt werden. Wenn möglich sollen die Anlagen als Bürgersolaranlagen oder durch eine Energiegenossenschaft (s.o.) realisiert werden, so dass die Bürger von den Anlagen profitieren können.	Unternehmen, Bürger	Initiierung: Stadt Umsetzung: Investoren, Energiegenossenschaften, Bürger, Unternehmen
EE5	Photovoltaik Freiflächenanlagen	Die Stadt unterstützt Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf dafür geeigneten Flächen. Diese umfassen nach aktuellem Stand insbesondere einen beidseitig 110 Meter breiten Korridor entlang von Schienenwegen (und Bundesautobahnen), da diese nach wie vor durch das EEG gefördert werden, sofern für sie ein B-Plan vorliegt. Die Stadt wird überprüfen, ob unter Abwägung aller Belange geeigneten Flächen vorhanden sind und für diese die Flächen die planerischen Grundlagen für eine Nutzung schaffen.	Unternehmen, Bürger	Initiierung: Stadt Umsetzung: Investoren, Energiegenossenschaften, Bürger, Unternehmen
EE6	Groß-Umstädter Solarpaket	Im aktuellen Haushaltsjahr sind Mittel in Höhe von 15.000 € zur Förderung der Solarthermie eingestellt. Mit einem Teil dieser Mittel soll das Thema Solarthermie in einer Kampagne beworben werden. Im Idealfall kann mit lokalen Handwerksbetrieben ein „Groß-Umstädter Solarpaket“ geschnürt werden, das neben dem Bau einer solarthermischen Anlage (wenn möglich aufgrund der Initiative zu günstigen Konditionen) auch eine Energieberatung und die Antragstellung für Fördermittel (BAFA) enthält. Den potenziellen Kunden soll damit ein möglichst einfacher Zugang zum Thema geschaffen werden. Für den Haushalt 2014 sind Mittel in derselben Höhe eingeplant, so dass das Thema auch im nächsten Jahr weiterbearbeitet werden kann.	Bürger, Handwerk	Initiierung: Stadt Umsetzung: Stadt, Handwerk, Energieberater
EE7	Erweiterung der Biogaserzeugung in Semd	Die Stadt wirkt im Rahmen ihrer Möglichkeiten darauf hin, dass die Potenziale zur Biogaserzeugung der Kompostierungsanlage Semd (Trockenfermentation) in Verbindung mit der Biogasanlage in Semd genutzt werden. Dazu sucht die Stadt das Gespräch mit den Betreibern der Anlagen (DaDiWerk und HSE) und untersucht zusammen mit diesen die Machbarkeit einer solchen Erweiterung der Biogasproduktion.	Betreiber Bioerdgasanlage Semd (HSE) und Kompostierungsanlage Semd (Da-Di-Werk)	Initiierung: Stadt Umsetzung: HSE, Da-Di-Werk

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
EE8	Biogaserzeugung aus anderen Reststoffen	Die Stadt sucht den Dialog zum Landkreis, ob und ggf. in welcher Form weitere Potenziale zur Abfall- / Reststoffverwertung in Biogasanlagen bestehen könnten. Beispielsweise könnten dies sein: - Resthölzer (Abfallholz, Straßenbegleitgrün) - Energie aus Windeln - Abfälle aus Produktionsprozessen	Landkreis, Unternehmen	Initiierung: Stadt Umsetzung: Stadt, Landkreis, Investoren
EE9	Biogaserzeugung aus landwirtschaftlichen Reststoffen	Die Stadt setzt sich für eine Erweiterung der Biogaserzeugung aus landwirtschaftlichen Reststoffen ein. Um den Anteil von Anbaubiomasse zu begrenzen, sollen zur Biogaserzeugung vor allem Gülle von landwirtschaftlichen Betrieben vor Ort und Grünschnitt von vorhandenem Grünland genutzt werden. Dadurch können vorhandene Ressourcen energetisch genutzt werden, ohne größere zusätzliche negative Umweltauswirkungen. Die Stadt sucht das Gespräch mit Landwirten und potenziellen Investoren, um die Möglichkeiten dieser Biogaserzeugung aus landwirtschaftlichen Reststoffen zu analysieren und in o.g. Sinne zu steuern.	Landwirte, Unternehmen	Initiierung: Stadt, Verbände Umsetzung: Landwirte, Investoren
EE10	Mitteltiefe Geothermie	Bei erfolgreichem Dauerbetrieb der mitteltiefen Geothermieanlage in Heubach setzt sich die Stadt dafür ein, dass vergleichbare Projekte in anderen Gebieten umgesetzt werden (siehe auch Maßnahme „Wärmeversorgungskonzept“). Dazu wird die Stadt, z.B. im Rahmen eines Wärmenutzungskonzepts und ggf. zusammen mit dem Betreiber HSE, die Machbarkeit weiterer Anwendungen für die mitteltiefe Geothermie in Groß-Umstadt untersuchen.	Bürger, Unternehmen	Initiierung und Umsetzung: Stadt, HSE
EE11	Modernisierung der Kläranlage inkl. Klärgas-BHKW	Das Klimaschutzteilkonzept zu Einspar- und Effizienzpotenzialen der Kläranlage Groß-Umstadt hat gezeigt, dass die Kläranlage große Potenziale zur Reduktion des Energieverbrauchs und damit zur Senkung der CO_2-Emissionen bietet. Gleichzeitig kann durch eine Modernisierung die Stromerzeugung aus Klärgas ungefähr verdoppelt werden. Ziel dieser Maßnahme ist es, dass entsprechende Modernisierungs-Maßnahmen umgesetzt werden. Momentan sind folgende beiden Maßnahmen konkret in der Vorbereitung: 1. Biologische-Phosphateliminierung mit vorgeschalteter Denitrifizierung wird in einem Belebungsbecken (Becken 3) realisiert, dadurch kann das seitherige Belebungsbecken 1 außer Betrieb genommen werden. Der Strombedarf für die Belüftung und Schlammbewegung in diesem Becken entfällt. 2. Die Klärschlamm-Faulung wird zurzeit optimiert, um auf Grundlage der zu erreichenden Klärgasmenge ein neues BHKW auszulegen.	Stadtwerke Groß-Umstadt	Initiierung und Umsetzung: Stadtwerke, Fachunternehmen

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
EE12	Energiespeicher	Mit Hilfe von Batteriespeichern kann „überschüssiger“ Strom aus erneuerbaren Energien gespeichert und in Zeiten hoher Nachfrage wieder ins Netz eingespeist werden. Damit kann die schwankende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen (v.a. Sonne und Wind) zum Teil ausgeglichen werden. Die HSE prüft momentan im Neubaugebiet „Am Umstädter Bruch“ den Einsatz von Energiespeichern zur Pufferung von Photovoltaik-Strom. Dabei sind zwei Möglichkeiten denkbar: - dezentrale kleine Speicher in den Haushalten selbst - ein zentraler Speicher für das gesamte Wohngebiet Ziel der Maßnahme ist es, dass Batteriespeicher zur besseren Integration erneuerbarer Energien im Neubaugebiet „Am Umstädter Bruch“ eingesetzt werden und dass bei erfolgreicher Realisierung weitere Projekte dieser Art folgen.	Bürger, lokaler Energieversorger und Netzbetreiber	Initiierung: Stadt Umsetzung: lokaler Energieversorger und Netzbetreiber, Bürger

6.1.4 Übersicht über vorgeschlagene Maßnahmen zum Handlungsfeld III: Mobilität

#	Maßnahmentitel	Kurzbeschreibung	Zielgruppe	Akteure
Mo1	ÖPNV Konzept	Aus den öffentlichen Foren zur Energiewende in Groß-Umstadt kam seitens der Bürger der Vorschlag, ein ÖPNV-Konzept zu erarbeiten. Aufgrund der relativ geringen Größe Groß-Umstadts und der engen Verflechtungen mit dem Ballungsraum Darmstadt scheint das aus Sicht der Gutachter schwer umsetzbar. Es wird daher vorgeschlagen, den ÖPNV auf Basis des bestehenden Verkehrsentwicklungsplans zu optimieren. Konkrete Ansatzpunkte, die aus den Foren genannt wurden, sind: - bessere Anbindung der Ortsteile durch den Busverkehr (kürzere Taktungen abends und am Wochenende) - innovative Konzepte wie Bürgerbusse prüfen - Möglichkeiten zur Verbesserung der Schienenanbindung prüfen	Bürger	Initiierung: Stadt Umsetzung: Stadt, DADINA, RMV, DB, Landkreis, Bürger
Mo2	Ausbau Radinfra-struktur	Am 20.12.2002 wurde das Verkehrsentwicklungskonzept von der StVV beschlossen. In ihm sind auch Maßnahmen für den Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur, insbesondere in der Kernstadt, beinhaltet. Die Stadt wird ihr Radverkehrskonzept bei Bedarf fortschreiben und die Radverkehrsinfrastruktur entsprechend den Beschlüssen weiter ausbauen. Neben dem bereits weit fortgeschrittenen Ausbau des Radwegenetzes sollen vor allem komfortsteigernde Maßnahmen zum Umstieg aufs Rad motivieren. Dazu zählt insbesondere der Neubau/Zubau von (ggf. überdachten) Stellplätzen in der Innenstadt und an weiteren verkehrsrelevanten Punkten (z.B. Semder Kreuz). In den öffentlichen Bürgerforen wurde darüber hinaus der Vorschlag eingebracht, einen Radweg zwischen der Kernstadt und dem Ortsteil Raibach zu bauen Darüber hinaus kann im Rahmen von Aktionstagen oder mit Hilfe von positiven Anreizen (auch in Zusammenarbeit mit lokalen Unternehmen) für den Umstieg aufs Rad geworben werden. Siehe dazu auch Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit.	Bürger	Initiierung: Stadt Umsetzung: Stadt, Unternehmen, lokale Presse
Mo3	Car-Sharing	Die Stadt prüft die Möglichkeiten eines Car-Sharing-Angebots für Groß-Umstadt. Dazu wird sie Gespräche mit verschiedenen Car-Sharing-Anbietern führen und zusammen mit diesen die Machbarkeit untersuchen. Neben „herkömmlichen“ Car-Sharing-Konzepten wird die Stadt darüber hinaus auch innovative Konzepte im kleinen Rahmen (Nachbarschaftsauto) prüfen und ggf. fördern.	Bürger	Initiierung: Stadt Umsetzung: Car-Sharing-Anbieter

Mo4	Förderung von Mitfahrgelegenheiten	Die Stadt wird Bürger zielgerichtet über Vorteile, rechtliche Aspekte und Möglichkeiten zur Bildung von Mitfahrgelegenheiten informieren. Als Medium kann die Internetseite der Stadt Groß-Umstadt gut genutzt werden. Auf der Homepage könnte auch eine Plattform eingerichtet werden, auf der sich Interessierte zusammenfinden und Mitfahrgelegenheiten bilden können	Bürger	Initiierung und Umsetzung: Stadt, Bürger
Mo5	Versorgungsstrukturen	Die Stadt unterstützt und fördert bürgerschaftliches Engagement, das darauf abzielt, dass die alltäglichen Versorgungsstrukturen selbst und deren Klimaeffizienz verbessert werden. Das könnten beispielsweise Nachbarschaftshilfen zur Tätigung der alltäglichen Besorgungen sein. In Bezug auf die Verbesserung der Vor-Ort-Versorgung ist die Stadt aktiver Beobachter und agiert, wenn sich die Gelegenheit bietet.	Unternehmen, Bürger	Initiierung: Stadt Umsetzung: Bürger, Stadt
Mo6	Kommunaler Fuhrpark	Die Stadt nimmt selbst eine Vorbildwirkung ein und setzt im kommunalen Fuhrpark auf Fahrzeuge mit sehr geringem CO_2-Ausstoß bzw. mit alternativen Antrieben. Der aktuelle Fahrzeugbestand wird erfasst und es wird ein Austauschplan erarbeitet, der festlegt, bis wann der Fuhrpark bestimmte CO_2-Grenzwerte einhalten soll. Als Mindestvorgabe sollten dabei schon jetzt die ab 2020 gültigen EU-weiten Flottengrenzwerte für Neufahrzeuge dienen.	Stadt	Initiierung und Umsetzung: Stadt
Mo7	Elektro-Diensträder fürs Rathaus	Kurze Dienstwege werden Mitarbeiter der Stadt zukünftig mit (Elektro-) Fahrrädern zurücklegen. Darüber hinaus sollen Anreize für Mitarbeiter gesetzt werden, damit diese mit dem Rad zur Arbeit fahren statt mit dem Pkw. Die Vorbildwirkung der Stadt wird damit gestärkt und es soll erreicht werden, dass Unternehmen nachziehen.	Stadt, Unternehmen	Initiierung und Umsetzung: Stadt, Unternehmen

6.2. Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen

6.2.1 Bewertungskriterien

Alle im Maßnahmenkatalog beschriebenen Maßnahmen sind wichtig für die Erreichung der Klimaschutzziele. Es können jedoch nicht alle Projekte gleichzeitig angegangen werden, einige sind zudem augenscheinlich dringender als andere. Daher wurde ein Bewertungs- und Priorisierungssystem angewandt, um die Maßnahmen zu priorisieren. Folgende vier Bewertungskriterien fließen in die Bewertung ein und werden nachfolgend beschrieben:

1. Signifikanz
4. Klimarelevanz
5. Umsetzbarkeit
6. Wirtschaftlichkeit

Jedes Kriterium wird in einer dreistufigen Skala bewertet. Diese Bewertung wird nachfolgend je Kriterium dargestellt. Die Bewertung der Maßnahmen erfolgte in Zusammenarbeit mit Vertretern der Stadt, die insbesondere die Themen Signifikanz und Umsetzbarkeit aus Sicht der Stadt bewerteten.

<u>Signifikanz</u>

Mit der Signifikanz einer Maßnahme wird deren Bedeutung und Wichtigkeit für den Gesamtprozess sowie den klima- und energiepolitischen Diskurs in Groß-Umstadt bewertet. Eine hohe Signifikanz hat eine Maßnahme z.B. dann, wenn sie Voraussetzung für weitere Maßnahmen bzw. für die Erreichung der Klimaschutzziele ist, wenn die Maßnahme eine Signal- bzw. Multiplikatorwirkung hat oder wenn sie besonders schnell wirksam oder effektiv ist.

Die Bewertung der Signifikanz ist weit gehend subjektiv, orientiert sich aber an folgenden konkreten Fragestellungen:

a) Ist die Maßnahme Voraussetzung zur Erreichung der Klimaschutzziele bzw. zur Umsetzung weiterer Maßnahmen?
b) Hat die Maßnahme besondere Signalwirkung?
c) Passt die Maßnahme besonders gut zum Selbstbild der Stadt Groß-Umstadt?
d) Werden mit der Maßnahme andere wichtige Akteure erreicht?
e) Zeigt die Maßnahme schnelle Ergebnisse bzw. ist die Maßnahme besonders effektiv?

Wenn eine Frage mit „Ja“ beantwortet werden kann, dann gibt es dafür Punkte. Frage a) wird als besonders wichtig angesehen und daher mit zwei Punkten gewichtet, die ande-

ren Fragen werden jeweils mit einem Punkt gewichtet. Folgende Einteilung bringt dann im Ergebnis die Skalierung von geringer, mittlerer oder hoher Signifikanz:

- Hohe Signifikanz: drei oder mehr Punkte
- Mittlere Signifikanz: zwei Punkte
- Geringe Signifikanz: ein oder null Punkte

Klimarelevanz

Die Klimarelevanz veranschaulicht die zu erwartenden Wirkungen einer Maßnahme im Hinblick auf Energie- und CO_2-Einsparung. Nicht allen Maßnahmen können direkte Einsparpotenziale zugeordnet werden, viele Maßnahmen wirken unterstützend oder initiierend. Insbesondere trifft das auf alle Informations- und Beratungsmaßnahmen zu. Bei diesen Maßnahmen wurde auf eine Bewertung verzichtet. Wo dies möglich ist, erfolgt die Bewertung der Klimarelevanz in den Schritten geringe, mittlere und hohe Relevanz. Dabei gilt als grobe Einordnung für die quantitativ bewertbaren Maßnahmen folgende Skala:

- Hohe Klimarelevanz: die Maßnahme trägt dazu bei, dass 5% oder mehr der innerhalb der Kommune direkt beeinflussbaren CO_2-Emissionen gemindert werden
- Geringe Klimarelevanz: die Maßnahme trägt dazu bei, dass 0,5% oder weniger der innerhalb der Kommune direkt beeinflussbaren CO_2-Emissionen gemindert werden
- Mittlere Klimarelevanz: zwischen 0,5 und 5%

Ausgangsgröße ist dabei die Summe der möglichen CO_2-Einsparung aus den Bereichen „Einsparung Wärmebedarf“, „Emissionsarme Energieträger Wärme“ sowie „Stromeinsparung und KWK“ im AKTIV Szenario (ca. 69.300 t, siehe Abbildung 29)

Umsetzbarkeit

Die Umsetzbarkeit einer Maßnahme ist wiederum ein an subjektive Teilkriterien gebundenes Bewertungskriterium. Wenn die Umsetzung der Maßnahme mit geringen Hemmnissen verbunden ist, dann ist die Umsetzbarkeit hoch. Ähnlich wie bei der Signifikanz dienen konkrete Fragen zur Bewertung der Umsetzbarkeit:

a) Ist die Maßnahme besonders komplex, beispielsweise dadurch, dass viele Akteure eingebunden werden müssen?

b) Sind politische / administrative Barrieren oder Widerstände wichtiger Akteursgruppen vor Ort zu erwarten?

c) Gibt es Beschränkungen aufgrund enger finanzieller Spielräume bzw. anderer logistischer Anforderungen?

d) Gibt es bereits erkennbare Ansätze / Akteure zur Umsetzung?

Die Fragen a) bis c) werden im Falle eines „Ja“ jeweils mit einem Punkt bewertet. Falls die Frage d) mit einem „Ja“ beantwortet werden kann, wird ein Punkt abgezogen. Folgendermaßen ergibt sich die Skalierung:

- Hohe Umsetzbarkeit: null Punkte
- Mittlere Umsetzbarkeit: ein Punkt
- Geringe Umsetzbarkeit: zwei oder mehr Punkte

Wirtschaftlichkeit

Mit dem Kriterium Wirtschaftlichkeit wird der finanzielle Aspekt der Maßnahmen bewertet. Es werden nur diejenigen Maßnahmen bewertet, die durch investive Maßnahmen der Stadt selbst auf eine direkte Energie- bzw. CO_2-Einsparungen abzielen. Nur bei diesen Maßnahmen können die Kosten dem zu erwartenden Nutzen gegenüber gestellt werden und somit eine Grobbewertung der Wirtschaftlichkeit erfolgen. Bei Beratungs- und Informationsmaßnahmen, die nur indirekt und bei Dritten zu Einsparungen führen, ist eine Bewertung der Wirtschaftlichkeit aus Sicht der Stadt nicht sinnvoll.

Die Wirtschaftlichkeit kann im Rahmen des Klimaschutzkonzepts nur über eine qualitative Einordnung bewertet werden, und zwar in die drei Abstufungen:

- Positiv: es ist zu erwarten, dass die Maßnahme deutliche Gewinne bzw. Kosteneinsparungen bringt
- Neutral: die Maßnahme trägt sich in etwa selbst
- Negativ: die Maßnahme weißt eine negative wirtschaftliche Bilanz auf

6.2.2 Priorisierung

Auf Grundlage der Bewertung in den vier Einzelkriterien wird eine Priorisierung der Maßnahmen durchgeführt. Dazu werden zunächst die drei Kriterien Signifikanz, Klimarelevanz und Umsetzbarkeit herangezogen. Die Maßnahmen, die bei mindestens zwei dieser drei Kriterien mit „Hoch“ bewertet wurden und deren Umsetzbarkeit gleichzeitig mindestens als „Mittel“ bewertet wurde, werden als prioritär eingestuft. Damit wird gewährleistet, dass die besonders relevanten Maßnahmen, bei denen auch realistische Chancen auf eine zeitnahe Umsetzung bestehen, mit hoher Priorität angegangen werden. Folgende Grafik verdeutlicht die Priorisierung anhand der ersten drei Kriterien:

Tabelle 14: Bewertungskombinationen, die zu einer hohen Priorität führen

	Signifikanz	Klimarelevanz	Umsetzbarkeit	
Kombination 1	Hoch	Hoch	Hoch	➔ hohe Priorität
Kombination 2	Hoch	Hoch	Mittel	➔ hohe Priorität
Kombination 3	*nicht relevant*	Hoch	Hoch	➔ hohe Priorität
Kombination 4	Hoch	*nicht relevant*	Hoch	➔ hohe Priorität

Neben den drei ersten Bewertungskriterien dient das Kriterium Wirtschaftlichkeit als eigenständiges Priorisierungskriterium. Alle Maßnahmen, die aus Sicht der Stadt eine positive Wirtschaftlichkeit aufweisen, werden - unabhängig der übrigen Bewertungskriterien - mit hoher Priorität versehen, da sie sowohl dem Klimaschutz dienen als auch zu monetären Einspareffekten bzw. zu Gewinnen führen. Derartige Maßnahmen sollten unabhängig von der Bewertung in den anderen Kriterien mit hoher Priorität angegangen werden.

So ergeben sich 19 Maßnahmen, die mit hoher Priorität eingestuft werden. Schwerpunkte liegen hierbei im Bereich der informatorischen, organisatorischen und planerischen Maßnahmen seitens der Stadt, im Bereich des kommunalen Energiemanagement, und bei den Energieprojekten unter Beteiligung der Bürger und der Stadt. Es bieten sich insgesamt vielfältige Handlungsoptionen für die Stadt, um das Thema Klimaschutz stärker sichtbar zu machen, die Bürger zu informieren und zu motivieren und mit gutem Beispiel im Bereich des kommunalen Klimaschutzes voranzugehen.

Nachfolgend werden die einzelnen Maßnahmen mit Bewertung und ggf. Priorisierung in einer Übersicht zusammengefasst dargestellt. Die mit „P“ gekennzeichneten Maßnahmen sind die mit hoher Priorität. Die Steckbriefe zu diesen prioritären Maßnahmen finden sich im Anhang 3. Es ist zu beachten, dass es sich bei der Priorisierung um eine erste grobe Einordnung handelt. Bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts ist es Aufgabe des Klimaschutzmanagements und der politischen Gremien, die Priorisierung der Maßnahmen weiter zu verfeinern.

Tabelle 15: Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen
(„P“ steht für hohe Priorität)

			Bewertung				
Gruppe	**Nr.**	**Bezeichnung der Maßnahme**	Signifikanz	Klimarelevanz	Umsetzbark.	Wirtschaftlk.	
Übergeordnete Maßnahmen	UM1	Klimaschutzkommission	Hoch	Keine Bewertung	Hoch	Keine Bewertung	P
	UM2	Klimaschutzmanagement	Hoch	Keine Bewertung	Hoch	Keine Bewertung	P
	UM3	Öffentlichkeitsarbeit	Hoch	Keine Bewertung	Hoch	Keine Bewertung	P
	UM4	Energieoptimierte Stadtplanung und Bauleitpläne	Hoch	Mittel	Mittel	Keine Bewertung	
	UM5	Energieleitplan	Hoch	Keine Bewertung	Mittel	Keine Bewertung	
	UM6	Netzwerkplattform Stadt ↔ HSE	Hoch	Keine Bewertung	Hoch	Keine Bewertung	P
	UM7	Klimabildung an Schulen	Mittel	Keine Bewertung	Mittel	Keine Bewertung	
	UM8	Spielend Energiesparen in Kindertagesstätten	Mittel	Keine Bewertung	Mittel	Keine Bewertung	
Energieeinsparung und -effizienz	Eff1	Förderung und Ausbau der Energieberatung	Hoch	Keine Bewertung	Hoch	Keine Bewertung	P
	Eff2	Wärmebildaufnahmen von Privathäusern	Hoch	Mittel	Hoch	Keine Bewertung	P
	Eff3	Sanierung Gebäudebestand (Schwerpunkt 50er bis 70er Jahre und denkmalgeschützte Gebäude)	Hoch	Hoch	Mittel	Keine Bewertung	P
	Eff4	Austausch alter Heizungsanlagen und Nachtspeicherheizungen	Mittel	Hoch	Gering	Keine Bewertung	
	Eff5	Austausch alter Elektrogeräte und Beleuchtungen	Hoch	Hoch	Mittel	Keine Bewertung	P
	Eff6	Wärmeversorgungskonzept	Mittel	Hoch	Mittel	Keine Bewertung	
	Eff7	Quartierskonzept	Hoch	Mittel	Hoch	Keine Bewertung	P
	Eff8	Klimaeffiziente Wärmeversorgung Resopal	Hoch	Hoch	Mittel	Keine Bewertung	P
	Eff9	Fortführung kommunales Energiemanagement	Hoch	Gering	Hoch	Neutral	P
	Eff10	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude	Hoch	Mittel	Mittel	Neutral	
	Eff11	Sensibilisierung der Mitarbeiter und Nutzer von kommunalen Einrichtungen	Hoch	Gering	Hoch	Positiv	P
	Eff12	Öffentliche Beleuchtung	Hoch	Gering	Hoch	Positiv	P
	Eff13	Energiestandards kommunale Gebäude	Mittel	Gering	Mittel	Neutral	
	Eff14	Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien bei Wohnungsbaugesellschaften	Hoch	Mittel	Mittel	Keine Bewertung	
Erneuerbare Energien	EE1	Förderung einer Energiegenossenschaft	Hoch	Mittel	Hoch	Keine Bewertung	P
	EE2	Beteiligung der Stadt an Energieprojekten	Mittel	Keine Bewertung	Mittel	Positiv	P
	EE3	Windenergie	Hoch	Hoch	Hoch	Keine Bewertung	P
	EE4	Photovoltaik Dachflächenanlagen	Mittel	Mittel	Mittel	Keine Bewertung	
	EE5	Photovoltaik Freiflächenanlagen	Mittel	Mittel	Mittel	Keine Bewertung	
	EE6	Groß-Umstädter Solarpaket	Hoch	Gering	Hoch	Keine Bewertung	P
	EE7	Erweiterung der Biogaserzeugung in Semd	Hoch	Mittel	Mittel	Keine Bewertung	
	EE8	Biogaserzeugung aus anderen Reststoffen	Gering	Mittel	Gering	Keine Bewertung	
	EE9	Biogaserzeugung aus landwirtschaftlichen Reststoffen	Mittel	Mittel	Mittel	Keine Bewertung	
	EE10	Mitteltiefe Geothermie	Mittel	Mittel	Mittel	Keine Bewertung	
	EE11	Modernisierung Kläranlage (inkl. Klärgas-BHKW)	Hoch	Mittel	Hoch	Positiv	P
	EE12	Energiespeicher	Mittel	Gering	Hoch	Keine Bewertung	
Mobilität	Mo1	ÖPNV Konzept	Mittel	Gering	Gering	Keine Bewertung	
	Mo2	Ausbau Radinfrastruktur	Hoch	Gering	Mittel	Keine Bewertung	
	Mo3	Car-Sharing	Mittel	Gering	Gering	Keine Bewertung	
	Mo4	Förderung von Mitfahrgelegenheiten	Mittel	Gering	Mittel	Keine Bewertung	
	Mo5	Versorgungsstrukturen	Mittel	Gering	Mittel	Keine Bewertung	
	Mo6	Kommunaler Fuhrpark	Mittel	Gering	Hoch	Neutral	
	Mo7	Elektro-Diensträder fürs Rathaus	Hoch	Gering	Hoch	Positiv	P

7 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

7.1. Strategie

Die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts im Gesamten und der zuvor dargestellten Maßnahmen im Einzelnen sollte durch eine durchdachte, konsequente und effiziente Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden. Die wesentlichen Aufgaben der Öffentlichkeitsarbeit bestehen darin, Impulse zu setzen, Informationen bereitzustellen und die richtigen Akteure zusammenzubringen, damit diese aus eigenem Interesse heraus Klimaschutzaktivitäten umsetzen. Nach außen kann die Öffentlichkeitsarbeit zudem das Marketing der Stadt unterstützen.

Dabei muss das Rad nicht neu erfunden werden: Bereits bestehende Aktivitäten und Institutionen sollten weitestgehend einbezogen werden. Auf dem Markt vorhandene Infomaterialien, Werkzeuge für die Öffentlichkeitsarbeit und Webtools, wie sie zum Beispiel die Hessische Energiesparaktion, der BINE-Informationsdienst oder die Deutsche Energieagentur in hoher Qualität anbieten, werden genutzt und auf die örtlichen Verhältnisse zugeschnitten. Wichtige Aufgaben der Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Klimaschutzkonzepts sind:

- Schaffung eines guten, einfachen und motivierenden Zugangs zu zielgruppenorientierten Informationen rund um energieeffizientes Bauen und Sanieren, Stromsparen im Haushalt, Energieeffizienz in Gewerbe, Handel und Dienstleistung, erneuerbare Energien und Mobilität,
- kontinuierliche Pressearbeit mit dem Ziel, den Klimaschutz als wichtiges Thema in Groß-Umstadt in den Köpfen zu verankern,
- Organisation von zielgruppenspezifischen Aktionen und Veranstaltungen

Internetseite:
Die Internetseite der Stadt Groß-Umstadt sollte noch stärker als Medium für die Information über Klimaschutzaktivitäten dienen. Auf der Internetseite soll wie bisher über aktuelle Entwicklungen im Bereich Energie und Klimaschutz berichtet und auf anstehende Termine hingewiesen werden. Gleichzeitig soll das bestehende Informationsangebot zum Thema Energieberatung inhaltlich ausgebaut, optisch ansprechender gestaltet und zentral auf der Startseite der Webseite verlinkt werden. Nur so kann sich das Informationsangebot zu einer zentralen Anlaufstelle für interessierte Bürgerinnen und Bürger entwickeln. Dazu kann – wie z.T. schon geschehen – auf zahlreiche gute und detaillierte Informationen Dritter verlinkt werden (z.B. Hessische Energiesparaktion, Deutsche Energieagentur). Diese allgemeinen Informationen sollen um regionale Besonderheiten und Schwerpunkte ergänzt werden (z.B. Information zu Geothermie-Projekt in Heubach). So kann mit relativ geringem Aufwand ein Informationsangebot aufgebaut werden, das den Klimaschutz in

Groß-Umstadt greifbar macht, motiviert und die regionale Netzwerkbildung und Wertschöpfung fördert.

Slogan und Logo:
Ein übergreifender Leitsatz, ein Slogan für die Klimaschutzaktivitäten in Groß-Umstadt, schafft einen Wiedererkennungswert und dient der Identifikation mit dem Thema. Er kann und sollte sowohl von der Stadt als auch von anderen Akteuren des Klimaschutzes in ihren jeweiligen Auftritten und Aktionen verwendet werden. Bisher hat Groß-Umstadt die öffentlichen Foren mit dem Slogan „Energiewende in Groß-Umstadt?! – Machen Sie mit“ beworben. An diesen Slogan könnte angeknüpft werden, bspw. mit:

- Energiewende – Groß-Umstadt macht mit!
- Energiewende – wir machen mit!

Dazu soll ein Logo verwendet werden, das einen optischen Wiedererkennungswert schafft. Im Rahmen der öffentlichen Bürgerbeteiligung wurde mit dem folgenden Logo gearbeitet:

Abbildung 33: Energiewende-Logo Groß-Umstadt

Es wird empfohlen, dass dieses Logo auch weiterhin für Klimaschutzaktivitäten verwendet wird, da es in der Öffentlichkeit bereits bekannt ist. Das Logo sollte ergänzt werden um einen entsprechenden Slogan.

7.2. Kampagnen

Klimaschutz ist ein vielschichtiges Thema, das verschiedene Bereiche umfasst, die sich in den Handlungsfeldern des Klimaschutzkonzepts widerspiegeln. Bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts kommt der Öffentlichkeitsarbeit eine besondere Rolle zu, da sie informieren und zum Mitmachen motivieren soll. Die Öffentlichkeitsarbeit unterstützt die Umsetzung von Maßnahmen daher mit den folgenden Kampagnen:

Kampagne Sanierung und Neubau

Die Öffentlichkeitskampagne Sanierung und Neubau zielt darauf ab, Eigentümer von Häusern und Bauherren über Möglichkeiten des energieeffizienten Sanierens bzw. Bauens zu informieren und sie zur Umsetzung zu motivieren. Wichtige Multiplikatoren sind dabei die ansässigen Handwerksbetriebe, Energieberater, die Finanzierungsinstitute und der Handel.

Kampagne Effizienzinitiative Wohnungsbaugesellschaften

In Mietwohnungen wird durch falsches Heiz- und Lüftungsverhalten oft mehr Heizenergie als nötig verbraucht. Zudem stehen Mieter energetischen Sanierungen häufig skeptisch gegenüber, weil sie mit Mieterhöhungen rechnen, die Einsparungen und die größere Unabhängigkeit von steigenden Energiepreisen aber nicht gegenrechnen. Die Effizienzinitiative Wohnungsgesellschaften soll helfen, Hemmnisse abzubauen und die verschiedenen Akteure ins Gespräch zu bringen.

Kampagne Stromsparen im Haushalt

In vielen Haushalten stehen noch alte, ineffiziente Haushaltsgeräte. Viele Geräte laufen ständig im Standby-Betrieb. Um das vorhandene Stromsparpotenzial zu nutzen, sollen die Bürgerinnen und Bürger mit Hilfe dieser Kampagne über ihre Möglichkeiten des Stromsparens informiert werden und zur Umsetzung von Maßnahmen motiviert werden.

Kampagne Energie- und Klimaeffizienz in Gewerbe, Handel und Dienstleistung

Bei den kleinen und mittleren Unternehmen in Gewerbe, Handel und Dienstleistung wächst mit steigenden Preisen für Strom und Wärme das Bewusstsein für die Energie als Kostenfaktor. Die Öffentlichkeitsarbeit soll mit Bildungsangeboten die Umsetzung dieses steigenden Bewusstseins in konkretes Handeln unterstützen.

Kampagne Erneuerbare Energien

Der Ausbau der erneuerbaren Energien fördert den Klimaschutz und die regionale Wirtschaft. Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit ist es, möglichst viele Bürgerinnen und Bürger, insbesondere Hauseigentümer, für die dezentrale regenerative Erzeugung von Wärme oder Strom zu gewinnen. Dazu sollen konkrete Informationen zu Möglichkeiten und Restriktionen auf dem eigenen Haus/Grundstück sowie zu Finanzierungsmöglichkeiten bereitgestellt werden.

Falls der Bau weiterer Windenergieanlagen durch Dritte in Betracht gezogen werden sollte, ist es eine wesentliche Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit, neutral zu informieren und damit eine konstruktive Diskussion zu ermöglichen. Sofern sich die Stadt an den Anlagen beteiligen sollte, wären dieses Engagement und die positiven Effekte für alle Bürgerinnen und Bürger Groß-Umstadt in den Vordergrund zu rücken.

Kampagne Bildungsangebote über Klimaschutz

Ziel dieser Kampagne ist es, die vorhandenen Einrichtungen – Schulen, Kindertagesstätten und auch Vereine – bei der Vermittlung von Klimabewusstsein (auf die jeweiligen Altersstufen bezogen) in der Klimabildung zu unterstützen.

Kampagne Mobilität

Klimafreundliche Mobilität bedeutet eine verstärkte Nutzung des Öffentlichen Personennahverkehrs, die bessere Auslastung von Autos und Nahverkehrsmitteln und die Nutzung

von Fahrrad und den eigenen Füßen zur Fortbewegung. Die Öffentlichkeitsarbeit zielt hier auf die Motivation und Information verschiedener Zielgruppen ab.

7.3. Informationsmaterial für die Öffentlichkeitsarbeit

Die Informationsmaterialien für die Öffentlichkeitsarbeit bieten konkrete Handlungsanleitungen für die einzelnen Kampagnen. Sie ermöglichen, sofort aktiv in die Öffentlichkeitsarbeit einzusteigen und einen konkreten Handlungs- und Zeitplan aufzustellen. Sie liefern Ideen, informieren über bestehende Aktivitäten und Institutionen und weisen auf gute Beispiele hin. Ein starres Gerüst sind sie nicht. Vielmehr dienen sie als Einstiegsinformation. Sie sollen im Lauf der Öffentlichkeitsarbeit ergänzt, korrigiert und weitergeführt werden. Nachfolgend wird das Musterblatt kurz erläutert, die einzelnen Informationsblätter zu den zuvor genannten Kampagnen finden sich im Anhang 4.

Kampagne, Titel der Öffentlichkeitsmaßnahme, Kurzbeschreibung	
Was soll erreicht werden?	Beschreibt die Intention der Öffentlichkeits-Maßnahme
Unterstützt die Maßnahme(n)	Ordnet die Öffentlichkeits-Maßnahme den Klimaschutzmaßnahmen zu
Zielgruppen	Nennt die Zielgruppen, an die die Öffentlichkeits-Maßnahme gerichtet werden soll
Schritte	Listet die Arbeitsschritte auf
Verantwortlich	Benennt die Stelle, die für die Durchführung der Ö-Maßnahme verantwortlich ist, d.h. sie initiiert, die Umsetzung der Schritte überprüft und den Erfolg kontrolliert
Beteiligt	Benennt die Personen oder Institutionen, die an der Durchführung der Maßnahme beteiligt sind
Kosten	qualitative und grob quantitative Angabe der Kosten (Personalkosten, Investitionskosten, weitere Kosten; gering, mittel, hoch)
Gut zu nutzen	Hier finden Sie gut nutzbare Informationen, Materialien, Internettools und Ansprechpartner. Die angegebenen Links sind meistens „Deep Links“, so dass Sie direkt auf die gewünschte Seite kommen, ohne suchen zu müssen. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Konzepts waren alle Links aktuell und gültig. Dies kann sich relativ schnell ändern. Wenn die Links nicht mehr funktionieren, gehen Sie bitte jeweils auf die Hauptseite und suchen Sie von dort aus die angegebenen Informationen.
Anmerkungen, Ideen, Synergien	Listet weitergehende Ideen und Anregungen auf, wenn vorhanden; Benennt mögliche Synergien, die genutzt werden sollten

8 Vorschläge für die Organisation des Umsetzungsprozesses

Eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzepts setzt das Engagement vieler Akteure voraus. Die Stadt Groß-Umstadt wird in vielen Fällen nur initiierend, informierend und beratend wirken können. Die Umsetzung der Maßnahmen selbst wird hingegen oft durch Dritte geschehen. Eine wesentliche Aufgabe der Politik und Verwaltung wird es sein, das Thema „Klimaschutz“ dauernd präsent zu halten und die relevanten Akteure dauerhaft zu motivieren, zu beraten und die Akteure und Aktivitäten zu koordinieren.

Damit dies langfristig gewährleistet werden kann, muss das Thema Klimaschutz sowohl organisatorisch als auch institutionell verankert werden. Im Maßnahmenkatalog wurde daher vorgeschlagen, durch Schaffung einer neuen Stelle oder Umverteilung von Aufgaben des vorhandenen Personals eine Klimaschutzmanagerin oder einen Klimaschutzmanager als zentrale Anlaufstelle und „Kümmerer“ einzurichten. Gleichzeitig wird vorgeschlagen, dass aus der erfolgreiche Prozess der Bürgerbeteiligung z.B. durch eine Kommission gem. § 72 HGO verstetigt und institutionalisiert wird. In der Kommission wären dann Bürger, Politik und Verwaltung vereint und der begonnene Dialog könnte in Groß-Umstadt fortgeführt werden. Mit der Legitimation des Magistrats kann die Kommission die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen vorantreiben und die Erreichung der Ziele prüfen. Das Klimaschutzmanagement wäre als Mitglied der Kommission wichtiges Bindeglied zwischen Kommission, Verwaltung und Politik.

Dem Klimaschutzmanagement kämen insbesondere folgende Aufgaben zu:

- Schnittstellenfunktion zwischen Bürger, Politik und Verwaltung (in Zusammenspiel mit der Klimaschutzkommission)
- Umsetzung der „beratungsintensiven“ Maßnahmen, die nicht ohnehin umgesetzt werden (unter Mitwirkung der Klimaschutzkommission)
- Begleitung und Koordination der Aktivitäten Dritter, Förderung von Netzwerken
- Zentrale Informationsstelle für Bürgerinnen und Bürger

Eine mögliche Struktur für den Umsetzungsprozess zeigt Abbildung 34. Dem Klimaschutzmanagement kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Er wird allerdings eng unterstützt von der Klimaschutzkommission und von der Verwaltung. Aufgabe von Klimaschutzmanager, Kommission und Verwaltung ist es, beratungsintensive Maßnahmen (z.B. Informations- und Öffentlichkeitsarbeit, Energieberatung etc.) umzusetzen und damit Dritte (also v.a. Bürger und Unternehmen) zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und -projekten zu motivieren. Selbstverständlich kann auch die Stadt selbst solche rentablen Projekte umsetzen, in dem sie sich zum Beispiel an Erneuerbaren-Energien-Projekten beteiligt.

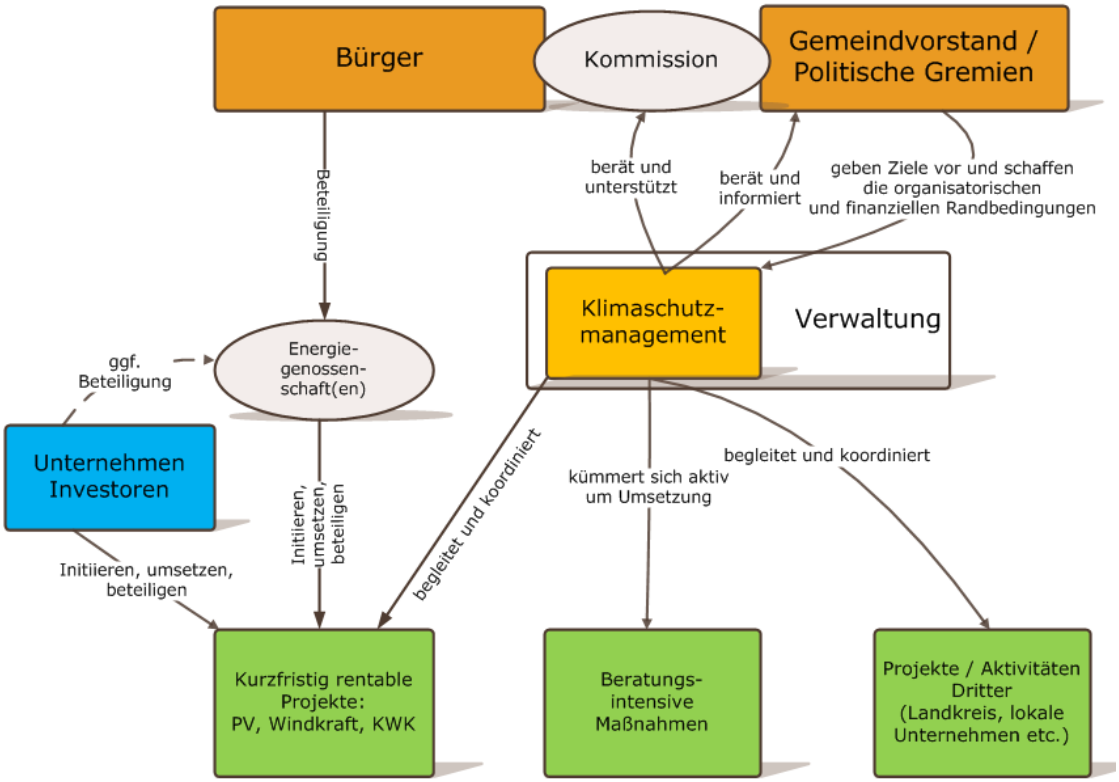


Abbildung 34: Mögliche Struktur für den Umsetzungsprozess

Neben dem Klimaschutzmanagement und der Klimaschutzkommission sind u.a. die folgenden Akteure von großer Bedeutung für die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts:

- Die Zusammenarbeit mit dem Landkreis kann auf unterschiedlichen Ebenen intensiviert werden. Der Landkreis könnte z.T. übergeordnete Aufgabenbereiche in seiner Regie bearbeiten und damit Synergien zwischen den Einzelkommunen schaffen.
- Die HSE AG ist als regionaler Energieversorger in mehreren Projekten und Bereichen in Groß-Umstadt und der Region aktiv. Es gilt, die Zusammenarbeit zwischen HSE und Stadt auch in Zukunft fortzuführen und auszubauen, um gemeinsam Klimaschutzprojekte umzusetzen. Daher wurde im Maßnahmenkatalog vorgeschlagen, eine übergeordnete Netzwerkplattform zu etablieren, auf der gemeinsame Strategien über Einzelprojekte hinweg erarbeitet werden können.
- Im Bereich Industrie und Gewerbe hat die Firma Resopal einen besonderen Stellenwert, da sie der mit Abstand größte Einzelenergieverbraucher in Groß-Umstadt ist. Daher ist es wichtig, den Dialog auch an dieser Stelle fortzuführen und gemeinsam ökologisch und ökonomisch sinnvolle Lösungen zu erarbeiten.

Die Gesamtheit der Bürgerinnen und Bürger sowie der Unternehmen in Groß-Umstadt ist bei der Betrachtung nicht zu vergessen. Nur wenn Bürgerinnen und Bürger engagiert Klimaschutzmaßnahmen umsetzen und wenn Unternehmen energie- und klimaeffizient ar-

beiten, können die angestrebten Ziele erreicht werden. Um diese Prozesse zu befördern, soll auch in Zukunft der Dialog zwischen Bürgern, Politik und Verwaltung fortgeführt werden.

9 Monitoring- und Controllingkonzept

Mit dem Controlling System soll zukünftig überprüft werden, ob die Ziele des Klimaschutzkonzepts erreicht und in welchem Umfang die Maßnahmen des Konzepts umgesetzt werden. Dazu wird ein praxistaugliches Controlling-System benötigt, das mit verhältnismäßig geringem Aufwand integrierbar ist, so dass es tatsächlich regelmäßig durchgeführt werden kann. Weiterhin sind die Zuständigkeiten klar zu definieren, damit jeder Akteur seine Aufgaben kennt und das Controlling damit wirksam umgesetzt werden kann.

Für das Controlling des Groß-Umstädter Energie- und Klimaschutzkonzepts werden konkret die folgenden beiden Bestandteile empfohlen:

1. Fortschreibbare Energie- und CO_2-Bilanz
2. Maßnahmen-Monitoring

<u>Fortschreibbare Energie- und CO_2-Bilanz</u>

Mit Hilfe der fortschreibbaren Energie- und CO_2-Bilanz kann auch in Zukunft, nach Fertigstellung des Klimaschutzkonzepts, die Entwicklung der Energieverbräuche, der Energieerzeugung sowie der CO_2-Emissionen in Groß-Umstadt analysiert werden. Das ist insbesondere deshalb wichtig, damit regelmäßig ein Gesamtüberblick über die klimarelevanten Faktoren in der Region dargestellt und die Erreichung der gesetzten Ziele überprüft werden kann.

Um diese Aufgabe mit vertretbarem Aufwand umsetzen zu können, wurde die Energie- und CO_2-Bilanz mit dem Programm EcoRegion erstellt, welches eine fortlaufende Aktualisierung der Eingangsdaten ermöglicht und die Ergebnisse entsprechend fortschreibt. Es wird empfohlen, die Energie- und CO_2-Bilanz etwa alle drei Jahre zu aktualisieren. Für die Auswahl der zu aktualisierenden Daten sei auf den Anhang 5 verwiesen, in dem beschrieben ist, welche regionalen Daten in die Energie- und CO_2-Bilanz eingeflossen sind. Die Ergebnisse der Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz sollten öffentlichkeitswirksam dargestellt werden, z.B. in Form einer Informationsveranstaltung und entsprechenden Mitteilungen in der lokalen Presse.

<u>Maßnahmen-Controlling</u>

Das Maßnahmen-Controlling dient dazu, die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen des Klimaschutzkonzepts zu überprüfen. Dabei wird jährlich analysiert, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden oder sich in der Umsetzung befinden und wie erfolgreich diese waren beziehungsweise sind.

Um diesen Prozess möglichst einfach zu halten, wurde ein Musterbogen entworfen, mit dessen Hilfe die einzelnen Maßnahmen bewertet werden können (siehe Abbildung 35).

Zur Bewertung einzelner Maßnahmen gibt es „harte“ Indikatoren, wie zum Beispiel die Menge der eingesparten CO_2-Emissionen oder die Anzahl von durchgeführten Informationsveranstaltungen sowie weiche Indikatoren, wie beispielsweise die Resonanz der Teilnehmer oder der Gesamteindruck aus Sicht des Veranstalters. Es ist zu beachten, dass nicht alle Indikatoren bei jeder Maßnahme angewandt werden können. So ist es zum Beispiel nicht möglich, einer Informationsveranstaltung eine direkte Auswirkung in Bezug auf die CO_2-Emissionen zuzusprechen.

Bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen ist frühzeitig darauf zu achten, dass der Bewertungsbogen von einem Verantwortlichen auszufüllen ist. Nur wenn diese Dokumentation mit Engagement umgesetzt wird, ist ein Controlling der Maßnahmen möglich. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse können Maßnahmen verbessert und ergänzt werden. Zudem wird bei einer Gesamtschau der umgesetzten Maßnahmen ersichtlich, in welchen Bereichen die Stadt besonders stark ist und wo möglicherweise verstärkter Handlungsbedarf besteht.

Nummer:	Titel:				
Kurzbeschreibung der / des durchgeführten Maßnahme / Projekts:					
1	Wurde die Maßnahme bereits umgesetzt?	JA	NEIN		
2	Falls Ja: Umsetzungszeitraum…				
2a	…bei eintätigen Veranstaltungen	am	DATUM	(bei Wiederholung letzter Termin)	
2b	…bei längerem Umsetzungszeitraum	von	DATUM	bis	DATUM
Harte Bewertungsfaktoren (soweit zuordenbar, siehe gesonderte Zuordnungsliste)					
3	Energieeinsparung Wärme / Brennstoff	ZAHL	kWh/a		
3a	Welcher Brennstoff wird eingespart?	BEZEICHNUNG DES BRENNSTOFFS			
4	Substitution eines Brennstoffs (z.B. Solar statt Öl)	ZAHL	kWh/a		
4a	Welcher Brennstoff wird substituiert?	BEZEICHNUNG DES BRENNSTOFFS			
5	Energieeinsparung Strom	ZAHL	kWh/a		
6	(berechnete) CO2-Einsparung	ZAHL	tCO2/a		
7	Häufigkeit der Umsetzung	ZAHL			
	z.B. Anzahl Informationsveranstaltungen - bitte kurz erläutern:				
8	Anzahl Teilnehmer (bei mehreren Veranstaltungen, letzte Durchführung):	ZAHL			
8a	bei mehreren Veranst.: Teilnehmer insgesamt über alle Veranstaltungen:	ZAHL			
	z.B. Teilnehmer Beratungsgespräche; Teilnehmer bei Infoveranstaltungen - bitte kurz erläutern:				
Weiche Bewertungsfaktoren					
9	Gesamteindruck aus Sicht des Veranstalters / Umsetzenden:				
10	Resonanz aus der Zielgruppe:				
Weitere Angaben					
11	Positiv hervorzuheben, für weitere Veranstalgungen / Maßnahmen merken:				
12	Verbesserungsvorschläge für nächste Durchführung / ähnliche Maßnahmen:				

Abbildung 35: Musterblatt für das Maßnahmen-Controlling

Quellenverzeichnis

AGEB 2011a	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Hrsg.: „Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland im Jahr 2008“, Berlin, Februar 2011
AGEB 2011b	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Hrsg.: „Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2010“, Berlin, Juli 2011
aquadrat 2012	aquadrat Ingenieure: „Klimaschutz-Teilkonzept – klimafreundliche Abwasserbehandlung für die Kläranlage Groß-Umstadt“, Griesheim 2012
BDH 2011	Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V (BDH): „Energetische Gebäudesanierung mit System“; http://bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/borschueren/energetische_gebaeudesanierung_mit_system_2011_cd.pdf
BDH 2011b	Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V (BDH): „Solare Heizungsunterstützung“, Informationsblatt Nr. 27, März 2011
dena 2012	Deutsche Energie-Agentur (dena): „Stand-by“, Webseite der dena zum Thema Stand-By-Verluste, http://www.thema-energie.de/strom/stand-by/stand-by.html, aufgerufen im Oktober 2012
dena 2013	Deutsche Energieagentur (dena): „Initiative Energieeffizienz“, Internetseite http://www.initiative-energieeffizienz.de , aufgerufen im Mai 2013
EA NRW 2010	EnergieAgentur Nordrhein-Westfalen (EA NRW): „Beleuchtung – Potenziale zur Energieeinsparung“, Broschüre der EA NRW, 2010, zu beziehen unter http://www.energieagentur.nrw.de
EnergyMap 2013	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS), Hrsg.: „EnergyMap.info - Die Karte der Erneuerbaren Energien“, Internetseite http://www.energymap.info/, aufgerufen im Februar 2013
FhG-ISI 2011	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (FhG-ISI) und andere: „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010“, Karlsruhe, München, Nürnberg, August 2011
HMUELV 2010	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV), Hrsg.: „Biomassepotenzialstudie Hessen – Stand und Perspektiven der energetischen Biomassenutzung in Hessen – Materialband“, Wiesbaden, 2010
HStL 2010	Hessisches Statistisches Landesamt (HStL), Hrsg.: „Ausgewählte Regionaldaten der Landwirtschaftszählung 2010“, Wiesbaden

IWU 2003	Deutsche Gebäudetypologie – Systematik und Datensätze, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 2003
IWU 2007	Institut Wohnen und Umwelt: „Potentiale zur Reduzierung der CO_2-Emissionen bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Hessen bis 2012", Darmstadt, 2007
LaDaDi 2010	Landkreis Darmstadt-Dieburg, Hrsg.: „Potenzialstudie für den Landkreis Darmstadt-Dieburg – Ermittlung von Grunddaten und Optionen für den Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien im Landkreis Darmstadt-Dieburg“, Darmstadt, 2010
ÖEA 2012	Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency (ÖEA); „Topprodukte“, http://www.topprodukte.at/; aufgerufen im Oktober 2012
Quaschning 2000	Volker Quaschning: „Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert“, Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 6, Nr. 437, VDI-Verlag Düsseldorf, 2000
SolarZentrum Hamburg	SolarZentrum Hamburg: Vorstellung des Projekts SolarZentrum Hamburg und des SolarChecks, Vortrag des SolarZentrum Hamburg
UBA 2010	Umweltbundesamt (UBA): „CO_2-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland: Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale“, http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3773.pdf
UBA 2012	Umweltbundesamt (UBA): „Bruttostromerzeugung“, Webseite des UBA: http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=3437 , aufgerufen im Oktober 2012

INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Julius-Reiber-Straße 17
D-64293 Darmstadt
Telefon +49 (0) 61 51/81 30-0
Telefax +49 (0) 61 51/81 30-20

Niederlassung Potsdam

Gregor-Mendel-Straße 9
D-14469 Potsdam
Telefon +49 (0) 3 31/5 05 81-0
Telefax +49 (0) 3 31/5 05 81-20

E-Mail: mail@iu-info.de
Internet: www.iu-info.de