

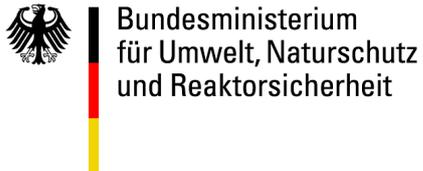


Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept für die Stadt Gummersbach

Abschlussbericht

Stand: Februar 2014

Die Erstellung dieses Klimaschutzkonzeptes wurde gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland, Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.
Förderkennzeichen: 03 KS 3237



Auftraggeber:

Stadt Gummersbach
Rathausplatz 1
51643 Gummersbach
www.gummersbach.de

Erstellt durch:

Adapton Energiesysteme AG
Franzstraße 53
52064 Aachen
www.adapton.de



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Grundlagen und Vorgehen	6
2.1	Grundlagen	6
2.2	Vorgehen	6
3	Partizipation	8
3.1	Allgemein	8
3.2	Klimaschutzbeirat	8
3.3	Themenspezifische Workshops	9
3.4	Veranstaltungen	9
4	Basisdaten und Struktur	10
4.1	Allgemein	10
4.2	Datenquellen und Datenlage	11
4.3	Bevölkerung	12
4.4	Flächennutzung	13
4.5	Gebäudebestand	14
4.6	Beschäftigung und Wirtschaftsstruktur	14
4.7	Verkehr	15
4.8	Energieversorgungsstruktur	16
5	Energie- und CO₂-Bilanz	19
5.1	Allgemein	19
5.2	Vorgehensweise und Methodik	19
5.3	Energiebilanz	23
5.4	CO ₂ -Bilanz	25
5.5	Fortschreibung der CO ₂ -Bilanz	30
6	CO₂-Minderungspotentiale	31
6.1	Allgemein	31
6.2	Vorgehen zur Potentialanalyse	32
6.3	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs	32
6.4	Kraft-Wärme-Kopplung	46
6.5	Erneuerbare Energien	49
6.6	Energiebedarf und CO ₂ -Minderungspotentiale	62
6.7	Klimaschutzziele	66
6.8	Kommunale Wertschöpfung	70
6.9	Fazit	75

7 Klimaschutzcontrolling	76
7.1 Allgemein.....	76
7.2 Ansatz	76
7.3 Konzept für Gummersbach.....	77
7.4 Energiemonitoring für die kommunalen Liegenschaften.....	84
7.5 Handlungsoptionen zur Umsetzung	89
8 Öffentlichkeitsarbeit	90
8.1 Ansatz und Zielsetzung	90
8.2 Status Quo Öffentlichkeitsarbeit.....	90
8.3 Konzept	91
8.4 Übersicht und Umsetzung.....	96
9 Maßnahmen	97
9.1 Allgemein.....	97
9.2 Vorgehensweise Maßnahmenentwicklung.....	98
9.3 Maßnahmensteckbriefe	99
9.4 Laufende und umgesetzte Maßnahmen.....	102
9.5 Maßnahmenübersicht	103
9.6 Priorisierung	104
10 Zusammenfassung und Ausblick	105
Literaturverzeichnis	110
Abbildungsverzeichnis	113
Tabellenverzeichnis	114
Abkürzungsverzeichnis	116
Anhang A: Laufende und umgesetzte Maßnahmen	117
Anhang B: CO₂-Minderungspotentiale Wasserkraft	119

Hinweis:

Der Anhang C: Maßnahmenkatalog wird aufgrund des Umfangs sowie zur leichteren Handhabung als separates Dokument bereitgestellt.

1 Einleitung

Eine nachhaltige, bezahlbare und sichere Energieversorgung ist sowohl für unsere heutige Gesellschaft als auch für das konfliktfreie Zusammenleben der nächsten Generationen von zentraler Bedeutung. Um sicherzustellen, dass die Energieversorgung in Zukunft mit vertretbarem Aufwand, geringer Umweltbelastung und für eine wachsende Weltbevölkerung gesichert ist, müssen jetzt wichtige Entscheidungen getroffen sowie Maßnahmen entwickelt und eingeleitet werden.

Globale Bestrebungen hatten ihre Anfänge bei der UN-Klimarahmenkonvention in Rio de Janeiro und dem Weltklimagipfel in Kyoto. Dort hat sich Deutschland im Kyoto-Protokoll das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2012 seine Treibhausgas-Emissionen um 21% gegenüber dem Basisjahr 1990 zu reduzieren. Dieses Ziel konnte erreicht werden.

Darauf aufbauend hat sich die Bundesregierung im Rahmen des Energiekonzepts das Ziel gesetzt, bis 2020 eine Reduzierung der Emissionen um 40% und bis 2050 um 80% zu erreichen.

Um diese Ziele zu erreichen, müssen der Ausbau erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und die energetische Gebäudesanierung weiter vorangetrieben werden.

Vor diesem Hintergrund wurden gesetzliche Rahmenbedingungen geschaffen. Dazu gehören z.B. das Erneuerbare-Energien-Gesetz oder das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz. Weiterhin wurde die Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums ins Leben gerufen, um die politischen Vorgaben in konkrete Handlungsoptionen zu überführen.

Die praktische Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und damit die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes erfolgt vor allem auf der regionalen bzw. kommunalen Ebene. Als bürger-nächste¹ staatliche Ebene haben die Kommunen den direkten Kontakt zur Bevölkerung und können eine zentrale Vorbildfunktion einnehmen. Über die Kommunen kann so der Wandel von der fossilen zu einer nachhaltigen Energieversorgungsstruktur eingeleitet werden.

Die Stadt Gummersbach möchte aktiv an diesem Strukturwandel teilnehmen und ihn im Sinne einer positiven kommunalen Entwicklung nutzen. Die verfügbaren Kapazitäten und Ressourcen sollen dazu optimal eingesetzt und die Bevölkerung umfassend einbezogen werden. Daher hat der Rat der Stadt beschlossen, ein integriertes Klimaschutzkonzept erstellen zu lassen.

Mit der Erstellung des Klimaschutzkonzepts für die Stadt Gummersbach werden folgende Aufgaben und Zielsetzungen verfolgt:

- Erstellung eines realistischen und umsetzbaren Maßnahmenprogramms mit Handlungsempfehlungen
- Einbeziehung, Vernetzung und Motivation der vorhandenen lokalen Akteure, bspw. :metabolon, ZebiO, Stadtwerke Gummersbach, AggerEnergie oder Oberbergischer Kreis

¹ Um die Lesbarkeit zu vereinfachen, wird auf die zusätzliche Formulierung der weiblichen Form verzichtet. Die ausschließliche Verwendung der männlichen Form wird daher explizit als geschlechtsunabhängig verstanden.

- Förderung des Ausbaus der dezentralen Energieversorgung (Nahwärme und Kraft-Wärme-Kopplung) sowie des Ausbaus erneuerbarer Energien mit den Schwerpunkten Solarenergie, Windenergie und Umweltwärme (z.B. Geothermie)
- Erarbeitung von Ansätzen für die Öffentlichkeitsarbeit zur Einbeziehung der Bevölkerung
- Integration der Maßnahmen in einen Rahmenplan zur Abstimmung des Klimaschutzes auf politischer Ebene
- Vorbereitung der Sanierung zur ganzheitlichen Ertüchtigung der kommunalen Liegenschaften
- Aufbau des Klimaschutzmanagements mit Einbeziehung und Ausbau des kommunalen Gebäudemanagements (kommunales Energiecontrolling)
- Förderung des klimafreundlichen Verkehrs durch Ausbau und Optimierung von ÖPNV, Fuß- und Radverkehr sowie Elektromobilität

Damit schafft das Klimaschutzkonzept die Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch ausgewogene und zukunftsweisende Klimaschutzpolitik in Gummersbach.

Mit der Erarbeitung des Konzeptes wurde die Adapton Energiesysteme AG aus Aachen beauftragt. Die Koordination von Seiten der Verwaltung wurde vom Fachbereich 9 – Stadtplanung übernommen. Gefördert wurde das Klimaschutzkonzept durch die Bundesrepublik Deutschland, vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

2 Grundlagen und Vorgehen

2.1 Grundlagen

Die Anforderungen an die Erstellung von Klimaschutzkonzepten² ergeben sich aus der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ sowie aus dem entsprechenden Merkblatt „Erstellung von Klimaschutzkonzepten“ des Bundesumweltministeriums (BMU).

Darin werden folgende Arbeitsschritte für die Konzepterstellung vorgegeben:

- Energie- und CO₂-Bilanz
- Potentialanalyse
- Akteursbeteiligung
- Maßnahmenkatalog
- Controlling-Konzept
- Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Dem vorliegenden Konzept liegen die Richtlinie und das Merkblatt vom 23. November 2011 zugrunde.

2.2 Vorgehen

Die Vorgehensweise zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes für Gummersbach orientiert sich an den Vorgaben des BMU. Um eine zielgerichtete Erstellung und eine transparente Struktur des Konzeptes zu gewährleisten, wurden die Vorgaben an die Anforderungen der Verwaltung angepasst und verfeinert.

Die Erstellung erfolgt in neun Arbeitsschritten, die teilweise zeitlich parallel durchgeführt werden, und ist in die drei Bereiche Status-Quo, Potentiale und Handlungsempfehlungen eingeteilt (siehe Ablaufplan Abbildung 1).

Die Arbeitsschritte umfassen:

- Projektauftritt: Bildung eines Projektteams und Abstimmung des Ablaufs
- Klimaschutzmaßnahmen und Gebietsstruktur: Beschaffung aller benötigten Daten, bspw. der Energieverbräuche (Datenerfassungsbögen, Expertengespräche etc.)
- Energie- und CO₂-Bilanz: Erstellung der Bilanz und des Konzepts zur Fortschreibung
- Potentialanalysen: Ermittlung der CO₂-Minderungspotentiale durch Analyse und Benchmarking im Bereich Energieeinsparung, Energieeffizienz und erneuerbarer Energien
- Controllingkonzept: Erstellung eines Konzepts zum Klimaschutzcontrolling der Klimaschutzziele und für die eigenen Liegenschaften
- Öffentlichkeitsarbeit: Entwicklung eines Konzeptes zur Öffentlichkeitsarbeit
- Maßnahmenkatalog: Identifizierung und Ausarbeitung von Klimaschutzmaßnahmen sowie Auswahl und Bewertung konkreter Maßnahmen
- Projektabschluss: Präsentation und Veröffentlichung der Ergebnisse

² Auch als integrierte kommunale Klimaschutzkonzepte (IKSK) bezeichnet.

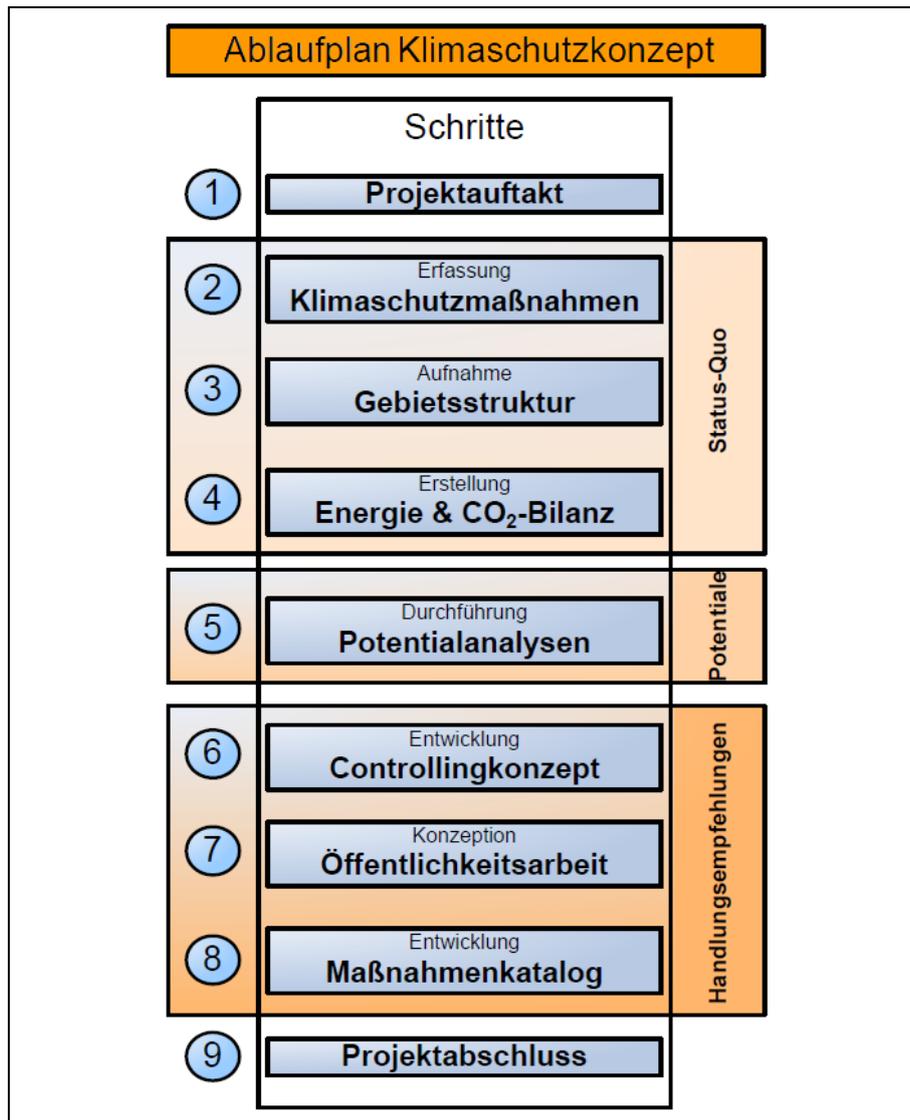


Abbildung 1: Ablaufplan Klimaschutzkonzept

3 Partizipation

3.1 Allgemein

Im Unterschied zu früheren Energiekonzepten, die häufig „von Experten für Experten“ geschrieben wurden, werden bei integrierten kommunalen Klimaschutzkonzepten von Anfang an alle relevanten gesellschaftlichen Gruppen einbezogen, um so an der Entstehung des Konzepts mitzuwirken bzw. zu partizipieren.

Dieser partizipative Ansatz ist für die Akzeptanz und die Identifikation der regionalen Entscheidungsträger und der Bevölkerung mit dem Klimaschutzkonzept ausschlaggebend. Die Aufgaben des Konzepts sind die Motivation zur Maßnahmenumsetzung und die steti-ge Verankerung des Klimaschutzes in den kommunalen Entscheidungsprozessen.

Der Prozess wurde daher bereits zu Projektbeginn initiiert und bis zur Präsentation der Ergebnisse fortgeführt. Die wichtigsten partizipativen Elemente sind:

- Einrichtung eines Beirates
- Durchführung von Workshops

Durch diese Elemente wurden das Klimaschutzkonzept und die in diesem Rahmen erar-beiteten Maßnahmen auf die spezifischen Anforderungen der Stadt Gummersbach abge-stimmt.

3.2 Klimaschutzbeirat

Unter Einbeziehung geeigneter Experten wurde in Gummersbach ein Beirat eingerichtet, der den Namen „Klimaschutzbeirat“ trägt.

Zielsetzungen bei der Zusammensetzung/Bildung des Klimaschutzbeirats waren:

- Integration der Fraktionen in die Erstellung des Klimaschutzkonzepts
- Vorbereitung der Maßnahmenumsetzung im Anschluss an die Erstellung des Kli-maschutzkonzepts

Wichtige Aufgaben des Klimaschutzbeirats sind:

- Steuerung und Fortführung des Klimaschutzkonzepts
- Auswahl der Maßnahmenschwerpunkte
- Koordination der Maßnahmenumsetzung
- Kontinuierliche Verfolgung der Klimaschutzziele
- Diskussion aktueller Klima- und Energiethemen

Im Klimaschutzbeirat sind die politischen Fraktionen vertreten. Je nach Thema und Schwerpunkt der Sitzung werden Vertreter weiterer Organisationen und Institutionen ein-geladen werden, z.B.

- Stadtverwaltung Gummersbach
- Stadtwerke Gummersbach
- :metabolon
- ZebiO
- AggerEnergie

- Oberbergischer Kreis
- Kreditinstitute
- Industrie- und Handelskammer (IHK)
- Kreishandwerkerschaft

Im Zuge der Projektvorbereitung und -bearbeitung wurden zwei Sitzungen des Klimaschutzbeirats durchgeführt.

Es ist vorgesehen, dass nach Projektabschluss regelmäßig weitere Sitzungen durchgeführt werden.

3.3 Themenspezifische Workshops

Ziel der Workshops war es, Akteure und interessierte Bürger in die Erstellung des Klimaschutzkonzepts einzubeziehen und für die Umsetzung der Maßnahmen zu motivieren. In den Workshops konnten wichtige Hinweise zu Bedürfnissen und Anliegen der Akteure gewonnen werden. Die Informationen und Erkenntnisse aus den Workshops bilden eine wesentliche Grundlage für die Ausarbeitung der Maßnahmen (siehe Anhang C: Maßnahmensteckbriefe).

Folgende Workshops wurden in Zusammenarbeit mit der Verwaltung vorbereitet und durchgeführt:

Workshop	Datum, Ort	Teilnehmerzahl
Öffentlichkeitsarbeit und Energieberatung	06.03.2013, Rathaus Gummersbach	Ca. 10
Klimafreundlicher Verkehr	13.03.2013, Rathaus Gummersbach	Ca. 15
CO ₂ -Reduzierung in kommunalen Liegenschaften	20.03.2013, Rathaus Gummersbach	Ca. 10

Tabelle 1: Übersicht der durchgeführten Workshops

3.4 Veranstaltungen

Die Erstellung des Klimaschutzkonzepts und die ersten Ergebnisse wurden dem Klimaschutzbeirat im Rahmen der Auftaktveranstaltung vorgestellt. Durch die damit verbundenen Diskussionen ergaben sich weitere wichtige Hinweise zur Projektbearbeitung.

Insgesamt wurden u.a. die folgenden Veranstaltungen durchgeführt:

- 23.10.2012 Auftaktsitzung des Klimaschutzbeirats
- 14.01.2013 Sitzung des Klimaschutzbeirats: Erste Ergebnisse und weitere Schritte
- 28.01.2013 Sitzung des Klimaschutzbeirats: Abstimmung der Ergebnisse

Für die Veranstaltungen wurden entsprechende Präsentationen erstellt.

4 Basisdaten und Struktur

4.1 Allgemein

Die Stadt Gummersbach ist mit ihren rund 51.000 Einwohnern Mittelzentrum und Kreisstadt des Oberbergischen Kreises. Auf einer Gesamtfläche von ca. 95 km² leben 540 Einwohner je km² (IT.NRW 2013). Aufgrund der hohen Anzahl an Ortsteilen (75) kann in Gummersbach von einer dispersen Siedlungsstruktur gesprochen werden, die auch das Verkehrsaufkommen beeinflusst. Die bevölkerungsreichsten Ortsteile sind Gummersbach (Kernstadt), Dieringhausen, Derschlag, Niederseßmar und Strombach (siehe Abbildung 2).

Die Topographie Gummersbachs ist typisch für die Region „Bergisches Land“ und hat mit 513 m über NN den höchsten (auf der Homert bei Oberrengse) und mit ca. 200 m über NN (Ortslage Brunohl) den niedrigsten Punkt.

Die Stadt liegt im Süden Nordrhein-Westfalens und grenzt im Norden an den Märkischen Kreis und Marienheide, im Osten an den Kreis Olpe und Bergneustadt, im Süden an Reichshof und Wiehl sowie im Westen an Lindlar und Engelskirchen.

Die Stadt Gummersbach ist für den Oberbergischen Kreis ein bedeutendes Zentrum für Bildungs- und Forschungseinrichtungen, bspw. durch den Campus Gummersbach der Fachhochschule Köln mit seinen rund 2.500 Studierenden, die Jakob-Moreno-Schule (Förderschule Lernen), das Berufskolleg Oberberg und die Schule für Erziehungshilfe des Oberbergischen Kreises. Weiterhin befinden sich neun Grundschulen, eine Haupt- und zwei Realschulen sowie zwei Gymnasien und eine Gesamtschule in städtischer Trägerschaft. Darüber hinaus sind in Gummersbach eine freie christliche Bekenntnisschule mit Grund-, Haupt-, Realschule und einem Gymnasium sowie eine Waldorfschule in freier Trägerschaft ansässig.

Von Bedeutung für den Wirtschaftsstandort Gummersbach sind das Gründer- und TechnologieCentrum Gummersbach sowie die Gewerbegebiete Windhagen und Herreshagen/Sonnenberg und das Steinmüller-Gelände. Die Wirtschaft in Gummersbach ist stark von Dienstleistungsunternehmen geprägt. Rund 77 % der Beschäftigten arbeiten im Dienstleistungssektor. Auf dem ehemaligen Steinmüller-Gelände haben sich viele Unternehmen angesiedelt. Industrieller Schwerpunkt in Gummersbach ist der Maschinenbau.

Daneben sind in Gummersbach die Kreisverwaltung, die Kreispolizeibehörde, das Amtsgericht, die Agentur für Arbeit, das Finanzamt sowie das Kreiskrankenhaus mit rund 600 Betten vertreten [Gummersbach 2013b, IT.NRW 2013].

Die folgende Abbildung 2 zeigt eine Karte von Gummersbach mit ausgewählten Ortsteilen.

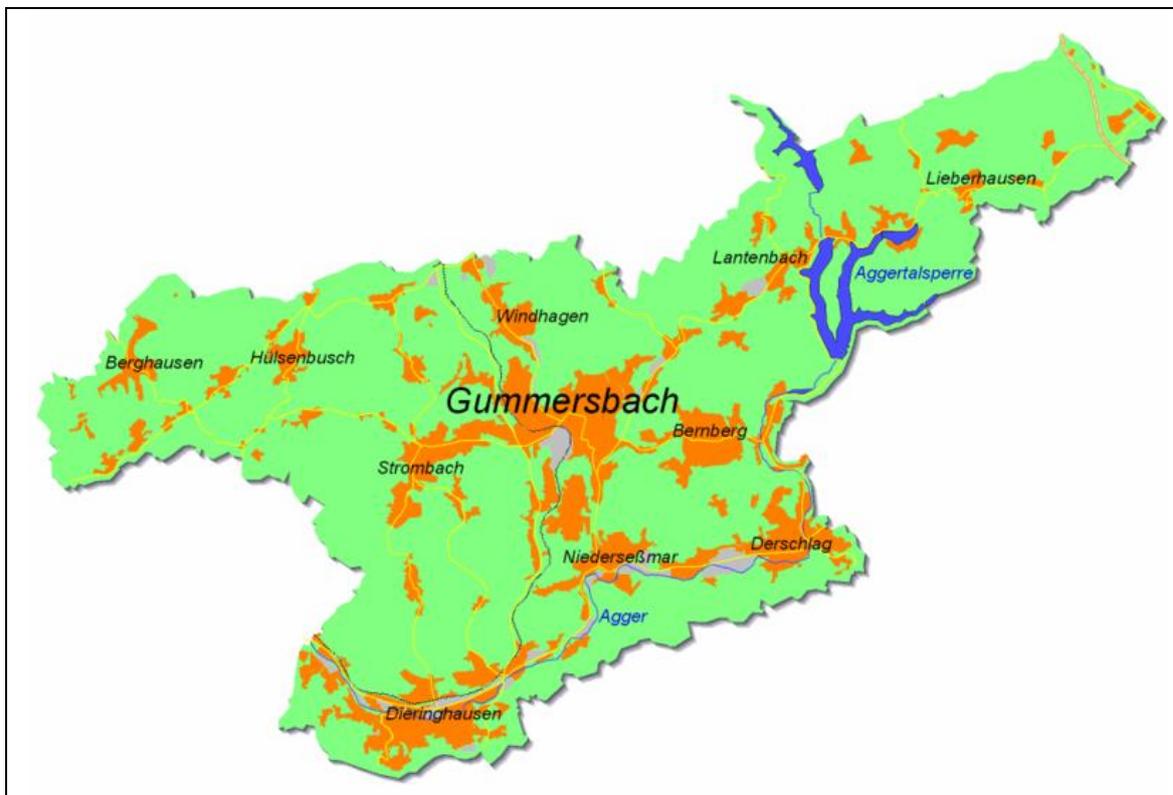


Abbildung 2: Karte der Stadt Gummersbach³

4.2 Datenquellen und Datenlage

Für die Erstellung des Klimaschutzkonzepts wurde umfassendes Datenmaterial verwendet, von allgemeinen Studien zu Potentialen erneuerbarer Energien bis hin zu spezifischen Energieverbrauchsdaten. Die Datenerhebung diente insbesondere der Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz sowie der Potentialanalysen.

Für die Datenerhebung und -analyse wurde wie folgt vorgegangen:

- Abfrage der Daten bei den zuständigen Stellen (Energieversorgungsunternehmen (EVU), Verwaltung, Statistische Ämter, Initiativen und Verbände etc.)
- Kategorisierung, Plausibilitätsprüfung und ggf. Korrektur der Daten
- Vervollständigung von Datenlücken durch Einsatz von Vergleichswerten oder eigener Berechnungen
- Datenaufbereitung zur Eingabe in der Software ECORegion⁴ bzw. für die Potentialberechnungen
- Datenanalyse und Ausgabe für den Bericht

³ Wikimedia 2013.

⁴ Siehe Kapitel 4.

Bei der Datenerhebung wurde auf lokale und nationale Statistiken sowie auf Daten oder (Experten-) Gespräche mit lokalen Akteuren, bspw. der AggerEnergie sowie der Verwaltung etc. zurückgegriffen.

Die nachfolgende Tabelle gibt exemplarisch einen Überblick über erhobene Daten. Weitere detailliertere Quellenangaben erfolgen in den jeweiligen Kapiteln.

Thema	Datengrundlage
Energie- und CO₂-Bilanz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energieverbräuche (Erdgas, Strom, Heizöl etc.) ▪ Kraftstoffverbräuche (KFZ-Zulassungszahlen sowie Fahrleistungen aus ECORegion) ▪ Bevölkerungszahl
Potentialanalyse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gebäudebestand ▪ Katasterflächen ▪ Auswertung regional vorhandener Erneuerbare-Energien-Anlagen etc.
Diverse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konzepte, bereits erstellte Studien etc. ▪ Energieberichte

Tabelle 2: Auszug erhobene Daten

4.3 Bevölkerung

Im Jahr 2011 lebten in Gummersbach 51.023 Personen. Die Bevölkerungszahl stieg von 1990 (50.965) bis zum Höchststand im Jahr 2001 um rund 5% auf 53.355 Personen an. Seitdem ist die Entwicklung rückläufig (siehe nachfolgende Abbildung).

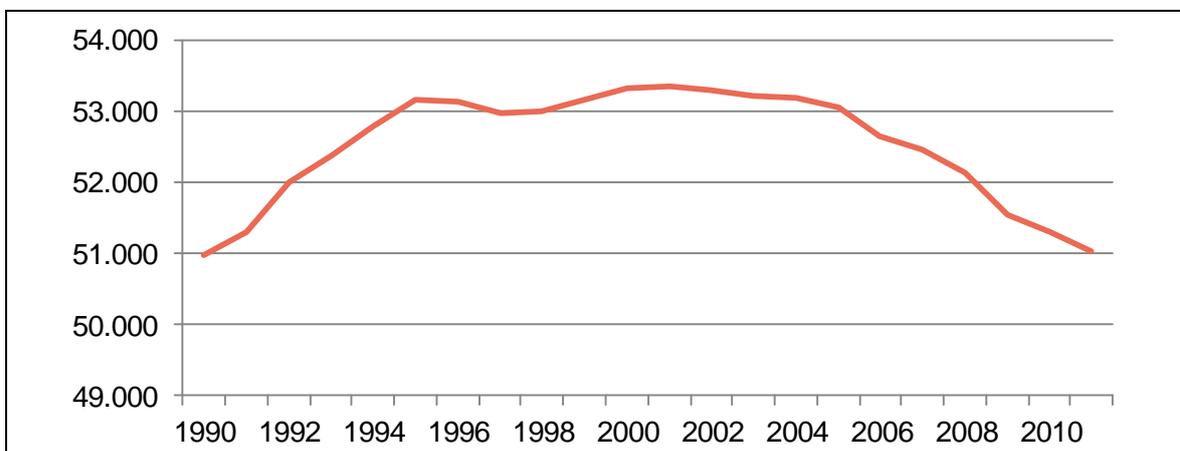


Abbildung 3: Bevölkerungsentwicklung in Gummersbach⁵

Aufgrund des fortschreitenden demographischen Wandels in Deutschland kann auch für Gummersbach von einem weiteren Rückgang der Bevölkerung ausgegangen werden. Im Demographiebericht der Bertelsmann Stiftung für Gummersbach wird von einer Bevölkerungsentwicklung bis 2030 von ca. -9,8% ausgegangen (Basis 2009) [Bertelsmann Stiftung 2013]. Grund dafür ist das negative natürliche Bevölkerungssaldo (die Anzahl der

⁵ Stand: 30.01.2013 [IT.NRW 2013].

Sterbefälle übersteigt die Anzahl der Geburten), welches durch den Wanderungssaldo (Zu- und Fortzüge) nicht ausgeglichen werden kann.

4.4 Flächennutzung

Die gesamte Fläche der Stadt Gummersbach umfasst ca. 9.540 ha. Die Aufteilung der Katasterfläche nach Art der Nutzung zeigen nachfolgende Abbildung und Tabelle [IT.NRW 2013]:

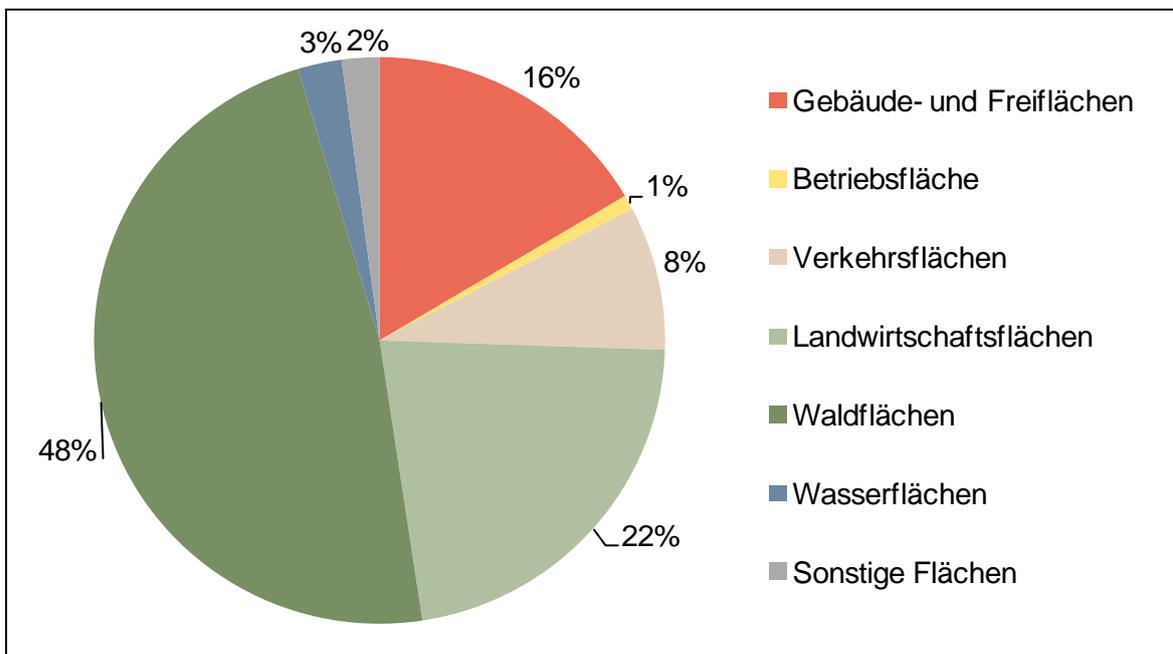


Abbildung 4: Flächenverteilung in der Stadt Gummersbach 2011

Flächennutzung	Fläche (ha)
Gebäude- und Freiflächen	1.570
Betriebsfläche	78
Verkehrsflächen	787
Landwirtschaftsflächen	2.107
Waldflächen	4.560
Wasserflächen	236
Sonstige Flächen	203
Gesamte Fläche	9.542

Tabelle 3: Katasterflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung 2011

4.5 Gebäudebestand

Wohngebäude

Etwa 55% aller Wohngebäude sind Einfamilienhäuser (2011). Drei- bzw. Mehrfamilienhäuser haben mit 15% den geringsten Anteil. Die Wohnflächen sind hingegen homogen auf die drei Hausarten verteilt (jeweils zwischen 30-38%).

Die nachstehende Tabelle gibt einen detaillierten Überblick über den Wohngebäudebestand und die Wohnflächen in Gummersbach [IT.NRW 2013].

Typ	Anzahl	Anteil (%)	Wohnfläche (m ²)	Anteil (%)
Einfamilienhaus	6.729	55	822.700	38
Zweifamilienhaus	3.690	30	642.300	30
Drei- und Mehrfamilienhaus	1.889	15	684.900	32

Tabelle 4: Wohngebäudebestand und Wohnfläche 2011

Nichtwohngebäude

Zur Anzahl und zum Zustand der Gebäude in Gewerbe, Industrie, Handel und Dienstleistungen liegen keine detaillierten Daten vor. Einen ersten Hinweis auf die bebauten Flächen liefern die Angaben zu den Katasterflächen [IT.NRW 2013].

Flächennutzung	Fläche (ha)
Gebäude- und Freifläche Handel und Dienstleistungen	64
Gebäude- und Freifläche Gewerbe und Industrie	153
Gebäude- und Freifläche Land- und Forstwirtschaft	49

Tabelle 5: Gebäude- und Freiflächen Wirtschaft 2011

Kommunale Liegenschaften

Die kommunalen Liegenschaften werden in Kapitel 6.3.3 detailliert betrachtet.

4.6 Beschäftigung und Wirtschaftsstruktur

Am Arbeitsort Gummersbach waren im Jahr 2011 rund 25.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte⁶ gemeldet. Die größten Unternehmen in Gummersbach sind die Ingenieursdienstleistungsfirma Ferchau, die Unternehmensberatung Kienbaum, sowie der IT-Dienstleister Opitz Consulting. Weitere bedeutende Unternehmen sind u.a. der Tapetenhersteller A.S. Création, P+S international, Abus Kransysteme und Gizeh Raucherbedarf. Daneben ist die Gewerbestruktur von kleinen und mittelständischen Betrieben geprägt.

⁶ Anmerkung: Für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz in ECORegion wird die Anzahl der Erwerbstätigen verwendet. Diese beinhaltet neben der Anzahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigter auch Beamte, geringfügig Beschäftigte, Soldaten oder Selbstständige. Daten hierfür liegen nur auf Kreisebene vor und wurden entsprechend skaliert.

Eine Auflistung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftsbereichen ist in nachstehender Tabelle dargestellt [IT.NRW 2013].

Wirtschaftszweig	Beschäftigte	Anteil (%)
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	10	0
Produzierendes Gewerbe	5.791	23
Handel, Gastgewerbe, Verkehr	3.700	15
Sonstige Dienstleistungen	15.657	62
Insgesamt	25.160	100%

Tabelle 6: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte Arbeitsort Gummersbach 2011

Der tertiäre Wirtschaftssektor (Handel und Dienstleistungen) macht mit rund 77% somit den größten Anteil aus. Der sekundäre Sektor (produzierendes/verarbeitendes Gewerbe und Bergbau) hat einen Anteil von 23%. Der primäre Sektor (Landwirtschaft) macht mit unter 0,1% den geringsten Anteil an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten aus.

Im Vergleich mit nordrhein-westfälischen Städten des gleichen Typs und dem Oberbergischen Kreis zeigt sich, dass der tertiäre Sektor in Gummersbach stärker vertreten ist (Oberbergischer Kreis: prim. Sektor 0,4%, sek. Sektor 43,1%, tert. Sektor 56,6%; große Mittelstadt: prim. Sektor 0,4%, sek. Sektor 31,5%, tert. Sektor 68,1%;).

4.7 Verkehr

Motorisierter Verkehr

Die gute Verkehrsanbindung an das Autobahnnetz und die disperse Siedlungsstruktur in Gummersbach führen zu einem hohen Verkehrsaufkommen, insbesondere des motorisierten Individualverkehrs (MIV) mit dem PKW.

Die Großstadt Köln ist über die Autobahn 4 in rund 50 km erreichbar. Weiterhin sorgen die Autobahn 45 Dortmund-Frankfurt, sowie die Bundesstraßen B 54, B 55 und B 256 für eine gute Verkehrsanbindung. Den Anschluss an das internationale Luftverkehrsnetz bietet der Flughafen Köln/Bonn.

Die Anzahl der zugelassenen Kraftfahrzeuge ist in nachstehender Tabelle dargestellt.

	Anzahl	Anteil (%)	je 1.000 EW
Motorräder	2.283	7	45
Personenwagen	29.178	87	572
Sattelschlepper (große LKW)	217	1	4
LKW	1.538	5	30
Land/Forstwirtschaftliche Maschinen	375	1	7
Insgesamt	33.591	100	658

Tabelle 7: Zugelassene Kraftfahrzeuge in Gummersbach in 2011⁷

ÖPNV

Die Bahnverbindung ist in Richtung Köln ausgebaut (RB25).

Das nähere Umland Gummersbachs wird durch die Oberbergische Verkehrsgesellschaft AG (OVAG) mit zahlreichen Buslinien verbunden.

Fahrradwege

Der Radverkehr in Gummersbach wird durch mehrere Rahmenbedingungen erschwert:

- Topographie (starkes Gefälle)
- Siedlungsstruktur (weite Strecken müssen zurückgelegt werden)
- Schmale Straßenschluchten (kein ausreichender Platz)
- Zustand der Radwege (Bordsteinkanten etc.)

4.8 Energieversorgungsstruktur

Die Energieversorgung in Gummersbach erfolgt über leitungsgebundene sowie nicht-leitungsgebundene flüssige und feste Energieträger. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine vereinfachte Übersicht der Energieversorgungsstruktur:

Energieträger	AggerEnergie	Brennstoffhandel
Strom	●	
Erdgas	●	
(Nah-) Wärme	● ⁸	
Heizöl		●
Sonstige Brennstoffe (Flüssiggas, Holz, Kohle etc.)		●

Tabelle 8: Übersicht über die Energieversorgung in Gummersbach

Strom, Erdgas und Wärmeversorgung

Die Strom- und Erdgas-Grundversorgung in Gummersbach erfolgt durch die AggerEnergie. Die (Nah-)Wärmeversorgung erfolgt durch AggerEnergie und die Stadtwerke Gummersbach. An das Erdgasnetz in Gummersbach sind rund 68% der Wohngebäude angeschlossen [AggerEnergie 2013].

Der Brennstoffhandel ist insbesondere für die Belieferung mit nicht-leitungsgebundenen Energieträgern zuständig.

⁷ Stichtag 1.1.2012 [KBA 2013]. Anmerkung: Für die Bilanzierung in ECORegion werden die Werte nach Vorgaben des Herstellers ECOSPEED aufbereitet.

⁸ Der Betrieb des Nahwärmenetzes auf dem Steinmüllergelände erfolgt zusammen mit den Stadtwerken Gummersbach.

Nutzung erneuerbarer Energien

Die Zahlen zum Ausbau der erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung beruhen auf Angaben von AggerEnergie, Energieatlas NRW und Energymap. Diese unterscheiden sich jedoch zum Teil. Daher wurde für einen Abgleich der Daten auf eine frühere Erhebung im Oberbergischen Kreis zurückgegriffen. Nachfolgende Tabellen zeigt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien⁹.

	Jahr	Stromerzeugung (MWh)	Nennleistung (kW)	Anlagenanzahl
Photovoltaik	2010	-	2.015	192
	2011	2.091	2.884	267
	2012	-	3.916	338
Wasserkraft	2010	-	2.710	3
	2011	2.006	2.710	3
	2012	-	2.710	3
Windkraft	2010	-	-	-
	2011	8.069	4.000	2
	2012	-	-	-

Tabelle 9: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Gummersbach

Zahlen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien müssen im Gegensatz zu EEG-Einspeisungen nicht veröffentlicht werden. Daher können diese nur indirekt ermittelt werden. Die Zahlen stammen aus ECORegion und umfassen ausschließlich kumulierte Werte für die Wärmeerzeugung [ECORegion 2013].

⁹ Stromerzeugung: AggerEnergie 2013 auf Basis der Zahlen der Rheinischen Netzgesellschaft; Anlagenanzahl und Leistung Wind: Energieatlas NRW 2013; Anlagenanzahl und Leistung Photovoltaik: Energymap 2013.

Nachfolgende Tabelle zeigt die aktuelle Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme-
erzeugung im Jahr 2011¹⁰.

	Wärmeerzeugung (MWh)
Geothermie	7.397
Solarthermie¹¹	4.233
Holz¹²	55.292

Tabelle 10: Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in Gummersbach [ECOREgion 2013]

¹⁰ Die Wärmeerzeugung aus Geothermie wurde auf Basis der Stromverbräuche des Wärmepumpentarifs der AggerEnergie ermittelt. Hierbei wurde eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3 angenommen. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) von Wärmepumpen gibt das Verhältnis von gewinnbarer Wärmeenergie zur aufgewendeten elektrischen Energie an.

¹¹ Angaben zu Solarthermieanlagen liegen nur für die geförderten BAFA-Anlagen vor (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle).

¹² Die Anzahl an Biomasseanlagen für die Wärmeerzeugung (Holzpellet, Scheitholz, Holzhack-schnitzel-Anlagen etc.) kann aufgrund der Datenlage nicht genau beziffert werden. Eine grobe Abschätzung der Wärmeerzeugung auf Basis bundesdeutscher Durchschnittswerte liefert ECOREgion. Aus den Zahlen geht nicht hervor, woher das verwendete Holz stammt.

5 Energie- und CO₂-Bilanz

5.1 Allgemein

Mit der Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz der Stadt Gummersbach sind folgende Zielsetzungen verbunden:

- Aufzeigen der Ist-Situation
- Schaffung einer Grundlage zur Ermittlung von Einsparpotentialen und zur Fortschreibung der Bilanzen
- Schaffung einer Entscheidungshilfe und eines Kommunikationsinstruments für die Verwaltung zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen
- Schaffung der Voraussetzungen zur Akquisition weiterer Fördermittel bzw. Förderprojekte (bspw. Klimaschutzmanager, European Energy Award)

In der CO₂-Bilanz werden ausschließlich die Emissionen erfasst, die durch direkte Energiewandlung entstanden sind. Nicht berücksichtigt werden:

- Emissionen weiterer Treibhausgase wie z.B. Methan oder Lachgas, die u.a. in der Landwirtschaft entstehen
- Emissionen, die aus Erzeugung, Transport und Entsorgung von Baustoffen, Konsumgütern und Nahrungsmitteln resultieren, d.h. die in den vorgelagerten Erzeugungsketten anfallen

5.2 Vorgehensweise und Methodik

5.2.1 Arbeitsschritte

Als Grundlage für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz wurden die Gebietsstruktur und die wesentlichen Charakteristika von Gummersbach erfasst. Darauf aufbauend wurden Daten zur Bilanzierung abgefragt, aufbereitet und ausgewertet.

Die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz umfasst die Schritte:

- Datenerhebung und -aufbereitung
- Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfung der erhobenen Daten; Lücken und unplausible Werte werden durch den Einsatz von geeigneten (bspw. bundesdeutschen) Vergleichswerten vervollständigt bzw. ersetzt
- Einarbeitung der erhobenen Daten in ECORegion
- Erstellung der Energiebilanz und CO₂-Bilanz
- Interpretation der Ergebnisse und Schlussfolgerung
- Ableiten von Erkenntnissen

5.2.2 Datenerhebung

Für die Bilanzierung werden u.a. folgende Daten erfasst und verarbeitet:

- Energieversorgungsstruktur und Energieverbrauch
- Bevölkerung und Wohngebäudestruktur
- Beschäftigung und Wirtschaftsstruktur
- Verkehrsstruktur

5.2.3 Bilanzierungssoftware

Zur Datenverwaltung sowie zur Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz wird die Bilanzierungssoftware ECORegion der Firma ECOSPEED eingesetzt. ECORegion ist ein internetfähiges Tool, welches von vielen Klimabündnis-Kommunen sowie im Rahmen der Erstellung von Klimaschutzkonzepten und dem European Energy Award verwendet wird. Durch die einheitliche Methodik wird ein Vergleich der Bilanzen aller teilnehmenden Kommunen ermöglicht.

ECORegion sieht die Bilanzierung in zwei Schritten vor:

- Erstellung der Startbilanz: Im Top-down-Ansatz kann durch Eingabe weniger Daten (Einwohner- und Beschäftigtenzahlen) mit Hilfe bundesdeutscher Kennwerte (durchschnittlicher Energieverbrauch der Haushalte und Wirtschaftssektoren sowie der Verkehrsleistung und der Kraftstoffverbräuche) eine erste CO₂-Bilanz erstellt werden.
- Erstellung der Endbilanz: Zur Erstellung der finalen Energie- und CO₂-Bilanz werden, zusätzlich zu den Daten aus der Startbilanz, standortspezifische Bottom-up-Daten eingegeben. Hierzu zählen insbesondere die Energieverbräuche sowie Kraftfahrzeug-Zulassungszahlen oder Fahrleistungen. Die Datenrecherche und -eingabe ist hier erheblich aufwändiger als bei der Startbilanz.

Die nachfolgende Abbildung 5 verdeutlicht das Vorgehen bei der Erstellung der Endbilanz in ECORegion.

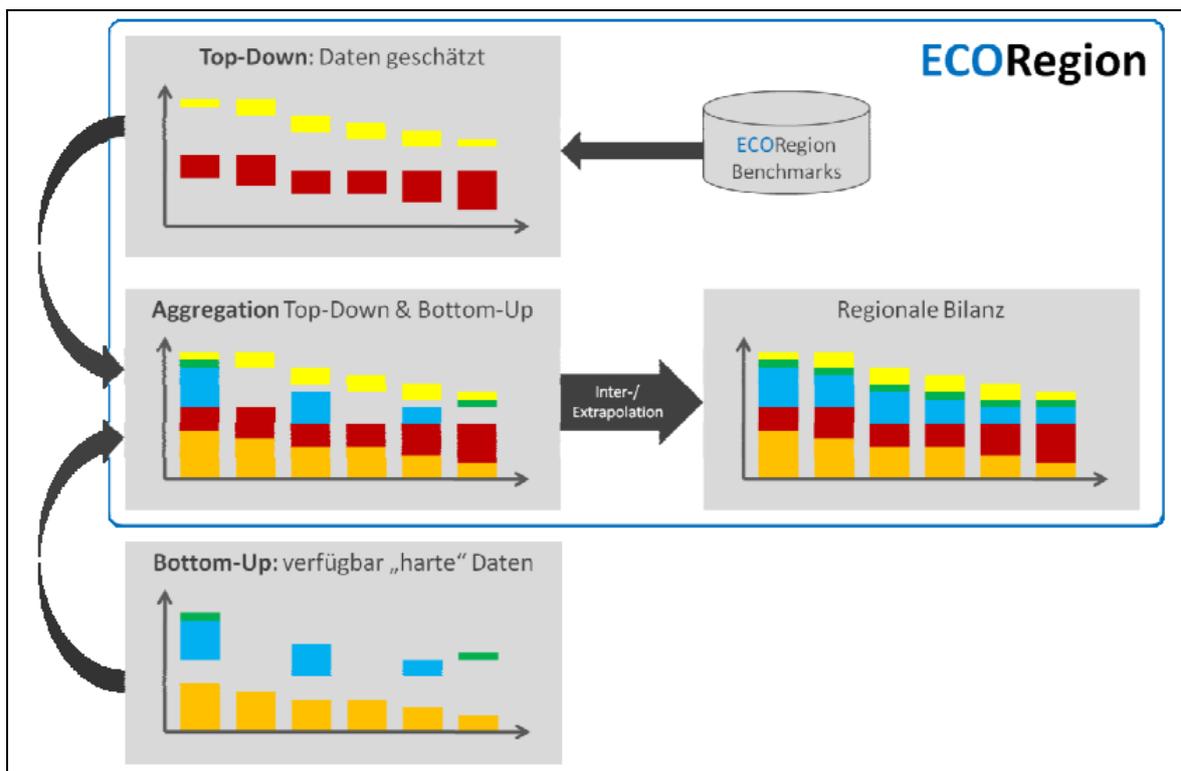


Abbildung 5: Bilanzierung in ECORegion¹³

¹³ ECOSPEED 2012

5.2.4 Bilanzraum

Die Energie- und CO₂-Bilanzen in ECORegion werden für den kommunalen Bilanzraum erstellt. Dieser umfasst in der Regel die gesamte Fläche einer Kommune. Die Umwandlung von Brennstoffen in BHKWs¹⁴ oder Heizwerken im Bilanzraum wird nicht doppelt bilanziert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt ein vereinfachtes Schaubild des Bilanzraums.

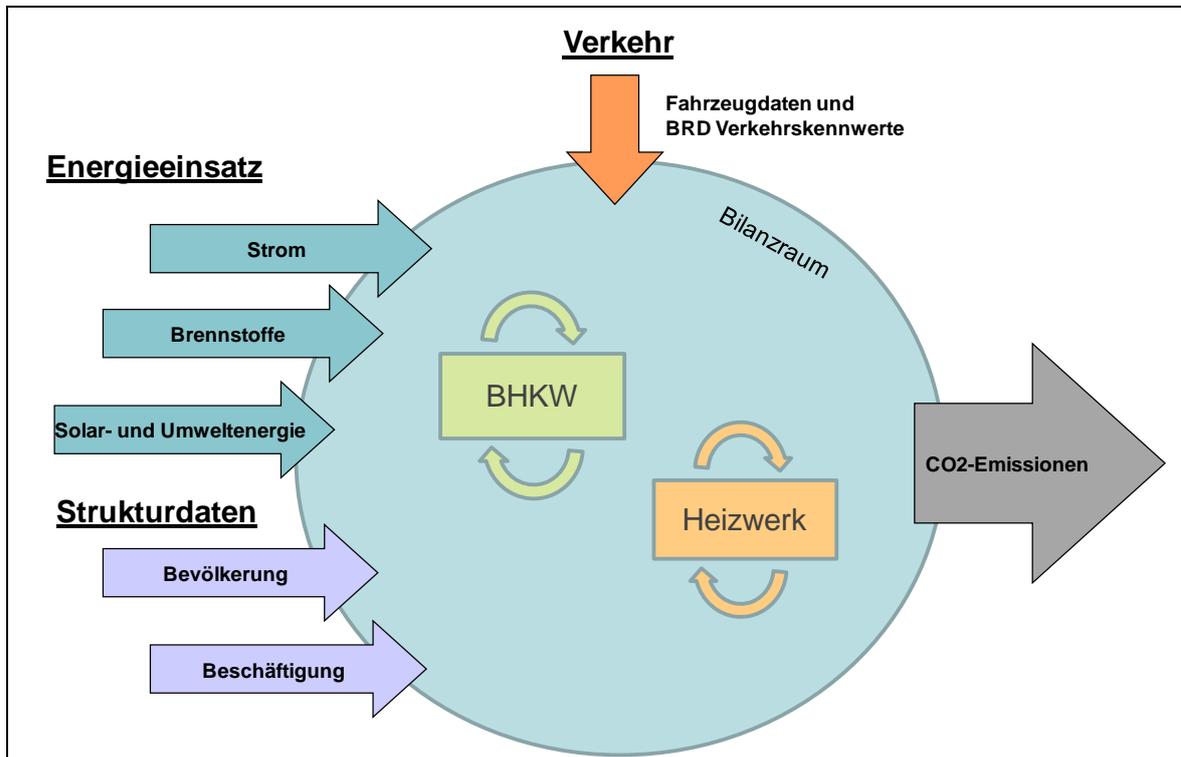


Abbildung 6: Bilanzraum

Die Methodik zur Bilanzierung wird im Folgenden erläutert.

5.2.5 Bilanzierung

In Übereinstimmung mit den Vorgaben des IPCC¹⁵ werden bei der CO₂-Bilanzierung im ersten Schritt die eingesetzten Endenergiemengen ermittelt. Diese werden in der Energiebilanz dargestellt (siehe Kapitel 5.3).

Die CO₂-Bilanzen werden nach der so genannten LCA-Methodik erstellt (siehe Kapitel 5.4). Zur Berücksichtigung der „Vorkette“, d.h. der Energieverluste bei der Erzeugung und der Verteilung der Energieträger, werden auf den Endenergiebedarf LCA-Faktoren¹⁶ an-

¹⁴ Bei der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erfolgen die Strom- und Wärmeerzeugung in einer Anlage vor Ort. Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von ca. 5 Megawatt (MW) werden Blockheizkraftwerk (BHKW) genannt.

¹⁵ International Intergovernmental Panel on Climate Change, zu Deutsch „Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen“, oft als Weltklimarat bezeichnet. Die IPCC-Methodik wird als Standard für die Erstellung von nationalen Treibhausgasinventaren von allen Ländern, welche das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben, eingesetzt.

¹⁶ Life Cycle Assessment, zu Deutsch Ökobilanz.

gewendet. Dies sind einheitliche nationale Umrechnungsfaktoren, die die Vergleichbarkeit der Bilanzen verschiedener Kommunen ermöglichen.

Die energiebezogenen CO₂-Emissionen nach LCA-Methodik werden wie folgt berechnet:

CO₂-Emissionen (LCA) = Endenergiebedarf * LCA-Emissions-Faktor¹⁷.

Der LCA-Emissions-Faktor berücksichtigt somit:

- CO₂-Emissionen je Energieeinheit
- Mehrenergieaufwand der Vorkette¹⁸

Beim Strom wird der CO₂-Emissions-Faktor des durchschnittlichen bundesweiten Strommix herangezogen. Diese Vorgehensweise ist notwendig, da keine genauen Angaben darüber vorliegen, von welchen Versorgern die lokalen Verbraucher ihren Strom beziehen und aus welchen Kraftwerken dieser stammt. Zudem wird somit eine Vergleichbarkeit mit Bilanzen anderer Kommunen ermöglicht.

Weiterhin wurde bei der Bilanzierung Folgendes berücksichtigt:

- Als Bezugs- bzw. Basisjahr für die Bilanzierung wurde das Jahr 2011 festgelegt, da hier vollständige Verbrauchsdaten vorliegen.
- Grundsätzlich wurde bei der CO₂-Bilanzierung nur auf die *energetische* LCA-Bilanz eingegangen. Bilanzen von Materialflüssen und Dienstleistungen werden, analog zur Bilanzierung in ECORegion, nicht berücksichtigt.
- Die für die Bilanz verwendeten Emissionsfaktoren basieren auf bundesdeutschen Durchschnittswerten aus ECORegion.
- Die Verbräuche werden nicht witterungsbereinigt, um den tatsächlichen Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen im Bezugsjahr darzustellen¹⁹ (Empfehlung von Energieagentur NRW und ECOSPEED).
- Für die Bilanzierung der Brennstoffverbräuche wird der Heizwert (und nicht der Brennwert) verwendet, da sich die Emissionsfaktoren in ECORegion auf diesen beziehen.
- Der Heizölverbrauch wurde aufbauend auf dem Erdgasverbrauch anhand der Differenz der Gesamtzahl der Hausanschlüsse für Strom mit den Hausanschlüssen für Erdgas sowie weiterer Feuerungsanlagen (Wärmepumpenanlagen, BAFA geförderte Holzheizungen etc.) abgeschätzt. Der so ermittelte Heizölverbrauch liegt damit ca. 7 % unterhalb des Verbrauchs aus der Startbilanz (Hochrechnung aus bundesdeutschen Kennwerten aus ECORegion).
- Der Holzverbrauch wurde aufbauend auf bundesdeutschen Durchschnittswerten mit ECORegion abgeschätzt.

¹⁷ Die für die Bilanzierung verwendeten Emissionsfaktoren basieren auf bundesdeutschen Durchschnittswerten aus ECORegion. Die Emissionsfaktoren beziehen sich auf den Heizwert (nicht den Brennwert).

¹⁸ Die durch die Bereitstellung von Strom und teilweise Fernwärme verursachten CO₂-Emissionen fallen nicht zwingend im Bilanzraum an. Daher ist die Berücksichtigung der Vorkette wichtig, um die CO₂-Emissionen dem Energieverbrauch korrekt zuzuordnen.

¹⁹ Anmerkung: Im Basisjahr 2011 wurden vergleichsweise milde Temperaturen verzeichnet. Verhältnis der Heizgradtage (G15) zu langjährigem Mittel: in 2010 = 1,17, in 2011 = 0,86 (Berechnung der Heizgradtage nach VDI 3807) [IWU 2013].

- Die von der AggerEnergie bei der Datenabfrage angegebenen Stromverbräuche im Wärmespeichertarif und Wärmepumpentarif wurden dem Sektor Haushalte zugeordnet.
- Die von der Verwaltung abgefragten Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und der Infrastruktur unterscheiden sich leicht von den Verbräuchen, die von Agger Energie abgefragt wurden. Ein Grund liegt darin, dass in den Daten der Verwaltung kleinere Objekte (z.B. Wohnungen, Miethäuser etc.) sowie Pumpstationen etc. nicht aufgeführt sind. Daher wurden für die Bilanz die Angaben von AggerEnergie verwendet.
- Da für den Energieverbrauch im Verkehrssektor kaum belastbare Daten verfügbar sind, wurde auf die Daten aus der Startbilanz aus ECORegion zurückgegriffen. Die Berechnung des Verbrauchs erfolgte anhand der KFZ-Zulassungszahlen mit den bundesweit durchschnittlichen Fahrleistungen. Ob die angenommenen Fahrleistungen tatsächlich für Gummersbach zutreffen, kann nicht überprüft werden.

Die politischen Vorgaben und angestrebten Reduktionsziele beim Klimaschutz beziehen sich auf nationaler und internationaler Ebene stets auf das Jahr 1990. Aufgrund fehlender Daten ist dieser Bezug auf lokaler Ebene in der Regel nicht umsetzbar. Eine nachträgliche Erfassung, bspw. von Absatzmengen der Energieversorger, wäre nur mit sehr hohem Aufwand möglich. Für alle anderen Energieträger wären die notwendigen Abschätzungen mit viel zu hohen Unsicherheiten verbunden, um verlässliche Aussagen treffen zu können.

5.3 Energiebilanz

Im Folgenden wird die Energiebilanz für Gummersbach erläutert. Die Ergebnisdarstellung erfolgt anhand von Grafiken und Tabellen.

Die Auswertung und Darstellung des Energieverbrauchs in Gummersbach erfolgt nach:

- Endenergieträgern und
- Verbrauchssektoren (Haushalte, Wirtschaft, Kommune²⁰, Verkehr).

²⁰ Die öffentliche Straßenbeleuchtung wird den kommunalen Gebäuden und Einrichtungen zugeschrieben.

Im Jahr 2011 wurden rund 1.420.000 MWh Endenergie verbraucht, was rund 27.600 kWh pro Einwohner entspricht.

Der gesamte Endenergieverbrauch 2011 teilt sich wie folgt auf die Energieträger auf:

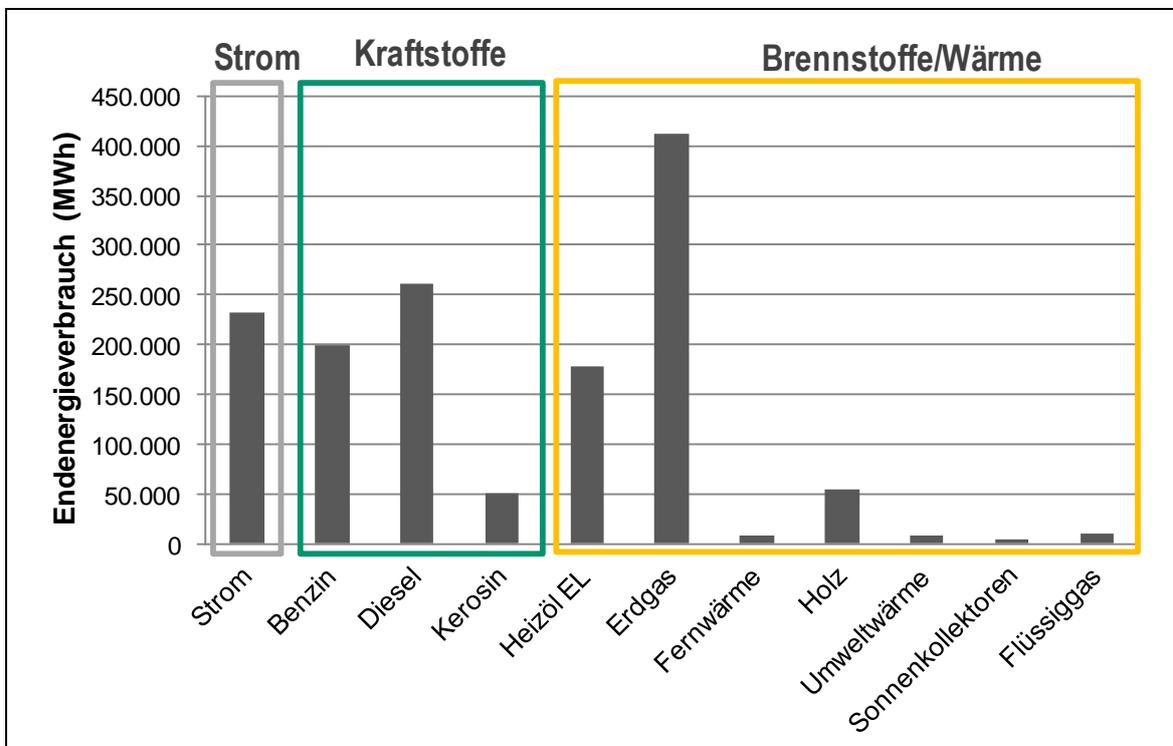


Abbildung 7: Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2011 nach Energieträgern

Energieträger	Energieverbrauch (MWh)	Anteil (%)
Strom	231.688	16,3
Benzin	199.198	14,0
Diesel	261.353	18,4
Kerosin	51.370	3,6
Heizöl EL	178.437	12,6
Erdgas	412.518	29,1
Fernwärme	7.047	0,5
Holz	55.292	3,9
Umweltwärme	7.397	0,5
Sonnenkollektoren	4.233	0,3
Flüssiggas	10.627	0,7
Summe	1.419.161	100

Tabelle 11: Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2011 nach Energieträgern

Der Endenergieverbrauch verteilt sich wie folgt auf die Verbrauchssektoren:

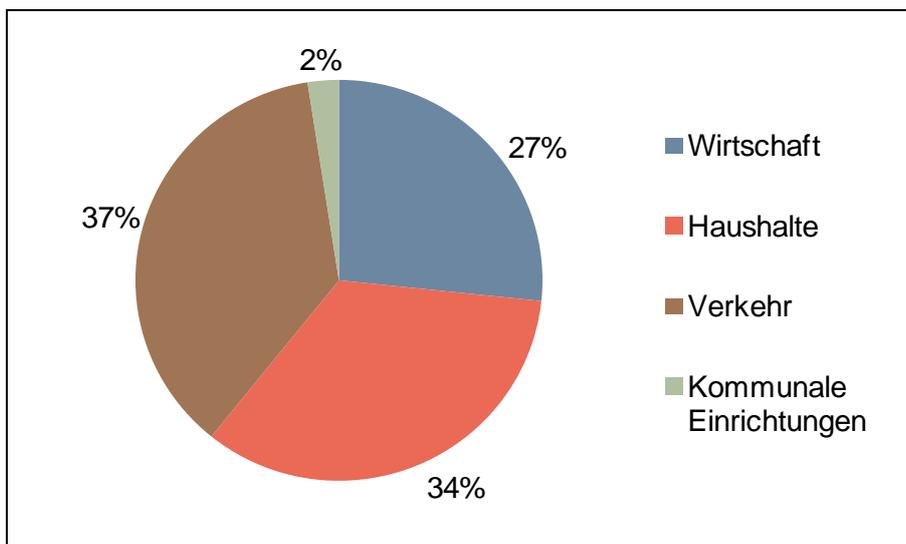


Abbildung 8: Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2011 nach Verbrauchssektoren

Bereich	Energieverbrauch (MWh)	Anteil (%)
Wirtschaft	377.740	27
Haushalte	484.723	34
Verkehr	520.196	37
Kommunale Einrichtungen ²¹	35.272	2
Kommunale Flotte	1.230	0
Summe	1.419.161	100

Tabelle 12: Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2011 nach Verbrauchssektoren

Eine weitergehende Interpretation der Daten erfolgt im nachfolgenden Kapitel.

5.4 CO₂-Bilanz

Im Folgenden wird die CO₂-Bilanz für Gummersbach erläutert. Die Ergebnisdarstellung erfolgt anhand von Grafiken und Tabellen. Darauf aufbauend werden Erkenntnisse abgeleitet.

Im Jahr 2011 wurden rund 437.000 Tonnen CO₂ emittiert. Dies entspricht ca. 8,5 Tonnen je Einwohner. Die CO₂-Emissionen je Einwohner (2011) liegen damit unter dem Bundesdurchschnitt von 9,6 Tonnen je Einwohner aus dem Jahr 2010 bzw. deutlich unter dem

²¹ Hiervon entfallen auf die kommunalen Gebäude rund 3.000 MWh Stromverbrauch und 15.000 MWh Wärmeverbrauch.

Durchschnitt der pro-Kopf-Emissionen des Landes NRW mit 16,4 Tonnen [Umwelt.NRW 2012]²².

Die CO₂-Emissionen in Gummersbach 2011 teilen sich wie folgt auf die Energieträger auf:

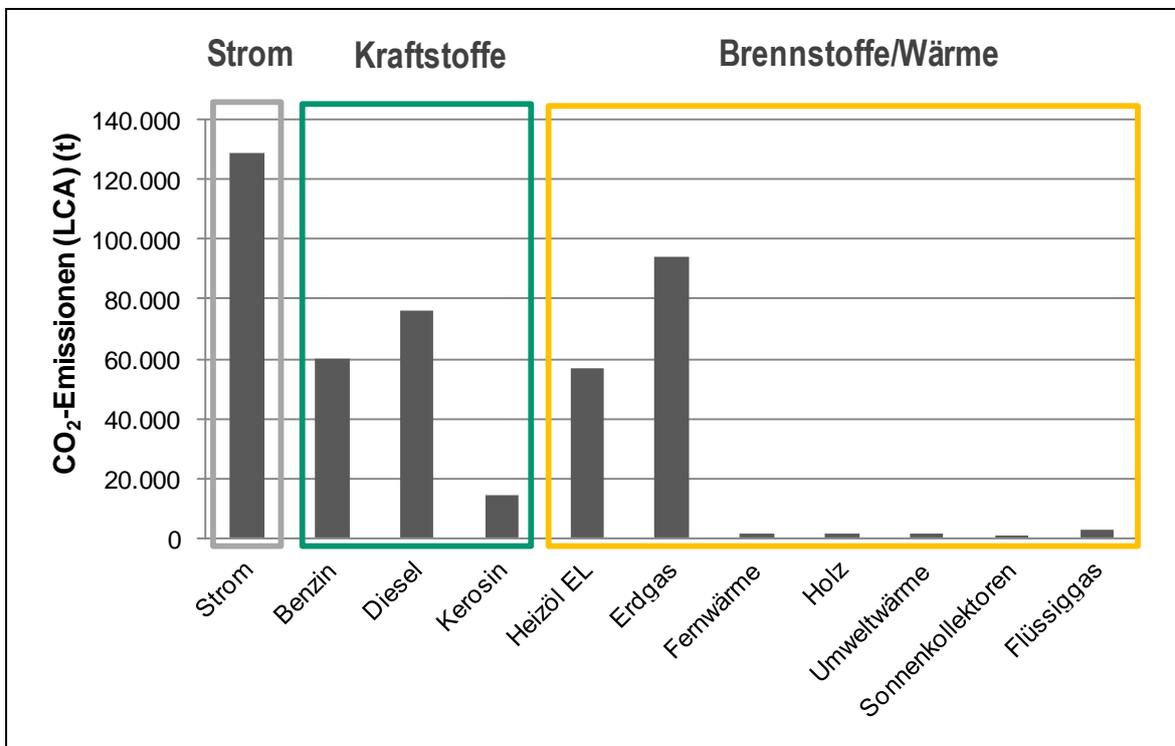


Abbildung 9: Aufteilung der CO₂-Emissionen 2011 nach Energieträger

²² Angaben für Land NRW und BRD: Hierbei muss berücksichtigt werden, dass das Bilanzierungsverfahren nicht dem Verfahren in ECORegion entspricht. Weiterhin war das Vergleichsjahr 2010 (neuere Daten lagen nicht vor) im Mittel kälter als das Jahr 2011.

Energieträger	CO ₂ -Emissionen (t)	Anteil (%)
Strom	128.890	29,4
Benzin	60.238	13,8
Diesel	76.210	17,4
Kerosin	14.610	3,3
Heizöl EL	57.140	13,1
Erdgas	93.938	21,5
Fernwärme	1.533	0,4
Holz	1.322	0,3
Umweltwärme	1.212	0,3
Sonnenkollektoren	107	0,0
Flüssiggas	2.563	0,6
Summe	437.762	100,0

Tabelle 13: Aufteilung des CO₂-Emissionen 2011 nach Energieträgern

Im Vergleich zur Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern aus der Energiebilanz ergeben sich folgende Veränderungen:

- Der Anteil des Energieträgers Strom steigt bei den CO₂-Emissionen auf 29,4% (von 16,3% beim Endenergieverbrauch). Der Anstieg ist auf die hohen LCA-Emissions-Faktoren von Strom zurück zu führen.
- Der Anteil der CO₂-Emissionen des Erdgases sinkt aufgrund des niedrigeren spezifischen Emissionsfaktors auf 21,5% (von 29,1%).

Die CO₂-Emissionen verteilen sich wie folgt auf die Verbrauchssektoren:

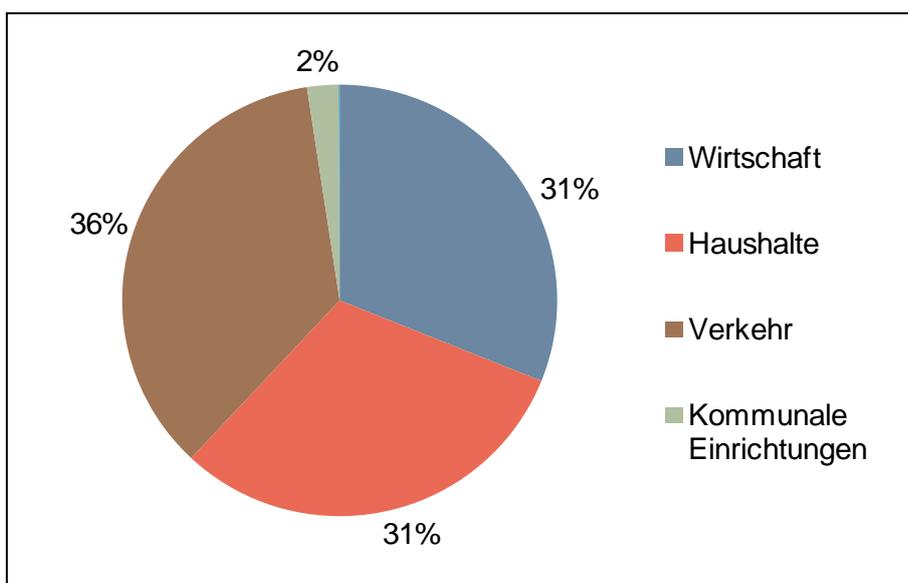


Abbildung 10: Aufteilung der CO₂-Emissionen 2011 nach Verbrauchssektoren

Eine detaillierte Aufstellung der CO₂-Emissionen je Verbrauchssektor ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Bereich	CO ₂ -Emissionen (t)	Emissionen je EW (t)	Anteil (%)
Wirtschaft	136.109	2,7	31
Haushalte	135.121	2,6	31
Verkehr	155.983	3,0	36
Kommunale Einrichtungen	10.189	0,2	2
Kommunale Flotte	360	0,0	0
Summe	437.762	8,5	100

Tabelle 14: Aufteilung der CO₂-Emissionen 2011 nach Verbrauchssektoren

Im Vergleich zur Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ergibt sich für die Aufteilung der CO₂-Emissionen folgende Bewertung:

- Der Anteil des Sektors Wirtschaft an den CO₂-Emissionen ist mit rund 31% höher als der Anteil am Endenergieverbrauch (von 27%). Dies ist unter anderem auf den, im Vergleich zu den Haushalten, höheren Anteil des Stromverbrauchs am gesamten Energieverbrauch der Wirtschaft in Verbindung mit dem hohen CO₂-Emissionsfaktor von Strom zurückzuführen (vgl. Abbildung 8).
- Der Anteil der Haushalte an den CO₂-Emissionen nimmt im Vergleich zum Energieverbrauch auf 31% ab (von 34%). Dies ist insbesondere durch den Anteil des Erdgasverbrauchs der Haushalte und den geringen spezifischen Emissionsfaktor des Erdgases begründet.

Ein Vergleich der CO₂-Emissionen pro Einwohner mit ausgewählten Städten in NRW ergibt folgendes Bild²³:

Verbrauchssektor	Gummersbach (2011)	Jülich (2010)	Meerbusch (2009)	Hilden (2010)
Wirtschaft	2,7	2,5	1,7	3,4
Haushalte	2,6	3,1	3,4	2,5
Verkehr	3,0	3,3	3,1	2,9
Kommune	0,2	0,2	0,1	0,1
Gesamt	8,5	9,0	8,4	8,9

Tabelle 15: CO₂-Emissionen in Gummersbach im Vergleich mit ausgewählten Städten

²³ Durch Rundungen ergeben sich Abweichungen in der Gesamtsumme. Ohne Berücksichtigung der kommunalen Flotte.

Zur besseren Einordnung der CO₂-Emissionen erfolgt der Vergleich anhand relevanter Strukturdaten.

Verbrauchssektor	Gummersbach (2011)	Jülich (2010)	Meerbusch (2009)	Hilden (2010)
Bevölkerung	51.023	33.060	54.190	55.441
Anteil Einfamilienwohngebäude (%)	54,7	72,0	66,1	52,6
Anteil Zweifamilienwohngebäude (%)	30,0	15,0	17,4	16,8
Anteil Mehrfamilienwohngebäude (%)	15,3	13,1	16,5	30,6
PKW-Dichte (je 1.000 EW)	572	549	627	541
Sozialv. Beschäftigte (je 1.000 EW)	493	253	220	369
Anteil sozialv. Beschäftigte produzierendes Gewerbe	23,0%	19,4%	15,9%	28,2%

Tabelle 16: Strukturdaten von Gummersbach im Vergleich mit ausgewählten Städten

Anhand der Daten lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- Die kommunalen Gebäude und Einrichtungen haben wie in allen Städten nur einen sehr geringen Anteil und machen ca. 0,1-0,2 t pro Kopf (1-2%) an den gesamten CO₂-Emissionen aus. Damit ergeben sich für die Verwaltungen geringe Spielräume der direkten Einflussnahme auf die CO₂-Emissionen. Der Handlungsansatz für die Verwaltungen liegt somit darin, die Bevölkerung zu informieren, Maßnahmen zu koordinieren und ihre Vorbildfunktion wahrzunehmen.
- Die pro-Kopf-Emissionen der Haushalte in Gummersbach sind im Vergleich relativ gering. Dies liegt zum einen daran, dass das gewählte Bilanzierungsjahr für Gummersbach (2011) im langjährigen Mittel relativ mild war²⁴. Zum anderen ist der Anteil der Zweifamilienwohngebäude mit 30% vergleichsweise hoch.
- Die pro-Kopf-Emissionen im Sektor Verkehr liegen bei allen Städten auf einem ähnlich hohen Niveau. Dies liegt unter anderem an einer vergleichbar hohen PKW-Dichte sowie der Annahme bundesdeutscher Durchschnittswerte zur Fahrleistung und dem Verbrauch aus ECORegion.
- Die pro-Kopf-Emissionen der Wirtschaft in Gummersbach spiegeln nicht den hohen Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wider (493 je 1.000 EW). Im Vergleich zu Hilden ist in Gummersbach das tendenziell energieintensive produzierende Gewerbe nicht so stark vertreten. Ein weiterer Grund für die vergleichsweise geringen Emissionen ist voraussichtlich ebenfalls das „milde“ Bilanzierungsjahr 2011.

²⁴ Das Jahr 2011 war deutlich wärmer als das Jahr 2010, d.h. es wurde weniger Brennstoff zur Beheizung aufgewendet.

5.5 Fortschreibung der CO₂-Bilanz

Zur Wirkungskontrolle der Klimaschutzmaßnahmen ist die regelmäßige Fortschreibung der CO₂-Bilanz ein zentrales Element (siehe auch Controllingkonzept). Allerdings sind regelmäßige Erhebungen von Verbrauchswerten für die Datenlieferanten mit sehr viel Aufwand verbunden.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass sich die CO₂-Emissionen in Abhängigkeit von Wetterdaten, Konjunktur und anderen Faktoren von Jahr zu Jahr verändern können. Dies ist im Hinblick auf die Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen schwierig. Daher ist es sinnvoll, die durch umgesetzte Maßnahmen eingesparten CO₂-Emissionen einzeln auszuweisen.

Es ergeben sich daher folgende Anforderungen an die Fortschreibung der Bilanz:

- Die Bilanzierungsmethodik muss es ermöglichen, die Fortschreibung mit möglichst geringem Aufwand sicherzustellen.
- Der Abstand zwischen den Fortschreibungen nach Bottom-up-Ansatz (siehe hierzu Erläuterungen in Kapitel „Vorgehensweise und Methodik“) soll aufgrund des damit verbundenen Aufwands zwei bis drei Jahre betragen.
- Die Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen muss dokumentiert werden können.

Für die Fortschreibung bedeutet dies:

- Die weitere Verwendung von ECORegion wird empfohlen, da die Erhebung der Daten wie bei der erstmaligen Bilanzierung durchgeführt werden kann.
- Die erstmalige Fortschreibung der Bilanz wird für die Verbrauchswerte des Jahres 2013 empfohlen.

Die Beurteilung von Klimaschutzmaßnahmen erfolgt in der Form, dass die zu erwartende CO₂-Minderung errechnet und von den Emissionen im Basisjahr (2011) abgezogen wird.

6 CO₂-Minderungspotentiale

6.1 Allgemein

Bei der Potentialanalyse wird zwischen „Einsparpotentialen“ zur Senkung des Energiebedarfs, „KWK-Potentialen“ zur effizienten Bereitstellung von Strom und Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und „erneuerbaren Potentialen“ zur Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien unterschieden. Die Energieeinsparung, die KWK-Nutzung und die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieverbrauch tragen zur CO₂-Minderung und damit zum Klimaschutz bei.

Das Ziel der Potentialanalyse ist die Schaffung der Grundlagen für die Vereinbarung von Klimaschutzzielen.

Dazu wurde das erschließbare Potential ermittelt. Die Definition orientiert sich an Kaltschmitt et al. 2003. Die verwendeten Begriffe werden nachstehend beispielhaft anhand der Potentiale erneuerbarer Energien definiert [Kaltschmitt et al. 2003].

- **Theoretisches Potential:** Das theoretische Potential ist das theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot aus regenerativen Energien. In der Praxis ist das theoretische Potential nicht von Relevanz, da der Nutzung unüberwindbare technische, ökologische, strukturelle und administrative Schranken entgegen stehen.
- **Technisches Potential:** Das technische Potential ist der Anteil des theoretischen Potentials, der unter Berücksichtigung der verfügbaren Technologien und gesetzlichen Vorgaben nutzbar ist.
- **Erschließbares Potential:** Das erschließbare Potential ist eine Zielgröße für den Ausbau der erneuerbaren Energien. Es werden beispielsweise ökologische und ökonomische Kriterien betrachtet²⁵. Diese variieren je nach Energieträger und werden in den jeweiligen Kapiteln erläutert.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Potentialbegriffe.

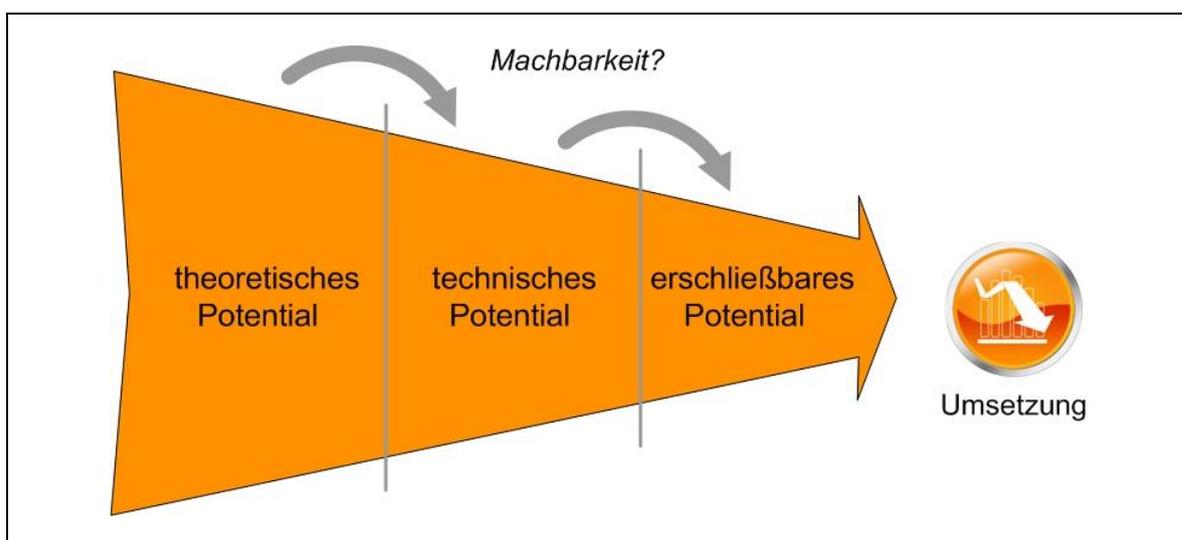


Abbildung 11: Ermittlung der CO₂-Minderungspotentiale

²⁵ In die Ermittlung des erschließbaren Potentials fließen allgemeine wirtschaftliche Aspekte ein, z.B. der Ausschluss von Dachflächen mit nördlicher Ausrichtung für die Nutzung von Solarenergie.

Eine spezielle, anlagenbezogene Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt im Klimaschutzkonzept ausdrücklich nicht. Diese erfolgt aufbauend auf dem Klimaschutzkonzept im Rahmen der Maßnahmenumsetzung.

6.2 Vorgehen zur Potentialanalyse

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der CO₂-Minderungspotentiale erfolgt in nachfolgenden Arbeitsschritten:

- Abschätzung der Entwicklung des Energieverbrauchs in Szenarien; dies erfolgt getrennt nach Verbrauchersektoren und bis zum Zieljahr 2030
- Ermittlung der Energieeinsparpotentiale durch Energieverbrauchsreduzierung bis zum Zieljahr (*Einsparung*)
- Ermittlung der Effizienz-Potentiale, die sich durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung ergeben, und Ableitung eines realistischen Ausbauszenarios (*KWK*)
- Ermittlung der erschließbaren Potentiale erneuerbarer Energien (*Substitution fossiler Energieverbräuche*)
- Ermittlung des gesamten CO₂-Minderungspotentials durch *Einsparung*, *KWK* und *Substitution*

Die Berechnungen werden stets auf das Basisjahr 2011 bezogen. Wie und ob die ermittelten Potentiale genutzt werden, hängt maßgeblich von den politischen und lokalen Rahmenbedingungen und/oder von den Preisentwicklungen auf den Energiemärkten ab.

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Potentialanalyse dokumentiert. Die Kapitel sind wie folgt untergliedert:

- Allgemein: Einleitung und allgemeine Informationen, bspw. zum betrachteten Energieträger
- Vorgehensweise: Darstellung der Vorgehensweise zur Ermittlung des Potentials
- Grundlagen und Annahmen: Verwendete Quellen und Annahmen
- Ergebnis: Ausweisung der ermittelten Potentiale

6.3 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs

6.3.1 Allgemein

Eine wesentliche Grundlage für die Bewertung der CO₂-Minderungspotentiale ist die voraussichtliche Entwicklung des Energiebedarfs. Hierzu werden Szenarien eingesetzt, um Tendenzen und Einflussgrößen abzuschätzen.

Szenarien beschreiben unterschiedliche Entwicklungspfade und werden i.d.R. so definiert, dass die tatsächliche Entwicklung wahrscheinlich zwischen den beschriebenen Pfaden verläuft.

Für das Klimaschutzkonzept Gummersbach wurden folgende Szenarien definiert:

- Szenario *Trend*: Dieses Szenario beschreibt, wie sich der Energiebedarf ohne besondere Anstrengungen im Bereich Energieeinsparung entwickeln würden. Hierzu wurde die Entwicklung des Energieverbrauchs in den letzten Jahren analysiert und in die Zukunft fortgeschrieben. Weiterhin wurden übergeordnete Effekte wie die Bevölkerungsentwicklung berücksichtigt.

- Szenario *Einsparung*: Dieses Szenario beschreibt, wie sich der Energiebedarf bei besonders großen Anstrengungen zur Steigerung der Energieeffizienz entwickeln würde. Hierzu müssten die Energieeinsparpotentiale so weit wie möglich ausgeschöpft werden. Dafür müssen auch Maßnahmen umgesetzt werden, die sich erst langfristig amortisieren.

Das Szenario Trend wird im Folgenden dargestellt, während die Entwicklungen für das Szenario Einsparung in Kapitel 6.3.3 betrachtet werden.

6.3.2 Szenario Trend

Vorgehensweise

Untersucht wurde die voraussichtliche Entwicklung des Energieverbrauchs für die Sektoren Haushalte, Wirtschaft, kommunale Einrichtungen und Verkehr.

In den folgenden Tabellen wurden die für die Verbrauchsentwicklung relevanten Faktoren und deren Einfluss auf den Verbrauchstrend beschrieben und quantitativ bewertet. Die Tabellen im nachfolgenden Kapitel „Grundlagen und Annahmen“ sind entsprechend strukturiert:

- Einflussfaktor: Bezeichnung des betrachteten Faktors bzw. der Einflussgröße auf den Energieverbrauch
- Status quo: Beschreibung der Entwicklung anhand der vorliegenden Daten, in der Regel seit 1990
- Trend: Abschätzung der Entwicklung bis 2030 unter Berücksichtigung der bisherigen Entwicklung

Die angegebenen Prozentwerte beinhalten den Zinseszins-Effekt: Beispiel: Eine Änderung von +0,5% pro Jahr entspricht einer Änderung von +5,1% in zehn Jahren. Die Prozentwerte sind gerundet angegeben.

Grundlagen und Annahmen

In die Prognose des Szenarios Trend fließen u.a. folgende Einflussfaktoren ein:

- Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung in Gummersbach [Bertelsmann Stiftung 2013]
- Langjährige Verbrauchsentwicklung in Deutschland [AGEB 2012]
- Entwicklung der Energieeffizienz in Deutschland [AGEB 2012]
- Wohngebäudebestand und weitere statistische Daten für Gummersbach [IT.NRW 2013]
- Fahrleistungen im Sektor Verkehr [ECORegion 2013]
- Allgemeine Trends, bspw. im Konsumverhalten

Haushalte

Im Sektor Haushalte ist die Verbrauchsentwicklung im Wesentlichen von folgenden Faktoren geprägt:

- Rückgang der Bevölkerungszahl seit 2002 bei gleichzeitiger Zunahme der Wohnfläche pro Einwohner

- Zunehmende Technisierung der Haushalte (vor allem der Zuwachs bei Unterhaltungs- und Telekommunikationsgeräten)
- Verbesserte Wärmedämmung der Gebäude aufgrund von Sanierungsmaßnahmen

Weitere Einflussfaktoren im Szenario Trend sind:

Einflussfaktor	Status quo	Trend (bis 2030)
Bevölkerungsentwicklung	2001 - 2011: Bevölkerungsrückgang um ca. 3,8% (Im Gegensatz dazu Entwicklung 1990 - 2001: Bevölkerungswachstum von 4,7%)	Aufgrund der Annahme eines weiteren Bevölkerungsrückgangs (bis 2030 ca. 9,8% auf Basis 2009) sowie dem begrenzten Potential an Flächen für Neubauten ist bis 2030 nur noch wenig Wohnzubau zu erwarten. Die steigende Zahl von Einpersonenhaushalten erhöht jedoch die „Grundlast“ bei Beheizung und Stromverbrauch. Die Steigerung der Brennstoffeffizienz von 2000 bis 2010 kann in Zukunft nicht auf so hohem Niveau fortgeführt werden. Es wird eine weitere, aber etwas geringere Steigerung der Effizienz angenommen. Trend Energieverbräuche bis 2030: → Strom: -3,7% → Wärme: -17,4%
Anzahl Wohnungen	1990 - 2000: +10,1%, 2000 - 2011: +6,2%	
Wohnfläche	1990 - 2000: +10,9%, 2000 - 2011: +8,1%	
Wohnfläche je Einwohner	1990 - 2000: +6,0%, 2000 - 2011: +13,0%	
Einwohner je Wohnung	1990 - 2000: -5,0% 2000 - 2011: -9,9%	
Bundestrend private Haushalte (Entwicklung des spezifischen Endenergieverbrauchs bzw. der Energieeffizienz)	Spez. Stromverbrauch (kWh/m ² , witterungsbereinigt): 1990 - 2000: -4,4% 2000 - 2010: -1,9% Spez. Brennstoffverbrauch (MJ/m ² , witterungsbereinigt): 1990 - 2000: -7,7% 2000 - 2010: -22,7%	

Tabelle 17: Szenario „Trend“ im Sektor Haushalte

Wirtschaft

Da die Energieverbräuche der Wirtschaft stark konjunkturabhängig sind, lässt sich nur schwer ein Trend angeben.

Folgende Tabelle gibt die Einflussfaktoren und den daraus abgeleiteten Trend wieder:

Einflussfaktor	Status quo	Trend (bis 2030)
Anzahl der Erwerbstätigen und Konjunkturentwicklung	Je nach Wirtschaftslage schwankend, daher sind belastbare Aussagen schwierig Bspw. von 1995 bis 2010 Zunahme der Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten um ca. 20%	Aufgrund der Bevölkerungsentwicklung ist langfristig mit einer Abnahme der Beschäftigtenzahl zu rechnen. Aufgrund der bundesweiten Entwicklung wird sich der Branchenmix langfristig weiter in Richtung des Dienstleistungssektors verschieben.
Branchenmix bzw. Aufteilung auf primären, sekundären und tertiären Sektor	Anteil des energieintensiven produzierenden Gewerbes (sekundärer Sektor) an der Beschäftigtenzahl lag 2011 bei ca. 23% und damit unter dem NRW-Durchschnitt von 30%	Die Energieeffizienz verbessert sich leicht. Trotz Anstieg der Produktivität je Beschäftigtem sowie geringem Wirtschaftswachstum sinkt der Energieverbrauch daher leicht.
Bundestrend (spiegelt allgemeine Entwicklungen wieder, z.B. De-Industrialisierung, Effizienzsteigerungen, sowie zwischen 1990 und 2000 Stilllegung ineffizienter ostdeutscher Betriebe)	Gewerbe/Handel/Dienstleistungen: Spez. Stromverbrauch (kWh/Bruttowertschöpfung): 1990 - 2000: -2,0% 2000 - 2010: -6,1% Spez. Brennstoffverbrauch (MJ/ Bruttowertschöpfung): 1990 - 2000: -36,4% 2000 - 2010: -9,1% Industrie: Spez. Stromverbrauch (kWh/Bruttoproduktionswert): 1990 - 2000: -5,0% 2000 - 2010: -2,1% Spez. Brennstoffverbrauch (MJ/ Bruttoproduktionswert): 1990 - 2000: -28,0% 2000 - 2010: -0,0%	Trend Energieverbräuche bis 2030: → Strom: -3,7% → Wärme: -9,1%

Tabelle 18: Szenario „Trend“ im Sektor Wirtschaft

Kommune

Der kommunale Gebäudebestand umfasst rund 80 städtische Liegenschaften. Dazu zählen das Rathaus, 15 Schulen, 6 Kindertagesstätten, 4 Sporthallen, 2 Jugendzentren, 2 Bauhöfe, Mensa, Bücherei, Theater sowie zahlreiche Feuerwehrgerätehäuser, Friedhofsanlagen etc.

Laut Energie- und Klimaschutzbericht hat die Verwaltung der Stadt Gummersbach in den letzten Jahren bereits eine Reihe von kleineren wie größeren Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung durchgeführt. Zu nennen sind hier die Sanierung der Eugen-Haas-Halle sowie die Modernisierung der technischen Gebäudeausrüstung, bspw. der Heizung des Rathauses. Die umfangreichere Ausstattung der Gebäude mit technischen Geräten sowie die intensivere Nutzung haben diese Bemühungen stellenweise konterkariert [Gummersbach 2013c].

Die Straßenbeleuchtung wird ebenfalls dem Sektor Kommune zugeschrieben (zuständig ist hier jedoch die AggerEnergie).

Einflussfaktor	Status quo	Trend (bis 2030)
Energieverbrauch Liegenschaften	Durch zahlreiche Erneuerungs- und Sanierungsmaßnahmen leichte Senkung des Energiebedarfs.	Verschiedene weitere Sanierungsmaßnahmen werden umgesetzt. Im Energiebericht werden
Straßenbeleuchtung	Die AggerEnergie betreibt für ihre kommunalen Partner zahlreiche Quecksilberdampflampen (HQL). Die Umrüstung von HQL auf energieeffiziente Natriumdampflampen (NAH) ist geplant.	erschließbare Potentiale zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs von 15% und Potentiale zur Reduzierung des Stromverbrauchs von 5% ausgewiesen ²⁶ . Eine Umrüstung von HQL auf NAH-Lampen ermöglicht Einsparungen von bis zu 40%. Trend Energieverbräuche bis 2030: → Strom: -11,7% → Wärme: -15%

Tabelle 19: Szenario „Trend“ im Sektor Kommune

²⁶ Potentiale wurden auf Basis des Vergleichs rings der kommunalen Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement (KGSt) ermittelt [Gummersbach 2013c].

Verkehr

Für Gummersbach können aufgrund der vorliegenden Daten keine spezifischen Angaben zu Fahrleistungen und Energieverbräuchen im Bereich Verkehr gemacht werden. Alle Angaben zu Fahrleistungen sind daher aus ECOREgion entnommen und basieren auf bundesdeutschen Kennwerten.

Damit ergeben sich folgende Einschätzungen und Einflussfaktoren im Szenario Trend:

Einflussfaktor	Status quo	Trend (bis 2030)
Fahrleistung Individualverkehr	1990 - 2002: +60% 2002 - 2009: leichter Rückgang in 2010: erneuter Anstieg	In Verbindung mit weiter steigender Effizienz der PKW und LKW sowie einem Anstieg der Elektromobilität sind insgesamt Verbrauchssenkungen zu erwarten, wie sie sich im Bundes-trend zeigen. Auch der prognostizierte Rückgang der Bevölkerung wird zu einer Abnahme des Energieverbrauchs führen. Rebound-Effekte (bspw. höhere Motorisierung) verhindern höhere Einsparungen. Trend Energieverbräuche bis 2030: → Kraftstoffe: -7,3%
Fahrleistung Güterverkehr	1990 - 2002: +50%, Aufgrund konjunktureller Entwicklung Anstieg in den Jahren 2007 und 2010	
Bundestrend (spezifischer Energieverbrauch Personen- und Güterverkehr)	Endenergieverbrauch, gesamt: 1990 - 2010 insgesamt +7,3% 2000 - 2010: -8% Spez. Kraftstoffverbrauch (MJ/Personenkilometer): 1990 - 2000: -30,8% 2000 - 2010: -15,5%	

Tabelle 20: Szenario „Trend“ im Sektor Verkehr

Ergebnis

Bis 2030 ergibt sich damit folgende Verbrauchsprognose für das Szenario „Trend“:

	Strom	Wärme	Kraftstoffe
Haushalte	-3,7%	-17,4%	
Wirtschaft	-3,7%	-9,1%	
Kommunale Einrichtungen	-11,7%	-15,0%	
Verkehr			-7,3%
Gesamt	-4,0%	-14,4%	-7,3%

Tabelle 21: Verbrauchsprognose bis 2030 (Szenario „Trend“)

Hinweise zur Tabelle:

- Strombedarf: Wird nur leicht abnehmen, da die Effizienzsteigerungen teilweise durch die Zunahme der Elektrifizierung ausgeglichen werden.
- Wärmebedarf: Wird weiter deutlich abnehmen, da im Sektor Haushalte Sanierungen durchgeführt und im Sektor Wirtschaft u.a. aufgrund der angenommenen steigenden Energiepreise Effizienzsteigerungen erwartet werden.

- Kraftstoffbedarf: Wird kontinuierlich abnehmen, da die Effizienz der PKW und LKW steigt und ein Anstieg der Elektromobilität erwartet wird; Rebound-Effekte (bspw. höhere Motorisierung) verhindern höhere Einsparungen.

6.3.3 Szenario Einsparung

Vorgehensweise

Das Szenario Einsparung beschreibt, wie sich der Energiebedarf bei koordinierter Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz entwickeln würde.

Es wird u.a. von einem Anstieg der Sanierungsquote ausgegangen, bspw. durch neue Förderprogramme oder strengere gesetzliche Vorgaben. Weiterhin wird angenommen, dass durch technologischen Fortschritt Energieverluste stärker reduziert werden können, bspw. solche, die bei den Umwandlungs- und Verteilungsschritten von Primär- zu Nutzenergie entstehen (in Heizungsanlagen, Elektromotoren, Kraftfahrzeugen etc.).

Die Einsparpotentiale wurden wie folgt abgeschätzt:

- Erhebung und Analyse der für die Sektoren charakteristischen Strukturdaten, wie bspw. die wirtschaftlichen Aktivitäten (Branchenmix, Betriebs- und Beschäftigtenzahlen) im Bilanzgebiet.
- Analyse und Auswertung von Studien wie bspw. Branchenenergiekonzepten und Ableitung typischer durchschnittlicher Einsparpotentiale.
- Überprüfung dieser Ergebnisse durch Vergleich mit Erkenntnissen aus Energieberatungen, z.B. KfW-Initialberatung, und Festlegung der anzusetzenden realistischen Einsparpotentiale.
- Ermittlung der erschließbaren Energie-Einsparpotentiale und der resultierenden möglichen CO₂-Minderung.

Grundlagen und Annahmen

Haushalte

Etwa 60% des Wärmeverbrauchs (Erdgas, Heizöl, Flüssiggas etc.) in Gummersbach werden im Sektor Haushalte aufgewendet. Daraus ergibt sich ein Durchschnittsverbrauch von jährlich rund 192 kWh an Wärme je m² Wohnfläche. Rund 20% davon entfallen auf Warmwasser und Kochen. Im Vergleich dazu verbraucht ein Neubau mit den Mindestanforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) 09 lediglich 50-60 kWh/m² zur Beheizung.

Zur Abschätzung der Potentiale wurden Studien aus der Wohnungswirtschaft sowie gesetzliche Vorgaben ausgewertet und verglichen.

Eine im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums angefertigte Studie geht davon aus, dass bei Privathaushalten innerhalb von acht Jahren Einsparpotentiale im Wärmebereich von rund 12% wirtschaftlich und von 15% technisch erschlossen werden können. Im Strombereich liegen die Einsparpotentiale mit 15% bzw. 20% sogar noch höher [Prognos 2007].

Das IFEU wählte im Rahmen der Bearbeitung des Energieeffizienzkonzeptes Aachen einen noch optimistischeren Ansatz, der auf empirischen Daten beruht [ifeu/inco 2006]:

- Etwa alle 30 Jahre wird die Gebäudehülle von Wohngebäuden saniert und dabei energetisch entsprechend der aktuellen Gesetzeslage verbessert. Geht man von

der aktuell gültigen Energieeinsparverordnung EnEV 2009 und den geplanten Verschärfungen aus, lässt sich der Energiebedarf bei einer Sanierung um ca. zwei Drittel senken. Innerhalb von zehn Jahren ließe sich damit ein Potential von 22% erreichen²⁷. Hinzu kommt die Sanierung der Anlagentechnik, bei der innerhalb von zehn Jahren die Anlagenverluste um ein Drittel reduziert werden können.

- Insgesamt wird bei dieser Studie davon ausgegangen, dass in zehn Jahren ca. 26% des Wärmeverbrauchs vermieden werden können.
- Im Strombereich wird von Potentialen in Höhe von 31% ausgegangen.

Im Energiekonzept der Bundesregierung wird eine Verdoppelung der Sanierungsrate von 1% auf 2% des Bestandes pro Jahr gefordert. Daher werden entsprechende Instrumente entwickelt (Förderprogramme, gesetzliche Verpflichtungen), um dieses Ziel zu erreichen. Entsprechend den o.g. Überlegungen des IFEU würde sich damit in zehn Jahren nur ein Potential von lediglich 13% heben lassen [BMW 2010].

Die Bandbreiten der Einsparpotentiale im Haushaltsbereich (Basisjahr 2011) und die in den Berechnungen verwendeten Annahmen sind nachfolgend aufgeführt:

	Einsparpotentiale Bandbreite	Einsparpotentiale Annahme IKSK (bis 2030)
Strom	15% in 8 Jahren bis 31% in 10 Jahren	-30%
Wärme	12% in 8 Jahren bis 26% in 10 Jahren	-25%

Tabelle 22: Energieeinsparpotentiale bei Haushalten bis 2030 (Szenario Einsparung)

Wirtschaft

Rund 77% der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Gummersbach sind im Dienstleistungssektor beschäftigt, weitere 23% in der Industrie und dem produzierenden Gewerbe. Die Anzahl der Beschäftigten in der Landwirtschaft ist kleiner als 1% [IT.NRW 2013]. Damit bildet der Dienstleistungssektor den Schwerpunkt der Beschäftigung in Gummersbach. Allerdings ist das verarbeitende Gewerbe energieintensiver, weshalb pro Beschäftigtem höhere Energieverbräuche zu verzeichnen sind.

Die bereits genannten Studien von Prognos und IFEU weisen für die Sektoren Industrie und Gewerbe, denen hier auch die Dienstleistungen zugerechnet werden, ähnliche große Einsparpotentiale aus wie für Haushalte. Die dort ausgewiesenen Potentiale decken sich mit Ergebnissen aus einer Vielzahl von Energieberatungen, die Mitarbeiter der Adapton Energiesysteme AG in kleinen und mittleren Unternehmen durchgeführt haben, und werden auch durch eine Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung gestützt [ISI/ffe 2003].

²⁷ Innerhalb von 30 Jahren wird jedes Gebäude einmal saniert, der Bedarf geht dabei insgesamt um 66% zurück. Innerhalb von zehn Jahren wird daher nur jedes dritte Gebäude saniert, wodurch der Bedarf insgesamt um 22% zurückgeht.

Die Bandbreiten der Einsparpotentiale in Gewerbe und Industrie und die in den Berechnungen verwendeten Annahmen sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

	Einsparpotentiale Bandbreite	Einsparpotentiale Annahme IKSK (bis 2030)
Strom Gewerbe	13% in 8 Jahren bis 22% in 10 Jahren	-25%
Strom Industrie	25% in 8 Jahren bis 15% in 10 Jahren	
Wärme Gewerbe	11% in 8 Jahren bis 21% in 10 Jahren	-25%
Wärme Industrie	25% in 8 Jahren bis 22% in 10 Jahren	

Tabelle 23: Energieeinsparpotentiale im Sektor Wirtschaft bis 2030 (Szenario Einsparung)

Kommune

Für eine Beurteilung der Einsparpotentiale wurden die kommunalen Einrichtungen in Gummersbach in Gebäudetypen und weitere Energieverbraucher unterteilt, wie die Straßenbeleuchtung. Diese sind als Anteil am kommunalen Strom- bzw. Wärmeenergieverbrauch in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:

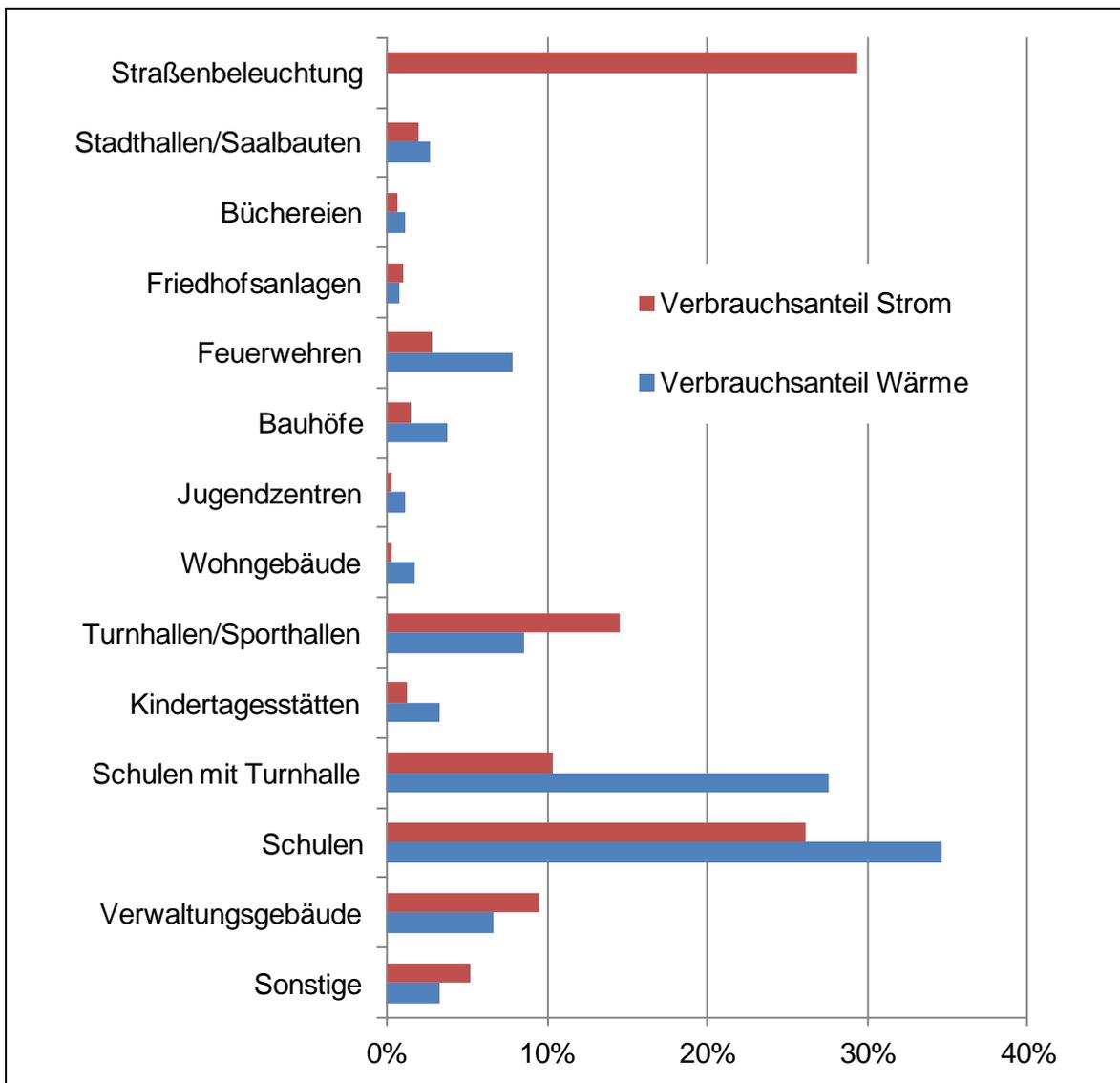


Abbildung 12: Verteilung des Strom- und Wärmeenergieverbrauchs kommunaler Einrichtungen 2011 nach Gebäudetypen und weiteren Energieverbrauchern

Zur Ermittlung des technischen Einsparpotentials in den kommunalen Gebäuden wurde die Kennwertbetrachtung nach European Energy Award (EEA) angewandt²⁸. Hierbei werden Verbrauchskennwerte verschiedener Gebäudegruppen mit sogenannten Zielwerten verglichen. Die Zielwerte entsprechen dem durchschnittlichen Verbrauchskennwert von

²⁸ Beschreibung laut EEA-Internetseite: „Der European Energy Award ist ein Qualitätsmanagementsystem und Zertifizierungsverfahren, mit dem die Energie- und Klimaschutzaktivitäten der Kommune erfasst, bewertet, geplant, gesteuert und regelmäßig überprüft werden.“

bestehenden, vergleichsweise effizienten Gebäuden. Die Werte entstammen einer Verbrauchserhebung der ages GmbH aus dem Jahr 2005 [ages 2007]. Anhand eines Kennwertvergleichs²⁹ ergeben sich Einsparpotentiale für die kommunalen Gebäude.

Des Weiteren wurden folgende Einsparpotentiale von Verbrauchsgruppen berücksichtigt, die nicht über die Kennwertbetrachtung ermittelt werden:

- Für die Wohngebäude werden die Einsparpotentiale des Sektors Haushalte übertragen, da keine Angaben zu Bruttogeschossflächen vorliegen.
- Das Einsparpotential der Straßenbeleuchtung wird anhand von Verbrauchswerten durch Umstieg auf LED-Leuchtmittel³⁰ berücksichtigt.

Somit ergeben sich folgende Ergebnisse:

	Einsparpotentiale bei Erreichen der ages Zielwerte [MWh]
Strom kommunale Einrichtungen	2.470 (-65%)
Wärme kommunale Liegenschaften	6.568 (-45%)

Tabelle 24: Energieeinsparpotentiale Kommune auf Basis der ages Kennwerte

Der Kennwertvergleich ist wie folgt zu bewerten:

- Die Betrachtung zeigt ein technisches Einsparpotential von 45% bei Wärme auf. Die Erreichung bis 2030 wird als realistisch betrachtet.
- Dagegen ist das Potential von 65% bei Strom aus den folgenden Gründen nicht als realistisch anzusehen:
 - Die Daten des EEA stammen aus dem Jahr 2005; seit dieser Zeit hat sich der Stromverbrauch von Gebäuden durch zunehmende Technisierung bzw. Einsatz von elektrischen Geräten tendenziell eher erhöht.
 - Ca. 40% des Stromverbrauchs einer Schule oder eines Verwaltungsgebäudes werden für die Beleuchtung eingesetzt; hier sind durch effiziente Technologien (Regelungstechnik, LED-Leuchtmittel) hohe Einsparungen zu erzielen; bei den verbleibenden 60% des Verbrauchs gibt es dagegen nur wenige Einflussmöglichkeiten.

Neben den technischen Einsparpotentialen ergeben sich weitere durch Mitarbeiterschulungen oder durch den Einsatz eines Energiemonitorings inkl. der Umsetzung organisatorischer und gering-investiver Maßnahmen.

Daher wird die Annahme für das technische Einsparpotential aus der Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung übernommen, nach der eine Einsparung von 30% im kommunalen Gebäudebestand möglich ist [ISI/FfE 2003].

²⁹ Der Kennwertvergleich erfolgt anhand ausgewählter kommunaler Gebäude, die für den Großteil des Energieverbrauchs verantwortlich sind. Die so ermittelten Einsparpotentiale wurden auf kleinere Objekte übertragen und so auf den gesamten Verbrauch hochgerechnet.

³⁰ Die AggerEnergie gibt ein Einsparpotential von rund 60% im Vergleich zu HQL-Lampen an – verglichen mit dem Einsparpotential von 40% im Szenario Trend [AggerEnergie 2011].

Insgesamt wurde daher von dem in der folgenden Tabelle genannten Einsparpotential ausgegangen:

	Einsparpotentiale Annahme IKSK (bis 2030)
Strom kommunale Einrichtungen	-39% ³¹
Wärme kommunale Liegenschaften	- 45%

Tabelle 25: Energieeinsparpotentiale Kommune bis 2030 (Szenario Einsparung)

Für eine detaillierte Überprüfung wird die Erstellung eines Klimaschutz-Teilkonzepts „Klimaschutz in kommunalen Liegenschaften“ empfohlen.

Verkehr

Potentiale zur CO₂-Reduzierung im Sektor Verkehr können vor allem durch die Reduzierung des Anteils des motorisierten Individualverkehrs (MIV) am Modal Split³² erreicht werden. Ansatzpunkte ergeben sich u.a. auf folgenden Themenfeldern, auf die im Maßnahmenkatalog eingegangen wird:

- Radverkehr
- ÖPNV
- Fußwege
- Siedlungsstruktur

Die Erschließung des Potentials ist mit einer Ausweitung der vorhandenen Angebote verbunden (z.B. des ÖPNV). Dabei ist zu beachten, dass eine Schaffung von zusätzlichen Angeboten in der Regel mit einer Erhöhung der kommunalen Zuschüsse verbunden ist.

Für die Ermittlung der Potentiale wurde ein theoretischer Ansatz gewählt, der sich auf die bereits zitierte Prognos-Studie stützt [Prognos 2007]. Weiterhin wurde eine Studie des Umweltbundesamtes berücksichtigt, die durch Änderungen im Fahrverhalten und die Förderung von ÖPNV, Rad- und Fußverkehr Einsparungen von bis zu 22% für machbar ansieht [UBA 2010].

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurde daher im Szenario Einsparung für den Verkehr von folgenden Potentialen ausgegangen:

	Einsparpotentiale Bandbreite	Einsparpotentiale Annahme IKSK (bis 2030)
Kraftstoffe/ Verkehr	16% in 8 Jahren bis 22% in 10 Jahren	-20%

Tabelle 26: Energieeinsparpotentiale im Verkehr bis 2030 (Szenario Einsparung)

³¹ Davon Straßenbeleuchtung -60%.

³² Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel.

Ergebnis

Die Einsparpotentiale im Szenario Einsparung von 2011 bis 2030 sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

	Strom	Wärme	Kraftstoffe
Haushalte	-30%	-25%	
Wirtschaft	-25%	-25%	
Kommunale Einrichtungen	-39%	-45%	
Verkehr			-20%
Gesamt	-27,0%	-26,0%	-20,0%

Tabelle 27: Energieeinsparpotentiale bis 2030 (Szenario Einsparung)³³

Im Szenario Einsparung ergeben sich im Vergleich mit dem Szenario Trend folgende Entwicklungen:

- Der Strombedarf wird stärker abnehmen, da die technischen Einsparpotentiale weitgehend erschlossen werden.
- Der Wärmebedarf wird stärker abnehmen, vor allem da die Sanierungsquote durch Förderprogramme oder gesetzlichen Vorgaben ansteigt.
- Der Kraftstoffbedarf im Sektor Verkehr wird stärker sinken, da Änderungen im Fahrverhalten greifen sowie der ÖPNV, Rad- und Fußverkehr weiter gefördert bzw. ausgebaut werden.

³³ Gewichtet nach den Energieverbräuchen in den Sektoren.

6.3.4 Zusammenfassung

Die Energiebedarfsprognosen der Szenarien Trend und Einsparung werden in den nachfolgenden Abbildungen dem Verbrauch im Bezugsjahr 2011 gegenübergestellt.

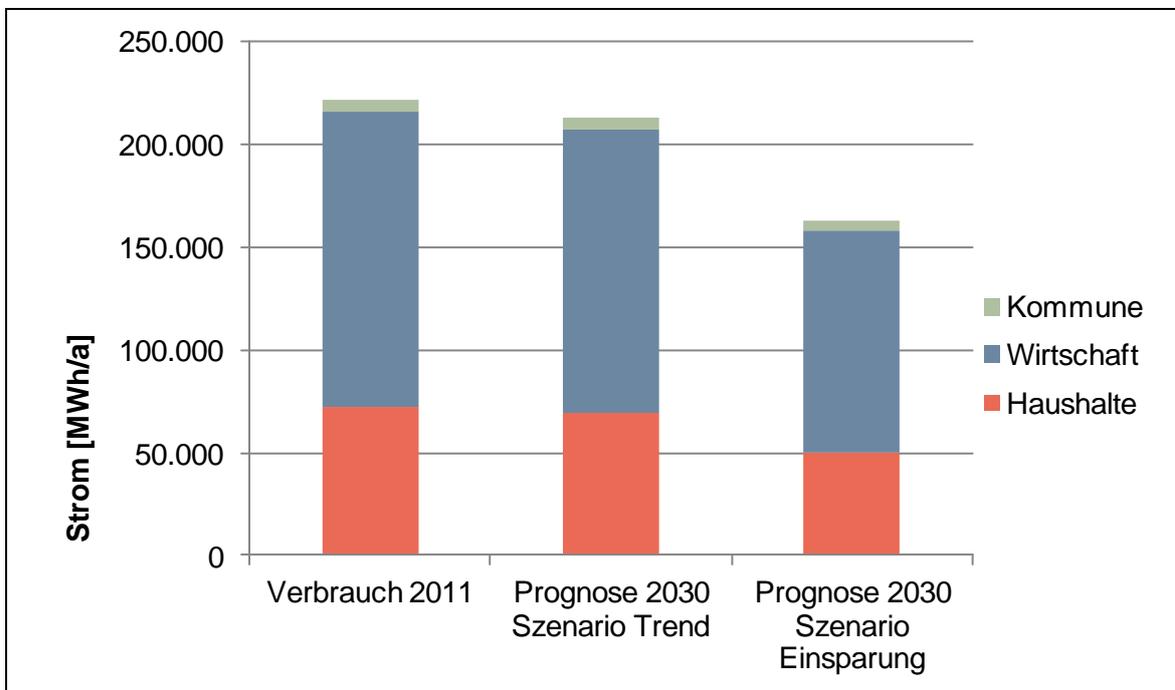


Abbildung 13: Vergleich von Ist-Verbrauch und Bedarfsszenarien für Strom

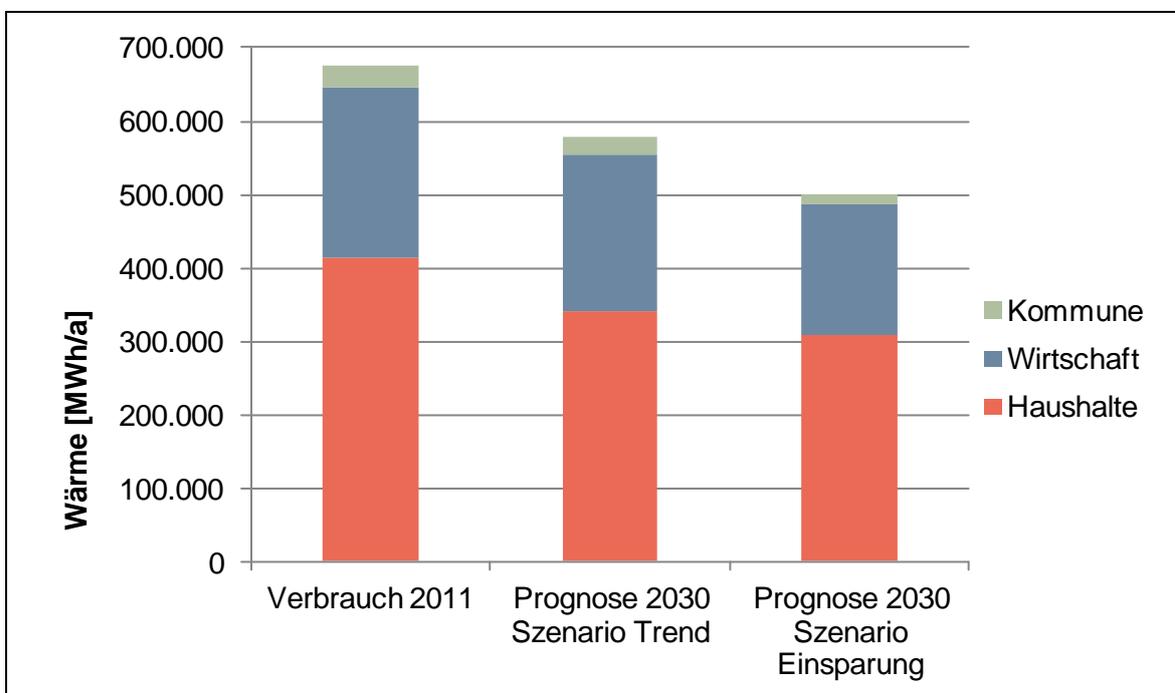


Abbildung 14: Vergleich von Ist-Verbrauch und Bedarfsszenarien für Wärme

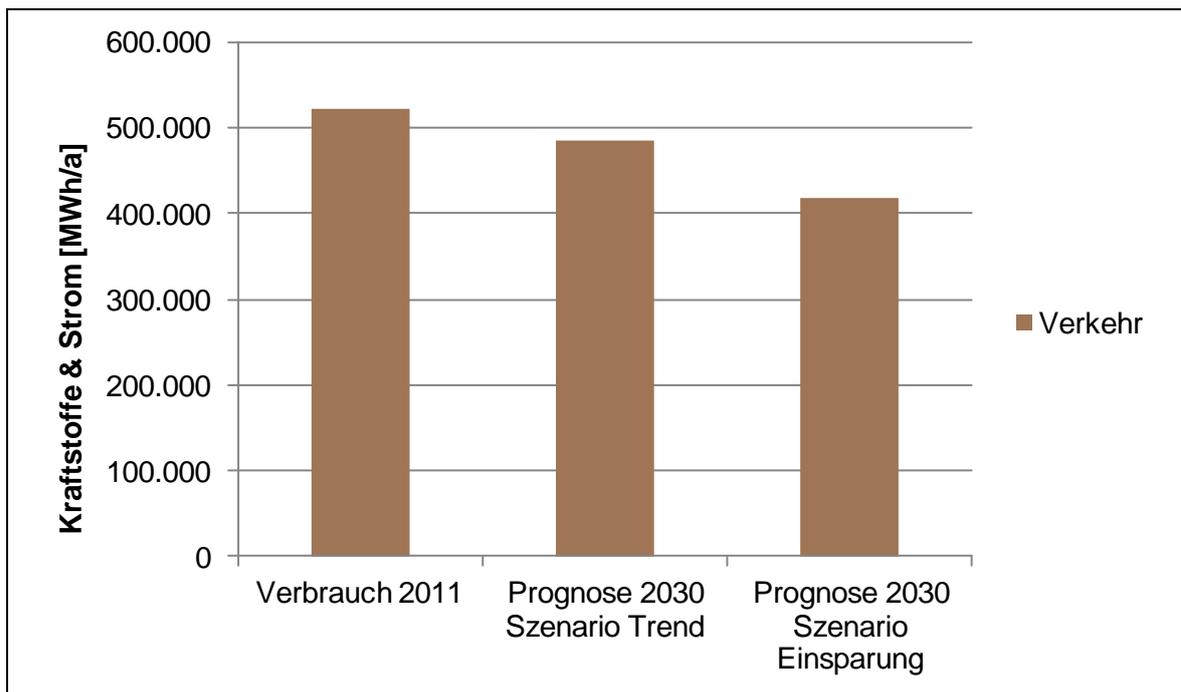


Abbildung 15: Vergleich von Ist-Verbrauch und Bedarfsszenarien für Kraftstoffe

6.4 Kraft-Wärme-Kopplung

Allgemein

Kraft-Wärme-Kopplung bezeichnet die kombinierte Erzeugung und Nutzung von Strom und Wärme. Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK³⁴) mit fossilen Brennstoffen - meist Erdgas - ermöglicht in der Regel deutliche Effizienzgewinne im Vergleich zur getrennten Erzeugung von Strom und Wärme. Dennoch entstehen auch beim Einsatz von KWK-Anlagen CO₂-Emissionen, sodass die fossile KWK als Brückentechnologie anzusehen ist, bis genügend Brennstoffe aus erneuerbaren Energien zur Verfügung stehen.

Für den im Klimaschutzkonzept betrachteten Zeitraum ist die KWK daher ein wichtiger Baustein. Die hier beschriebene Potentialanalyse dient dazu, die CO₂-Minderungspotentiale durch den Einsatz von KWK-Anlagen abzuschätzen.

Vorgehensweise

Ausgehend von den Wärmeverbräuchen nach Energieeinsparungen (Szenario „Einsparung“) werden die KWK-Potentiale nach Sektoren aufgeteilt untersucht:

- Haushalte, Ein- und Zweifamilienhäuser:
 - Einsatz von Mikro- und Nano-BHKW, die erst in einigen Jahren marktreif sind
 - Berechnung anhand von jährlichen Zubauzahlen
- Gewerbe, Kommune und Haushalte, Mehrfamilien:

³⁴ Bei der herkömmlichen Energieversorgung wird die Beheizung eines Gebäudes durch einen Wärmeerzeuger, z.B. einen Heizkessel, sichergestellt. Strom wird über das Stromnetz von großen Kraftwerken bezogen. Bei der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erfolgen dagegen Strom- und Wärmeerzeugung in einer Anlage vor Ort. Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von ca. 5 Megawatt (MW) werden Blockheizkraftwerk (BHKW) genannt.

- Zubau der marktreifen Technik ist ab sofort möglich
- Bestimmung eines Potentials für 2030

Grundlagen und Annahmen

Die Berechnungen basieren auf folgenden Grundlagen und Annahmen:

- Wärmebedarf der Sektoren Haushalte, Wirtschaft und kommunale Gebäude im Szenario Einsparung
- Durchschnittliche BHKW-Wirkungsgrade
- „Wärmegeführter“ Betrieb der BHKWs
- Einsatz fossiler KWK ist primärenergetisch nur sinnvoll, wenn nicht Fernwärme oder erneuerbare Energien verdrängt werden
- Erfahrungen aus Projekten und Berechnungen der Adapton AG
- So genannte Mikro- und Nano-BHKW (z.B. Stirlingmotor- oder Brennstoffzellen-Geräte) befinden sich derzeit in der Markteinführung und sorgen dafür, dass ab etwa 2020 auch Ein- und Zweifamilienhäuser in der Breite mit KWK ausgestattet werden können
- Die Wärme für direkt beheizte Prozesse, z.B. Schmelzöfen, kann von KWK-Anlagen³⁵ nicht bereitgestellt werden.

Aus den Grundlagen und Annahmen lassen sich folgende Werte ableiten:

Einflussgröße	Wert	Einheit
Allgemein		
Deckungsanteil der KWK am Wärmebedarf der betr. Gebäude	60	%
Gewerbe und Kommune		
Anteil KWK-Versorgung 2030	30	%
Haushalte, Mehrfamilienhäuser/dichtere Bebauung		
Anteil KWK-Versorgung 2030	50	%
Haushalte, hauptsächlich Ein- und Zweifamilienhäuser		
Installation von kleinen KWK-Systemen in der Breite ab	2020	Jahr
Austauschzyklus von Heizungsgeräten („Heizungssanierungen“)	20	a
Erfolgte Heizungssanierungen 2020-2030 (d.h. in 10 Jahren)	50	%
Dabei Anteil an KWK-Installationen bei Heizungssanierungen	25	%
Damit Anteil KWK-Versorgung 2030 (= 50% x 25%)	12,5	%

Tabelle 28: Grundlagen und Annahmen Kraft-Wärme-Kopplung

Daraus wurden mit typischen Werten für die Effizienz von BHKWs und Annahmen zum Einsatz der KWK die Potentiale der Strom- und Wärmeerzeugung sowie der zusätzliche Brennstoffbedarf³⁶ ermittelt.

³⁵ Thermischer Wirkungsgrad des BHKWs 55%, elektrischer Wirkungsgrad 35% [ASUE 2011].

Ergebnis

Für den Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung in Gummersbach ergeben sich folgende Potentiale:

	Strompotential [MWh]	Wärmepotential [MWh]	Zusätzlicher Brennstoffbedarf [MWh]
Haushalte	26.362	41.426	29.291
Wirtschaft	18.113	28.463	20.125
Kommune	1.625	2.553	1.805
Gesamt	46.099	72.441	51.221

Tabelle 29: KWK-Potentiale bis 2030 im Szenario „Einsparung“

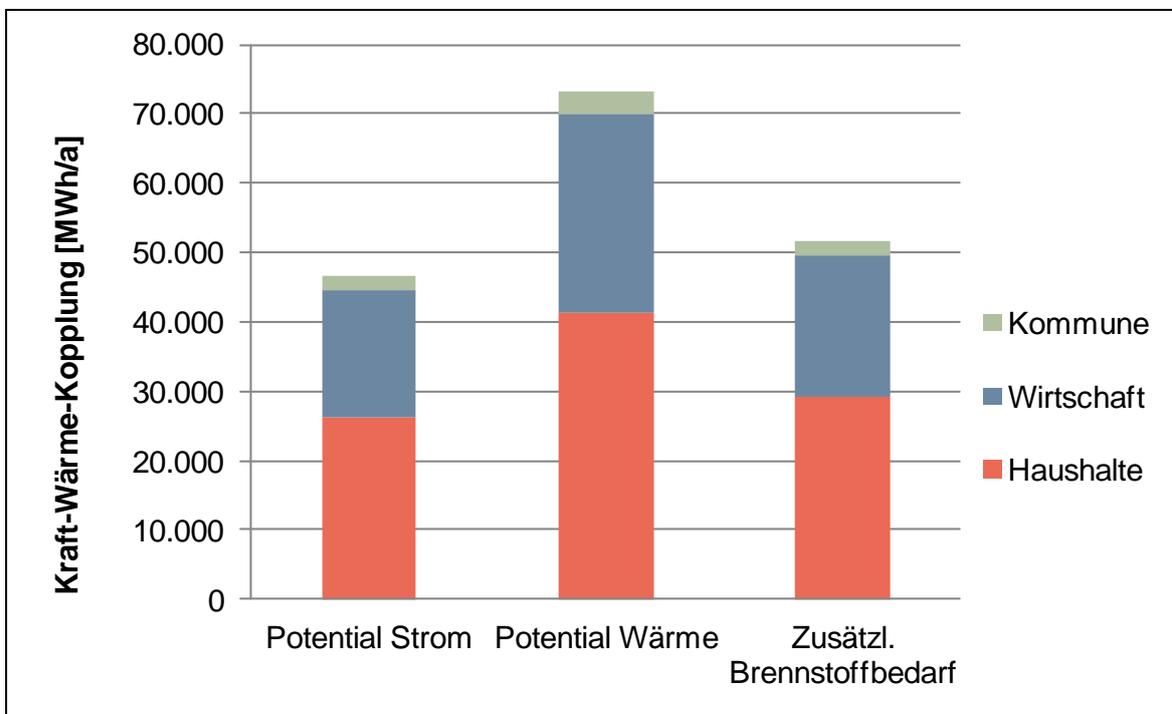


Abbildung 16: KWK-Potentiale (Wärme) bis 2030 im Szenario „Einsparung“

³⁶ Im Vergleich zur alleinigen Wärmeversorgung entsteht bei der KWK-Nutzung ein zusätzlicher Brennstoffbedarf, da sowohl Wärme als auch Strom zur Verfügung gestellt wird.

6.5 Erneuerbare Energien

6.5.1 Grundlagen und Vorgehensweise

Durch den Einsatz erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung können fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl substituiert werden. Damit tragen erneuerbare Energien wesentlich zum Klimaschutz bei.

Zur Abschätzung der Potentiale erneuerbarer Energien in Gummersbach werden die folgenden Energieträger betrachtet:

- Solarenergie
- Biomasse
- Windenergie
- Umweltwärme (z.B. Geothermie)
- Wasserkraft

Die ermittelten Potentiale der erneuerbaren Energien werden in der Zusammenfassung des Kapitels kumuliert und den Energieverbrauchswerten gegenübergestellt. So lassen sich Aussagen zum Deckungsgrad durch erneuerbare Energien treffen. Jahreszeitliche Schwankungen erneuerbarer Energien bleiben dabei unbeachtet.³⁷

Die Potentialanalyse erfolgt auf Basis folgender Grundlagen:

- Gespräche mit den Vertretern der Stadt Gummersbach und den Energieversorgern
- Expertengespräche mit Betreibern von Erneuerbare-Energien-Anlagen
- Wissenschaftliche Studien zur Ermittlung der Potentiale erneuerbarer Energien
- Regionale Daten (z.B. spezifische Globalstrahlung)
- eigene Erfahrungen bei Umsetzungsmaßnahmen
- Sonstige eigene Datenerhebungen

Berechnungsgrundlagen, die nicht durch Studien oder Literatur belegt werden können, werden entsprechend hergeleitet bzw. begründet.

6.5.2 Solarenergie

Allgemein

Die Strahlungsenergie der Sonne kann sowohl zur Erzeugung thermischer Energie (Solarthermie) als auch elektrischer Energie (Photovoltaik, kurz PV) genutzt werden.

Geeignete Standorte für Solaranlagen sind überbaute Flächen wie beispielsweise Gebäudedächer. Zusätzlich können Fassadenflächen genutzt werden. Freiflächenanlagen werden aufgrund der Flächenkonkurrenz zu Nahrungsmittelerzeugung hier nicht berücksichtigt.

Der maximale Ertrag einer Solaranlage ergibt sich bei unverschatteten, nach Süden ausgerichteten Flächen bei einer Dachneigung von rund 35°. Nach Osten und Westen ausgerichtete Dachflächen können aufgrund des Preisverfalls bei PV-Anlagen und eines nur ca.

³⁷ Der Anteil, den Solarthermieanlagen zur Deckung der Heizenergie beitragen, kann in den Sommermonaten beispielsweise bei 100% liegen, sinkt in den Wintermonaten jedoch meist auf unter 40% [Solarserver 2011].

25% geringeren Jahresertrags bei gleicher Dachneigung mittlerweile ebenfalls wirtschaftlich genutzt werden.

Die Potentiale zur thermischen Nutzung der Solarenergie (Trinkwarmwasser, Heizung, etc.) sind aufgrund des höheren Wirkungsgrades rund drei Mal so groß wie bei der Photovoltaik.

Vorgehensweise

Zur Abschätzung des erschließbaren Potentials wurde wie folgt vorgegangen:

- Auswertung der anonymisierten Datensätze des Solarkatasters Oberbergischer Kreis, der sich auf Photovoltaik bezieht; Nennleistung und Energieertrag werden im Kataster je Gebäude angegeben, Flächen werden je Gebäude unterteilt in:
 - Geeignet (Nennleistung > 2.0 kWp, west- oder östliche Ausrichtung)
 - gut geeignet (Nennleistung > 2.0 kWp und südliche Ausrichtung bzw. hohe Sonneneinstrahlung)
- Prüfung der Ergebnisse anhand eines von Adapton entwickelten Verfahrens:
 - Ermittlung der potentiell geeigneten Modul-/Kollektorflächen über einen statistischen Ansatz, aufgeteilt nach Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden
 - Aufteilung der geeigneten Flächen auf Photovoltaik-/ Solarthermienutzung
 - PV-Ertrag: Ermittlung des Potentials anhand der örtlichen Globalstrahlung für südliche Ausrichtung und anteiliger Korrektur für nicht-optimale Ausrichtung
 - Solarthermie-Ertrag: Ermittlung des Potentials anhand typischer durchschnittlicher Energieerträge

Grundlagen und Annahmen

- Abschätzung des Solarthermie-Potentials unter folgenden Annahmen:
 - Nutzung von 1/5 der Flächen (geeignet und gut geeignet) für Solarthermie (diese Fläche steht nicht mehr für die Nutzung von PV zur Verfügung)
 - Auf die Fläche bezogener Energieertrag bei Solarthermie ist dreimal so hoch wie bei Photovoltaik³⁸
- Hat ein Gebäude sowohl geeignete als auch gut geeignete Flächen, wird im Kataster keine Angabe dazu gemacht, welcher Anteil des Energieertrags und der Nennleistung auf welche Fläche entfällt. Um die Energieerträge und Nennleistungen nach „geeignet“ und „gut geeignet“ klassifizieren zu können, erfolgt eine Aufteilung anhand des Flächenverhältnisses
- Folgende Potentiale wurden aufgrund der nötigen Einzelfallbetrachtung nicht berücksichtigt:
 - Fassadenflächen
 - Überdachung von versiegelten Flächen, z.B. Parkplätzen, ggf. in Kombination mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge

³⁸ Zu beachten ist hierbei, dass bei der Photovoltaik eine hochwertigere Energieform (Strom) als bei Solarthermie (Wärme mit relativ niedriger Temperatur) bereitgestellt werden kann.

Ergebnis

Für eine reine Photovoltaik-Nutzung ohne Berücksichtigung der Solarthermie ergibt sich folgendes Potential:

	Fläche	Nennleistung	Energieertrag	Mittlere Volllaststunden
	[m ²]	[kWp]	[MWh/a]	[h/a]
Gut geeignete Flächen	522.828	46.112	39.754	862
Geeignete Flächen	459.409	33.710	31.758	942
Gesamt	982.237	79.821	71.512	896

Tabelle 30: Erschließbares Potential bei reiner Photovoltaik-Nutzung

Nach Aufteilung der Flächen ergibt sich folgendes erschließbares Solarpotential:

	Fläche	Nennleistung	Energieertrag
	[m ²]	[kW(p)]	[MWh/a]
Photovoltaik	785.790	63.857	57.210
Solarthermie	196.447		42.907

Tabelle 31: Erschließbares Solarpotential

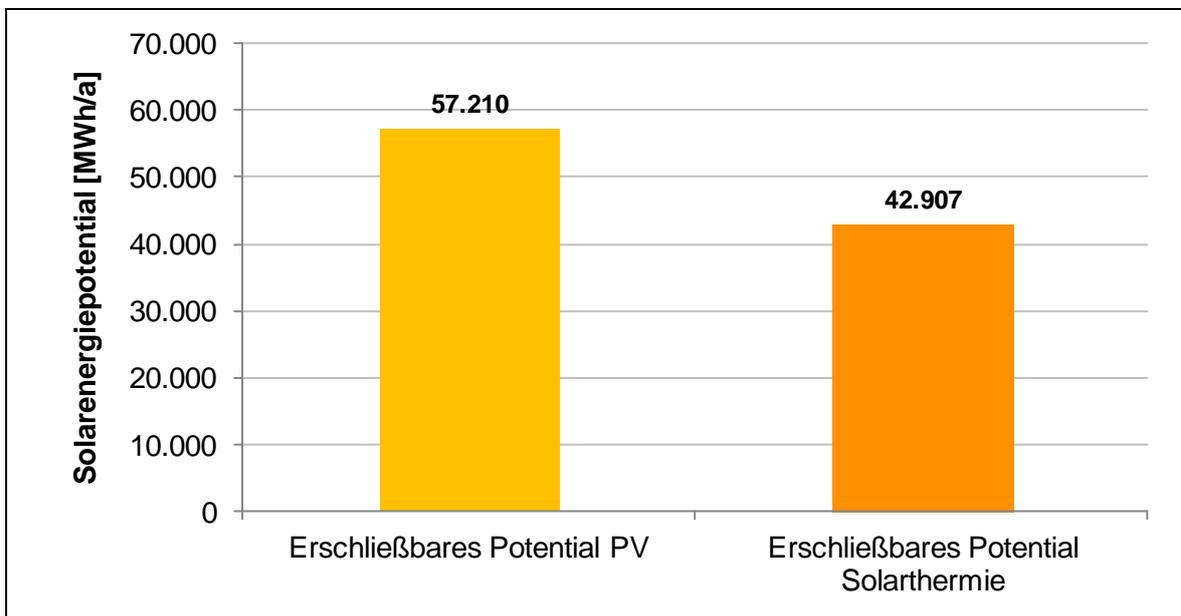


Abbildung 17: Erschließbares Solarpotential

6.5.3 Biomasse

Allgemein

Im Kontext der erneuerbaren Energien versteht man unter Biomasse alle organischen Stoffe, die für die Energiegewinnung genutzt werden können. Diese können aus Land- und Forstwirtschaft sowie aus der Abfallwirtschaft (Gewerbe, Kommune, private Haushalte) stammen.

Die Biomasse als Energieträger unterscheidet sich von Wind- und Solarenergie u.a. durch ihre Speicherefähigkeit. Je nach Einsatzfall kann sie in Wärme, elektrischen Strom oder Kraftstoff umgewandelt oder als Biogas ins Erdgasnetz eingespeist werden.

Bei der Ermittlung des Biomassepotentials werden zwei Gruppen unterschieden:

- Ligninhaltige, feste Biomasse (z.B. Holz)
- Nicht- bzw. schwach ligninhaltige, flüssige oder feste Biomasse (z.B. vergärbare Pflanzen, Gülle, Abfall oder Reststoffe)

Ligninhaltige Biomasse wird bei der energetischen Nutzung überwiegend als Brennstoff zur Wärmeerzeugung verwendet. Nicht-ligninhaltige Biomasse kann durch anaerobe Vergärung in Biogas umgewandelt und dann in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) verbrannt werden. KWK-Anlagen erzeugen sowohl elektrische Energie als auch Wärmeenergie.

Vorgehensweise

Zur Abschätzung des erschließbaren Potentials wurde wie folgt vorgegangen:

- Ermittlung der Waldflächen und Ackerflächen in Gummersbach, die energetisch genutzt werden können
- Abschätzung von nachhaltig erntbaren Energieerträgen für Wald- und Ackerflächen
- Berechnung des energetischen Potentials durch die Nutzung von (Rinder-) Gülle
- Berechnung des energetischen Potentials von:
 - Bioabfällen
 - Grünabfällen
- Berechnung des Potentials zur Wärme- und Stromerzeugung

Grundlagen und Annahmen

Folgende Grundlagen und Annahmen lagen den Berechnungen zu Grunde:

Einflussgröße	Wert	Einheit
Flächen		
Ackerland: Flächenanteil für energetische Zwecke	25	%
Grünland: Flächenanteil für energetische Zwecke	0	%
Wald: Flächenanteil für energetische Zwecke	32	%
Nachhaltig erntbare Energiemenge		
Ackerland	40	MWh/ha/a
Laubwald	17	MWh/ha/a
Nadelwald	16,5	MWh/ha/a
Mischwald	16	MWh/ha/a
Abfall		
Grünabfall (inkl. Friedhofsgrünabfälle)	435	t/a
Bioabfall	7.154	t/a
Biogasertrag	100	m ³ /t
Heizwert Biogas	6	kWh/m ³
Biogas durch Gülle-Nutzung		
Anzahl Rinder in Gummersbach	1.659	
davon 2 Jahre und älter	814	
Großvieheinheit (GVE) für ein Rind ab 2 Jahre	1	GVE
Großvieheinheit (GVE) für ein Rind bis 2 Jahren	0,5	GVE
Biogasertrag	1,5	m ³ /GVE/d
Heizwert Biogas	5,6	kWh/m ³
Gülleanteil für energetische Verwertung	50	%

Tabelle 32: Grundlagen und Annahmen Biomasse

Hinweise zu den Annahmen:

- Zur Ermittlung des erschließbaren Biomassepotentials wird von einer anteiligen Nutzung der Ackerflächen und Forstwirtschaftsflächen für energetische Zwecke ausgegangen:
 - Unter Berücksichtigung der Nutzungskonkurrenz stehen rund 25% der gesamten Ackerfläche bei nachhaltiger Bewirtschaftung für Energiepflanzen zur Verfügung [Biberacher et. al. 2008]
 - Rund 32% der Waldflächen können für Energieholz verwendet werden [Biberacher et. al. 2008, 52ff.]
- Grünland wird nicht energetisch genutzt

- Die Energie der ligninhaltigen Biomasse und des Biogases aus nicht-ligninhaltiger Biomasse wird durch die Wirkungsgradverluste bei der Umwandlung reduziert. Dabei wird die Annahme getroffen, dass ligninhaltige Biomasse in Heizkesseln (angenommener Wirkungsgrad 80%) für die Wärmeenergiegewinnung Verwendung findet und das Biogas in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen genutzt wird (Wirkungsgrade siehe Kapitel 6.4)
- Energieholzpotentiale aus Restholz, wie z.B. aus der Holzverarbeitenden Industrie, finden hier keine Betrachtung. Gebrauchthölzer (Altholz) sowie importiertes Holz oder Nebenprodukte werden ebenfalls nicht weiter betrachtet, da die thermische Verwertung belasteter Althölzer strengen gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der Abgasreinigung unterliegt

Ergebnis

Damit ergeben sich folgende Ergebnisse für das erschließbare Biomassepotential:

	Strompotential [MWh/a]	Wärmepotential [MWh/a]	Erschließbares Potential gesamt [MWh/a]
Ligninhaltige Biomasse		18.641	18.641
Nicht-ligninhaltige Biomasse	4.161	6.538	10.699
Gesamt	4.161	25.180	29.340

Tabelle 33: Erschließbares Potential lignin- und nicht-ligninhaltiger Biomasse

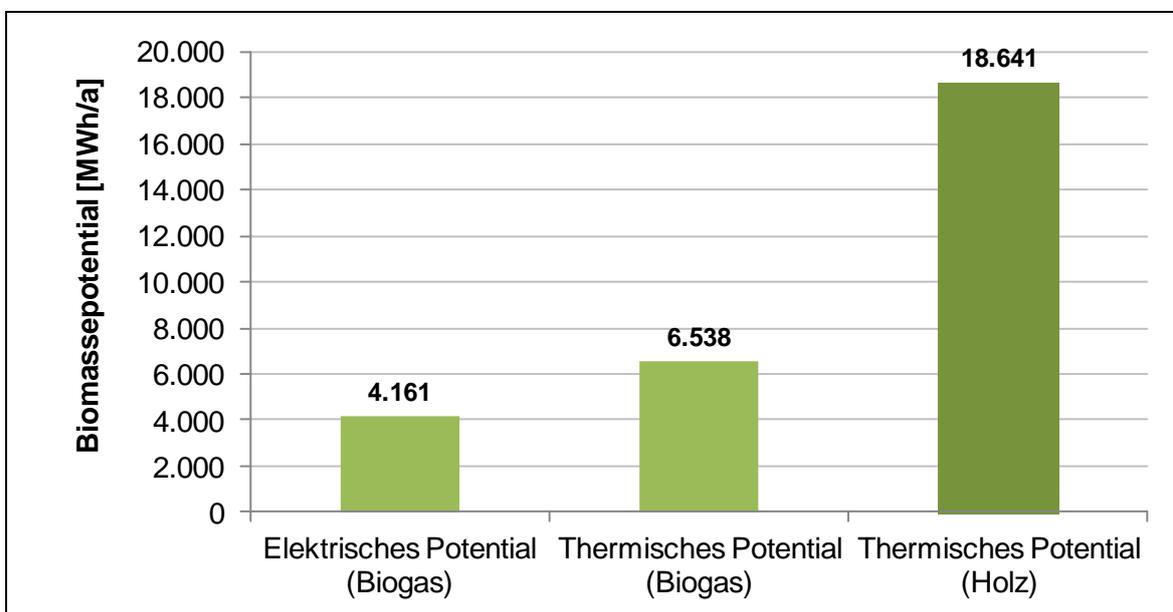


Abbildung 18: Biomassepotentiale in Gummersbach

6.5.4 Windenergie

Allgemein

In Gummersbach sind bislang zwei Windkraftanlagen mit je 2 MW Nennleistung in Betrieb. Da diese Anlagen noch vergleichsweise neu sind, wird in absehbarer Zeit kein Repowering der Anlagen angenommen.

Die hier untersuchte Nutzung der Windenergie beschränkt sich auf Großwindkraftanlagen mit einer installierten Leistung von mehreren Megawatt und über 100 Metern Gesamthöhe. Kleinwindkraftanlagen wurden nicht berücksichtigt.

Vorgehensweise

Zur Abschätzung des erschließbaren Potentials wurde wie folgt vorgegangen:

- Gespräche mit der Verwaltung und AggerEnergie
- Abschätzung möglicher Energieerträge anhand von Referenzerträgen

Grundlagen und Annahmen

Folgende Grundlagen und Annahmen lagen den Berechnungen zu Grunde:

Einflussgröße	Wert	Einheit
Windkraftanlagen (Neubau)	7	Anzahl
Nennleistung der Beispielanlage (Enercon E-82)	3	MW
Angenommener Ertrag im Vergleich zum Referenzertrag der Beispielanlage	80	%
Entsprechende Volllaststunden	1.806	MWh/MW

Tabelle 34: Grundlagen und Annahmen Windenergie

Ergebnis

Damit ergibt sich das in nachfolgender Tabelle und Abbildung dargestellte Potential:

	Anlagenzahl	erschließbares Windenergiepotential [MWh/a]
Neue Vorrangfläche(n)	7 neue Anlagen	37.926

Tabelle 35: Erschließbares Windpotential

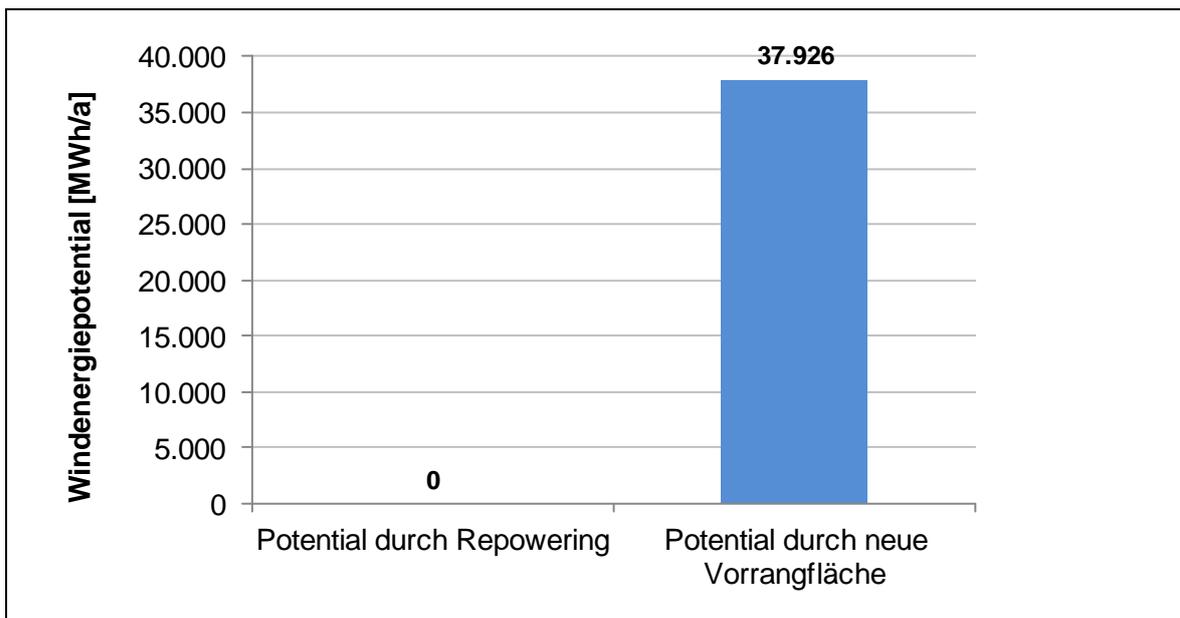


Abbildung 19: Erschließbares Windenergiepotential

6.5.5 Umweltwärme

Allgemein

Umweltwärme kann insbesondere durch Geothermie (Erdwärme) durch verschiedene Verfahren sowohl zur Wärmebereitstellung als auch zur Stromerzeugung genutzt werden.

Grundsätzlich unterscheidet man drei Typen der Geothermienutzung:

- Oberflächennahe Systeme mit geringen Temperaturen zur Wärmeengewinnung
- Bohrungen in mittleren Tiefen zur Wärmeengewinnung
- Tiefbohrungen mit Temperaturen bis zu einigen hundert Grad zur Wärmeengewinnung oder Erzeugung elektrischer Energie

Die Potentialanalyse für das Stadtgebiet Gummersbach beschränkt sich auf die oberflächennahen Systeme³⁹.

Potentielle Standorte für den Einsatz oberflächennaher Systeme liegen dort, wo Wärme- oder Kältesenken vorhanden sind, bspw. Wohnhäuser, gewerbliche Objekte oder Kühlanlagen. Um die Transportverluste zu den Abnehmern klein zu halten, sollten die Wärmequellen - bspw. Erdsonden - einen möglichst geringen Abstand zu den Wärme- oder Kältesenken haben.

Mittels Wärmepumpe wird das niedrige Temperaturniveau der oberflächennahen Systeme unter Einsatz von elektrischer Energie (oder ggf. Erdgas) auf eine nutzbare Heiztemperatur angehoben. Um ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll betrieben werden zu können, benötigen Wärmepumpen daher möglichst niedrige Heizsystemtemperaturen. Diese sind im Neubau in der Regel gegeben.

³⁹ Tiefengeothermie und Bohrungen in mittleren Tiefen werden nicht berücksichtigt, da verlässliche Daten zur Abschätzung der Potentiale nur durch aufwändige Untersuchungen (z.B. Bohrungen) erlangt werden können und die Nutzung technisch und wirtschaftlich schwierig ist.

Oberflächennahe Geothermie kann daher besonders effizient zur Beheizung eines Gebäudes mit Niedertemperaturwärme eingesetzt werden. Das zeigt sich auch daran, dass im Jahr 2011 rund 9% aller neu verkauften Heizungsanlagen Wärmepumpen waren [Unendlich-viel-Energie 2013].

Alternativ zur oberflächennahen Geothermie kann die Umweltwärme der Luft genutzt werden. Die Effizienz (Jahresarbeitszahl) ist jedoch im Regelfall niedriger als bei Geothermie-Wärmepumpen, da im Winter nur kalte Umgebungsluft als Wärmequelle zur Verfügung steht. Bei Geräten für Außenaufstellung ist außerdem auf die Geräusentwicklung zu achten.

Vorgehensweise

Zur Abschätzung des erschließbaren Potentials wurde wie folgt vorgegangen:

- Bewertung des Stadtgebietes hinsichtlich der Temperaturen im Untergrund durch Auswertung von Temperaturkarten (siehe Abbildung 20)
- Abschätzung des Anteils der Ein- und Zweifamilienhäuser⁴⁰, die in Zukunft mit Geothermie versorgt werden können
- Berechnung des Wärmebedarfs der Ein- und Zweifamilienhäuser im Szenario „Einsparung“
- Ermittlung des elektrischen Mehrverbrauchs anhand typischer Jahresarbeitszahlen⁴¹ für Wärmepumpen

Grundlagen und Annahmen

Folgende Grundlagen und Annahmen lagen den Berechnungen zu Grunde:

Einflussgröße	Wert	Einheit
Anteil der Ein- und Zweifamilienhäuser, die mit Geothermie versorgt werden können	20	%
Wärmeverbrauch der Ein- und Zweifamilienhäuser im Basisjahr 2011	288.778	MWh
Wärmeverbrauch der Ein- und Zweifamilienhäuser im Zieljahr 2030	214.071	MWh
Jahresarbeitszahl	3	

Tabelle 36: Grundlagen und Annahmen Geothermie

Hinweis zu den Annahmen:

- Laut Geologischem Dienst NRW ist die geothermische Ergiebigkeit in Gummersbach sehr gut. Bei der Annahme einer jährlichen Betriebszeit der Wärmepumpen von 1.800 Stunden und einer Sondentiefe von 40 Metern liegen die Werte bei 108 bis 125 kWh pro Jahr und Sondenmeter (siehe nachfolgende Abbildungen).

⁴⁰ Hinweis: Aufgrund der höheren Wärmeverbräuche pro Grundstücksfläche und weniger Möglichkeiten für Wärmequellen wie Erdwärmesonden werden Mehrfamilienhäuser nicht betrachtet.

⁴¹ Zur Nutzung der Geothermie werden Wärmepumpen eingesetzt, die meist mit elektrischer Energie betrieben werden. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) von Wärmepumpen gibt das Verhältnis von gewinnbarer Wärmeenergie zur aufgewendeten elektrischen Energie an.

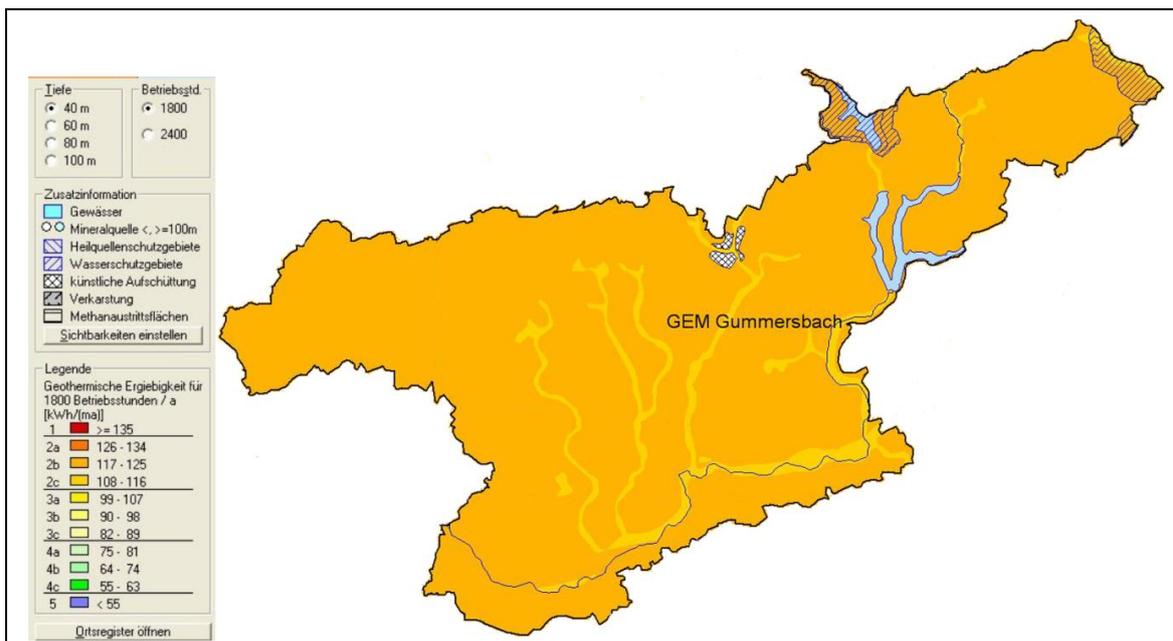


Abbildung 20: Geothermische Ergiebigkeit Stadtgebiet⁴²

Schutzgebiete für Trink-, Mineral- und Heilwasser können die Nutzung von Geothermie in der Fläche einschränken, stellen aber kein Ausschlusskriterium dar. Bei einer Geothermienutzung in Wasserschutzzonen muss eine Prüfung durch die zuständigen Wasserbehörden durchgeführt werden. Eine Einschränkung ergibt sich auch bei einer „geringmächtigen Bodenbildung“, also bei felsigem Untergrund.

Ergebnis

Damit ergeben sich folgende Ergebnisse für das erschließbare Potential:

	Potential/Verbrauch[MWh/a]
Thermisches Potential Geothermie	42.756
Elektrischer Energieverbrauch der Wärmepumpen	14.252

Tabelle 37: Erschließbares Geothermiepotential der Ein- und Zweifamilienhäuser

⁴² Eigene Darstellung nach Geologischer Dienst NRW 2004.

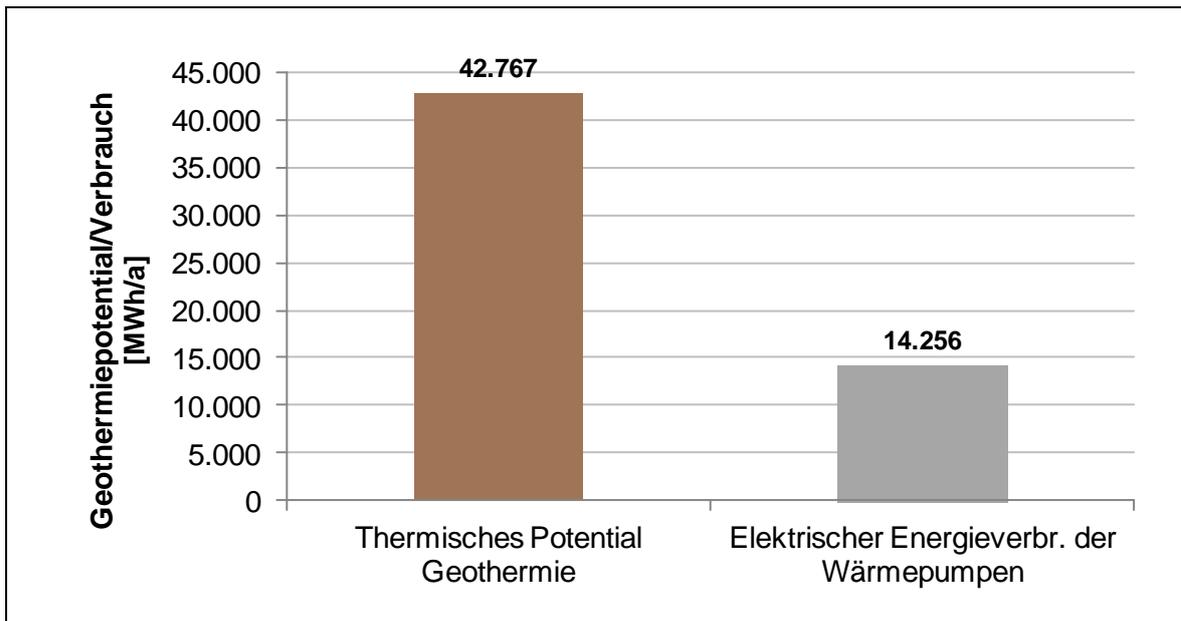


Abbildung 21: Erschließbares Geothermiepotential

Anmerkung:

Sofern die Antriebsenergie für Wärmepumpen vornehmlich durch fossile Stromerzeugung bereitgestellt wird, ist die Verwendung von Wärmepumpen im Hinblick auf den Klimaschutz kritisch zu bewerten. Ob eine Einsparung von Primärenergie und eine Reduzierung der CO₂-Emissionen tatsächlich erreicht werden, hängt von der Jahresarbeitszahl und dem verwendeten Strommix ab. Die Jahresarbeitszahl wiederum wird im Wesentlichen durch die Temperaturniveaus bestimmt. Eine niedrige Vorlauftemperatur des Heizsystems (bspw. durch einen hohen Dämmstandard und große Heizflächen) und eine hohe Temperatur der Wärmequelle sind dabei anzustreben.

6.5.6 Wasserkraft: Laufwasserkraftwerke

Allgemein

Für die Ermittlung des Wasserkraftpotentials wurden vorhandene Querbauwerke anhand des vom Land NRW bereitgestellten GIS-Tools „ELWAS“ ermittelt. Ein Querbauwerk ist jeder Einbau in einen natürlichen Fluss. [MUNLV 2005; ELWAS 2013].

Einige Querbauwerke bewirken eine Höhendifferenz im Fließgewässer. Abhängig von Höhe und Durchflussmenge kann ein Wasserkraftpotential für dieses Querbauwerk bestimmt werden.

Vorgehensweise

Zur Abschätzung des erschließbaren Potentials wurde wie folgt vorgegangen:

- Erfassung der Querbauwerke in Gummersbach
- Bestimmung relevanter Standorte anhand von Höhendifferenz, Durchfluss, Beschreibung und vorliegender Fotodokumentation
- Berechnung des Wasserkraftpotentials anhand:
 - Höhendifferenz

- Durchfluss
- Berücksichtigung eines Abschlags für ungestörten Flusslauf
- Gesamt-Wirkungsgrad
- Volllaststunden

Grundlagen und Annahmen

Die Berechnungen basieren auf folgenden Grundlagen und Annahmen:

Einflussgröße	Wert	Einheit
Wirkungsgrad	80	%
Abschlag (nicht nutzbarer Wasserstrom)	0,33	
Volllaststunden	4.000	h

Tabelle 38: Grundlagen und Annahmen Wasserkraft

Hinweise zu den Annahmen:

- Die gesamte in ELWAS angegebene Höhendifferenz kann aufgestaut werden.
- Die Turbinenleistung wird auf den mittleren Durchfluss ausgelegt; es werden 4.000 Volllaststunden erreicht.

Ergebnis

Bei der Analyse wurden keine Standorte identifiziert, bei denen eine ökologische und ökonomische Wasserkraftnutzung wahrscheinlich ist. Somit ergibt sich kein erschließbares Potential für Laufwasserkraftwerke.

Ob im Einzelfall ein Kleinstwasserkraftwerk realisiert werden kann, ist durch die entsprechenden Fachleute zu klären (bspw. Wasserbehörde, AggerKette, AggerEnergie).

Im Anhang sind alle Querbauwerke tabellarisch aufgeführt und abgebildet.

6.5.7 Wasserkraft: Stauseen

Allgemein

In Gummersbach befinden sich zwei Stauseen:

- Aggertalsperre
- Genkeltalsperre

Beide Stauseen verfügen über ein Wasserkraftwerk.

Vorgehensweise

Zur Abschätzung des erschließbaren Potentials wurden Expertengespräche mit dem Aggerverband im Rahmen einer Potentialabschätzung erneuerbarer Energien für den Oberbergischen Kreis durchgeführt.

Ergebnis

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle dargestellt:

	Aggertalsperre	Genkeltalsperre
Betreiber Stausee	Aggerverband	Aggerverband
Betreiber Wasserkraftanlage	AggerEnergie (ab 2012, früher: Hydroturbinen Wiedenmann)	Aggerverband
Nennleistung bestehender Anlagen	2,3 MW + 320 kW + 90 kW	75 kW
Energieertrag 2010	1.779.665 kWh (Anlage seit September 2010 in Betrieb)	153.440 kWh
Energieertrag 2011	2.005.640 kWh	(unbekannt)
Einspeisung nach EEG	Ja, über Netzbetreiber Rheinische NETZGesellschaft	Nein, Eigenverbrauch
Erschließbares Potential durch zusätzliche Anlagen	Ca. 400-500 MWh/a	-

Tabelle 39: Stauseen in Gummersbach

Hinweise:

- Potentiale durch Anlagenmodernisierungen konnten nicht identifiziert werden
- Das erschließbare Potential der Aggertalsperre durch zusätzliche Anlagen bezieht sich auf zwei Restwasserturbinen. Es wird ein erschließbares Potential von 450 MWh/a angenommen

6.5.8 Zusammenfassung

Die Potentiale der erneuerbaren Energien sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

	Strom [MWh/a]	Wärme [MWh/a]
Solarenergie	57.210	42.907
Biomasse	4.161	25.180
Wasserkraft	450	-
Windenergie	37.926	-
Geothermie	Mehraufwand von 14.252	42.767
Gesamt	85.490	110.854

Tabelle 40: Erschließbare Potentiale erneuerbarer Energien

6.6 Energiebedarf und CO₂-Minderungspotentiale

Aus den Potentialberechnungen der vorangegangenen Kapitel ergeben sich folgende Minderungspotentiale:

	Energieeinsparung [MWh/a]	Kraft-Wärme-Kopplung [MWh/a]	Erneuerbare Energien [MWh/a]
Strom	59.440	46.099	85.490
Wärme	174.446	Mehraufwand von 51221	110.854

Tabelle 41: Erschließbare Potentiale

Wie die Nutzung der Potentiale zur Deckung des Energiebedarfs beitragen kann, ist im Folgenden getrennt für die Strom- und Wärmeversorgung erläutert.

Die nachfolgenden Abbildungen sind dabei wie folgt aufgebaut:

- Säule „Verbrauch 2011“: Darstellung des Energieverbrauchs im Basisjahr 2011
- Säule „Prognose Szenario Einsparung“: Prognose des zukünftigen Bedarfs = Verbrauch 2011 abzüglich Einsparpotentiale
- Säule „Erzeugung Erneuerbare 2011“: Strom-/Wärmeerzeugung aus Erneuerbare-Energien-Anlagen im Basisjahr 2011
- Säule „freies erschließbares Potential Erneuerbare“: Darstellung der freien erschließbaren Potentiale erneuerbarer Energien (ggf. abzüglich der Erzeugung 2011):
 - Bei der Solarenergie und Geothermie wird die aktuelle Erzeugung vom ermittelten erschließbaren Potential abgezogen
 - Bei der Biomasse liegen keine Zahlen vor, welcher Anteil des ermittelten erschließbaren Potentials in Gummersbach bereits genutzt wird
 - Bei allen anderen Energieträgern stellen die ermittelten Potentiale zusätzliche, also freie Potentiale dar

6.6.1 Stromversorgung

Unter Berücksichtigung der erschließbaren Potentiale stellt sich die Situation für die Stromversorgung in Gummersbach wie folgt dar.

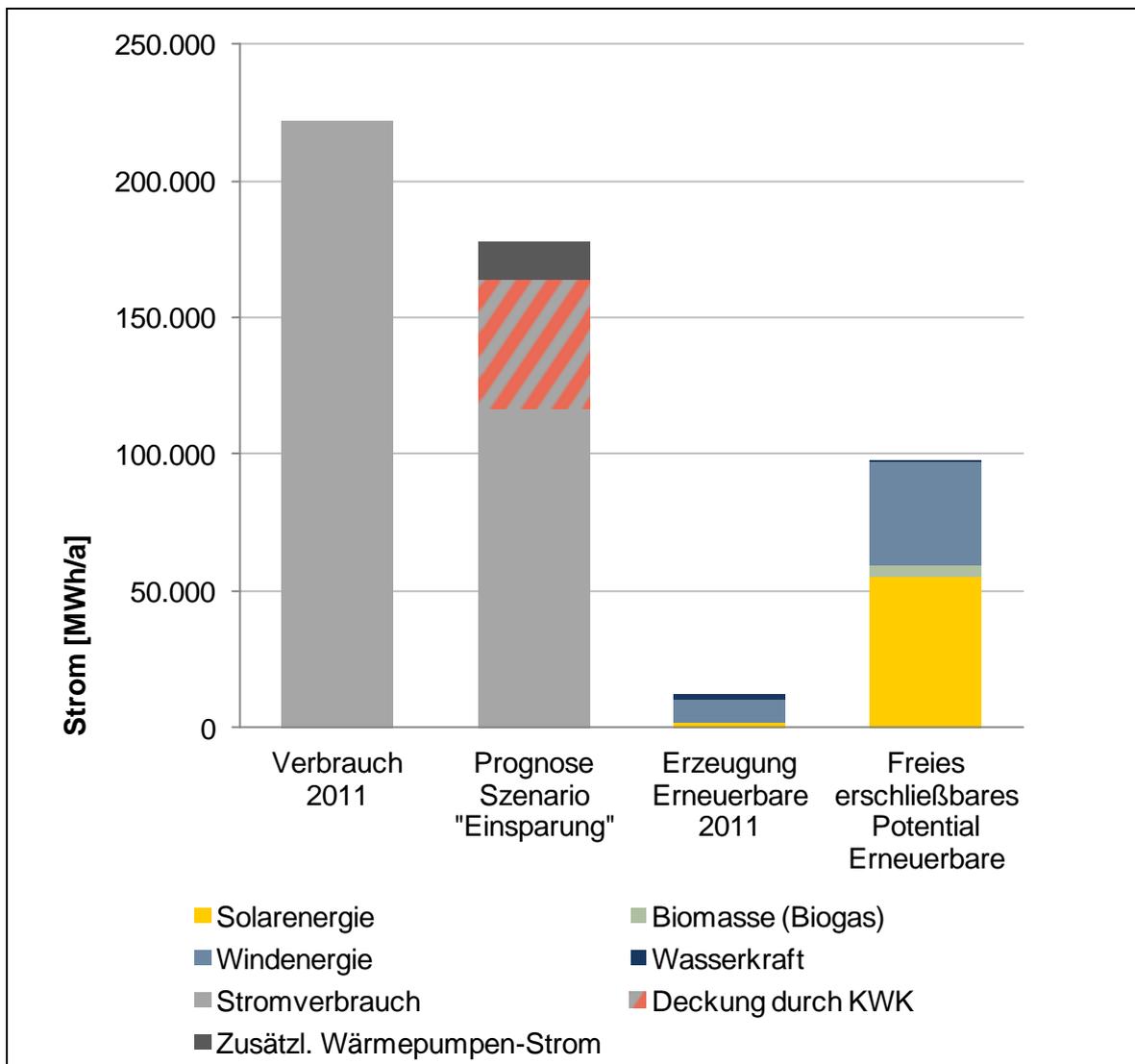


Abbildung 22: Strombedarf und Potentiale

Aus der Potentialanalyse lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien deckte im Jahr 2011 rund 5,5% des Stromverbrauchs.
- Bei Nutzung aller erschließbaren Potentiale lassen sich, bezogen auf den Bedarf 2011, rund 40% aus erneuerbaren Energien bereitstellen.
- Berücksichtigt man den verringerten Energiebedarf im Szenario „Einsparung“, kann der Strombedarf zu ca. 62% aus erneuerbaren Energien (Erzeugung 2011 und freies erschließbares Potential) sowie zu rund 26% aus KWK gedeckt werden.

6.6.2 Wärmeversorgung

Unter Berücksichtigung der erschließbaren Potentiale stellt sich die Situation für die Wärmeversorgung wie folgt dar:

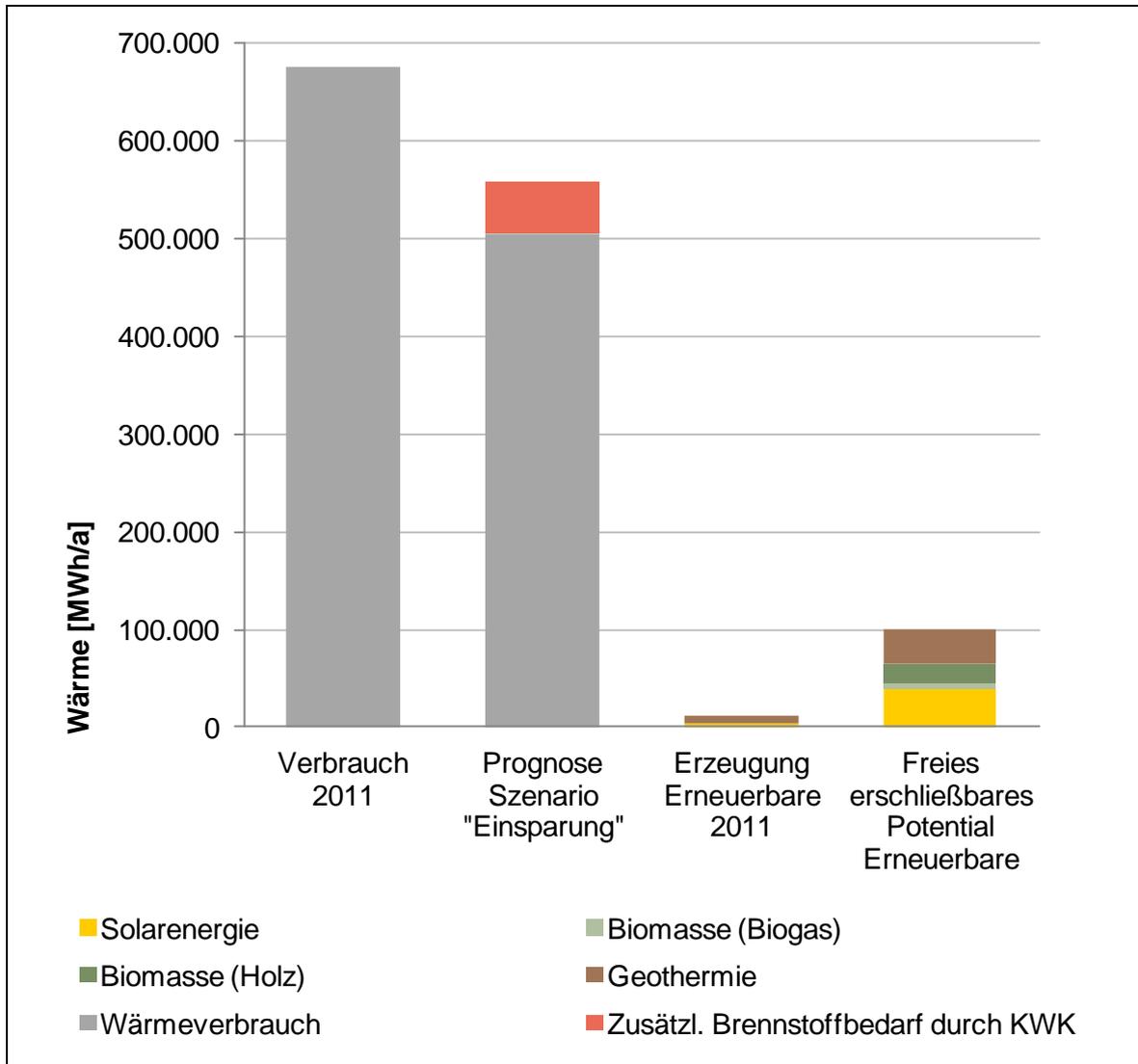


Abbildung 23: Wärmebedarf und Potentiale

Aus der Potentialanalyse lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien deckte im Jahr 2011 rund 1,7% des Bedarfs.
- Bei Nutzung aller erschließbaren Potentiale lassen sich, bezogen auf den Bedarf 2011, rund 16% aus erneuerbaren Energien bereitstellen.
- Berücksichtigt man den verringerten Energiebedarf im Szenario „Einsparung“, kann der Wärmebedarf zu 22% aus erneuerbaren Energien gedeckt werden; aufgrund der Geothermienutzung erhöht sich jedoch gleichzeitig der Stromverbrauch.
- Es wird deutlich, dass in Zukunft auf die nachhaltige Entwicklung der Wärmeversorgung besonderer Wert gelegt werden muss.

6.6.3 CO₂-Minderungspotentiale

Die CO₂-Minderungspotentiale wurden auf Basis des Energieverbrauchs im Szenario „Einsparung“ sowie unter Berücksichtigung der Kraft-Wärme-Kopplung und dem Einsatz erneuerbarer Energien ermittelt. Die Minderungspotentiale sind in nachfolgendem Diagramm dargestellt. Ebenfalls dargestellt sind die verbleibenden CO₂-Emissionen sowie die durch verstärkten Einsatz von KWK-Anlagen gegenüber dem Basisjahr 2011 zusätzlich entstehenden CO₂-Emissionen.

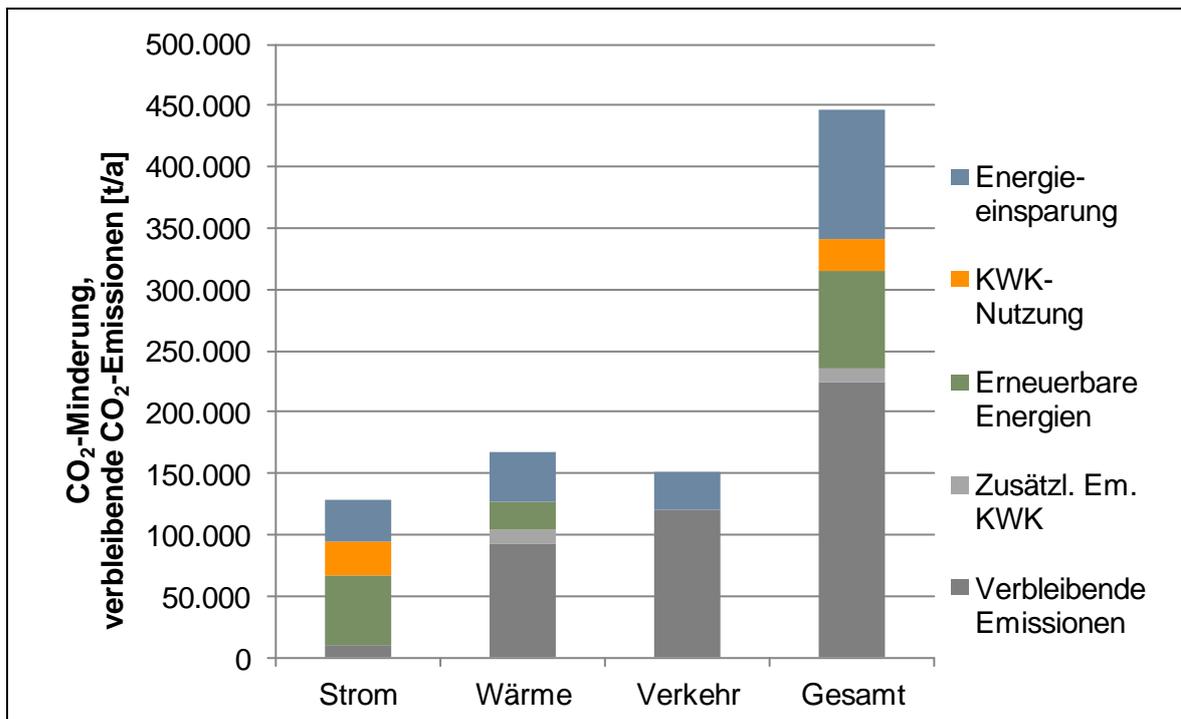


Abbildung 24: CO₂-Minderungspotentiale nach Energieträgern

Die CO₂-Minderungspotentiale lassen sich wie folgt beurteilen:

- Die CO₂-Emissionen des Stromverbrauchs könnten um 92% reduziert werden (die Emissionen durch Kraft-Wärme-Kopplung werden der Heizenergie zugeschrieben).
- Beim Wärmeverbrauch könnten 33% der CO₂-Emissionen vermieden werden.
- Im Verkehrssektor bzw. bei den fossilen Kraftstoffen ließen sich die Emissionen um 20% senken. Hier sind die direkten Einflussmöglichkeiten durch die Verwaltung allerdings gering.
- Daher stellt in Zukunft insbesondere die nachhaltige Entwicklung der Wärmeversorgung, bspw. durch Erhöhung der Energieeffizienz inkl. der Nahwärmeversorgung sowie der Energieeinsparung eine große Herausforderung dar und bedarf besonderer Beachtung.
- Insgesamt ließen sich die Emissionen um 46% reduzieren.

6.7 Klimaschutzziele

6.7.1 Rahmenbedingungen

Klimaschutzziele können auf internationaler, nationaler oder lokaler Ebene vereinbart werden. Diese Ziele beinhalten die Minderung der CO₂-Emissionen, die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Energiebereitstellung und die Steigerung der Energieeffizienz. Einige der wichtigsten bisher verabschiedeten Klimaschutzziele sind folgende:

- Die Richtlinie des europäischen Parlamentes und des Rates, den Endenergiebedarf in den Mitgliedsländern innerhalb von neun Jahren (bis 2016) um mindestens 9% zu senken [EU 2006].
- Die Zielvereinbarungen des Energiekonzeptes der Bundesregierung, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40% gegenüber 1990 zu reduzieren [BMWi 2010].
- Die nationalen Vorgaben des Erneuerbare-Energien-Gesetzes, bis zum Jahr 2020 einen Anteil der regenerativen Stromerzeugung von 25-30% zu erreichen [EEG 2009].
- Die Vorgabe aus dem Erneuerbaren-Energien-Wärme-Gesetz, bis 2020 14% der gesamten Wärmeerzeugung regenerativ zu erzeugen [EEWärmeG 2008].
- Minderungsziele des Klimabündnisses/ALIANZA DEL CLIMA E.V. zur Reduzierung der CO₂-Emissionen um 10% alle fünf Jahre sowie zur Halbierung der pro-Kopf-Emissionen bis 2030 gegenüber dem Jahr 1990. Langfristig soll ein nachhaltiges Niveau von 2,5 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Einwohner erreicht werden [Klimabündnis 2009].

Für das Klimaschutzkonzept sind Ziele zur Begrenzung des CO₂-Ausstoßes zu formulieren. Die hierfür maßgeblichen Rahmenbedingungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

	1990	2010	2020	2030	2050
Kyoto Protokoll	100%	- 21% ⁴³			
Energiekonzept BRD 2010	100%		- 40%	- 55%	- 80% bis -95%
Klimabündnis	100%			- 50%	

Tabelle 42: Nationale und Internationale Klimaschutzziele (Einsparung CO₂-Emissionen)

6.7.2 Herleitung der Ziele

Die im Klimaschutzkonzept hergeleiteten Ziele sind als Empfehlung für die politische Diskussion und Beschlussfassung zu verstehen.

Für die Ermittlung der Klimaschutzziele wurde wie folgt vorgegangen:

- Erfassung und Bilanzierung der Grundlagen:

⁴³ Bezieht sich auf das Jahr 2012. 2010 wurde aufgrund der einheitlichen Zeitreihe angegeben.

- Energieverbrauch bzw. CO₂-Emissionen im Bezugsjahr 2011
- Erschließbare Potentiale für Energieeinsparung, Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbare Energien
- Bestimmung von Faktoren, um die Potentialnutzung abzuschätzen:
 - Je Potentialart und je Sektor
 - Unterschieden nach Energieträgern
 - Für die Jahre 2020 und 2030 (längere Zeiträume sind nicht mehr belastbar zu prognostizieren)
- Ermittlung und Darstellung der sich daraus ergebenden Energieeinsparungen bzw. der vermeidbaren CO₂-Emissionen

Zur Herleitung eines CO₂-Reduktionsziels werden die Ergebnisse aus der Potentialanalyse genutzt. Für die Erschließung der Potentiale werden folgende Annahmen getroffen:

Energieeinsparung

- Gewerbe und Industrie setzen Einsparmaßnahmen bei Strom, deren technisch-wirtschaftliche Machbarkeit bekannt ist, zukünftig deutlich häufiger um. Dies geschieht u.a. aufgrund von Steuererleichterungen, die an betriebliche Energiemanagementsysteme verknüpft sind.
- Konventionelle Nachtspeicherheizungen werden spätestens 2030 größtenteils gegen effiziente fossile oder regenerative Heizsysteme ausgetauscht sein (Heizstrom wird ab 2019 nach Auslaufen von Steuerermäßigungen deutlich teurer).
- Bei Heizenergie sind in den letzten Jahren bereits hohe Sanierungsraten erkennbar. Die Verschärfungen der Energieeinsparverordnung führen dazu, dass bei Sanierungen der Wärmebedarf stärker zurückgeht als bisher.
- In den kommunalen Liegenschaften werden in den nächsten Jahren Einsparungen durch Optimierung der Regelungstechnik und Einzelmaßnahmen wie bspw. Heizkesseltausch identifiziert und konsequent umgesetzt.

Kraft-Wärme-Kopplung

- Das in Kapitel 6.4 aufgezeigte Potential wird bis 2030 zur Hälfte erschlossen (bis 2020 zu 20%).

Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien

- Die Flächenpotentiale der Wohngebäude sowie der Wirtschaft zur Solarenergienutzung (sowohl PV als auch Solarthermie) werden bis 2030 zur Hälfte erschlossen.
- Die neue Windkraftvorrangfläche wird ausgewiesen und die Anlagen werden bis 2020 errichtet.
- Bei der Nutzung von Umweltwärme (Geothermie, Umgebungsluft) werden nur hocheffiziente Wärmepumpen eingesetzt, um den zusätzlichen Strombedarf möglichst gering zu halten. Bis 2030 wird das in Kapitel 6.5.5 ermittelte Potential vollständig erschlossen.

Auf Basis der in Kapitel 6.5 ermittelten erschließbaren Potentiale erneuerbarer Energien, werden folgende Annahmen für den Ausbau erneuerbarer Energien getroffen (die Annahmen beziehen sich auf die erschließbaren Potentiale in %):

	bis 2020	bis 2030
PV	20%	50%
Solarthermie	20%	50%
Wind	100%	100%
Biomasse	20%	50%
Geothermie, Wärmepumpe	40%	100%
Wasserkraft	0%	100%

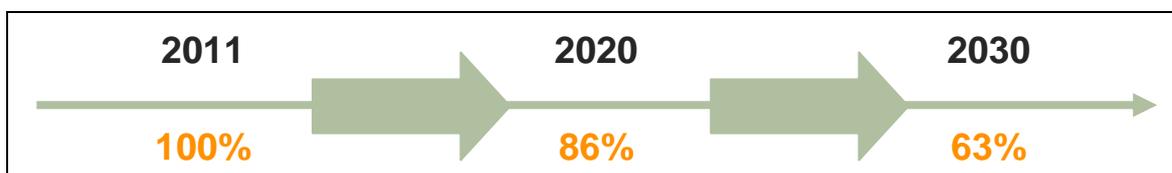
Tabelle 43: Annahmen für den Ausbau der erneuerbaren Energien

Unter Berücksichtigung der Annahmen aus Tabelle 43 sowie den Annahmen für eine realistische Erschließung der Einsparpotentiale und zum Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung werden für Gummersbach folgende Klimaschutzziele vorgeschlagen:

Zeitraum	CO ₂ -Emissionen	Stromverbrauch	Wärmeverbrauch	Kraftstoffverbrauch
Bezugsjahr 2011	Ist-Emissionen: 8,5 t/EW 438.000 t	Ist-Verbrauch: 232.000 MWh	Ist-Verbrauch: 676.000 MWh	Ist-Verbrauch: 523.000 MWh
bis 2020	CO ₂ -Vermeidung: 14% (62.000 t) Verbleibende Emissionen: 7,3 t/EW 375000 t	Einsparung: 7% Erzeugung durch KWK: 4% Substitution durch erneuerbare Energien: 20%	Einsparung: 8% Erzeugung durch KWK: 2% Substitution durch erneuerbare Energien: 4%	Einsparung: 4%
bis 2030	CO ₂ -Vermeidung: 37% (160.000 t) Verbleibende Emissionen: 5,4 t/EW 277000 t	Einsparung: 26% Erzeugung durch KWK: 10% Substitution durch erneuerbare Energien: 26%	Einsparung: 26% Erzeugung durch KWK: 5% Substitution durch erneuerbare Energien: 10%	Einsparung: 20%

Tabelle 44: CO₂-Minderungsziele für die Stadt Gummersbach⁴⁴

Ausgehend vom Basisjahr 2011 lassen sich die Klimaschutzziele wie folgt zusammenfassen⁴⁵:



Die vorgeschlagenen Klimaschutzziele lassen sich erreichen durch:

- Einen deutlichen Ausbau der erneuerbaren Energien (siehe Tabelle 43).
- Eine Reduzierung des Energieverbrauchs um rund ein Viertel, bspw. durch einen Anstieg der Sanierungsquote und dem Einsatz energieeffizienter elektrischer Geräte.
- Einen Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung vor allem im Bereich der Wirtschaft und bei den Mehrfamilienhäusern.

⁴⁴ Die Erzeugung durch KWK und Substitution durch erneuerbare Energien beziehen sich auf den Ist-Verbrauch im Bezugsjahr.

⁴⁵ Die politischen Vorgaben und angestrebten Reduktionsziele beim Klimaschutz beziehen sich auf nationaler und internationaler Ebene stets auf das Jahr 1990. Aufgrund fehlender Daten ist dieser Bezug auf lokaler Ebene i.d.R. nicht umsetzbar. Eine nachträgliche Erfassung, bspw. von Absatzmengen der Energieversorger, wäre nur mit sehr hohem Aufwand möglich. Für alle anderen Energieträger wären die notwendigen Abschätzungen mit viel zu hohen Unsicherheiten verbunden.

6.8 Kommunale Wertschöpfung

6.8.1 Allgemein

Durch die Erschließung von Potentialen in den Bereichen Einsparung, KWK/Effizienz und erneuerbare Energien bzw. durch die damit ausgelösten Investitionen kann eine hohe Wertschöpfung generiert werden. Sie setzt sich aus folgenden Positionen zusammen:

- Löhne
- Steuern, die an die Kommune fließen
- Gewinne lokaler Akteure (Bürger, Wirtschaft, Kommune)

Nachfolgend wird die Wertschöpfung durch den Ausbau erneuerbarer Energien in Gummersbach bestimmt. Grundlage hierfür ist die IÖW-Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“, in der empirisch ermittelte Zahlen zur Wertschöpfung dokumentiert sind [IÖW 2010].

Eine vergleichbare Studie zur Bewertung der Wertschöpfung durch Energieeinsparung gibt es nicht. Daher wird abgeschätzt wie hoch die Investitionen zur Umsetzung der Einsparmaßnahmen sind. Hierzu werden geeignete Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen herangezogen.

6.8.2 Wertschöpfung durch den Ausbau erneuerbarer Energien

Allgemein

Investitionen in erneuerbare Energien kommen den Kommunen auf unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen zugute. Ein anschauliches Beispiel gibt die nachfolgende Abbildung für eine Windkraftanlage mit einer Leistung von 2 MW. Hierbei ist zu beachten, dass die kommunale Wertschöpfung umso größer ist, je mehr Stufen der Wertschöpfungskette in der Kommune angesiedelt sind. Insbesondere der Anlagenbetreiber sollte in der Kommune angesiedelt sein, um entsprechende Gewerbesteuerereinnahmen zu generieren.

Nachstehende Darstellung veranschaulicht die Wertschöpfungskette der Umsetzung von Windkraftanlagen aus kommunaler Perspektive.

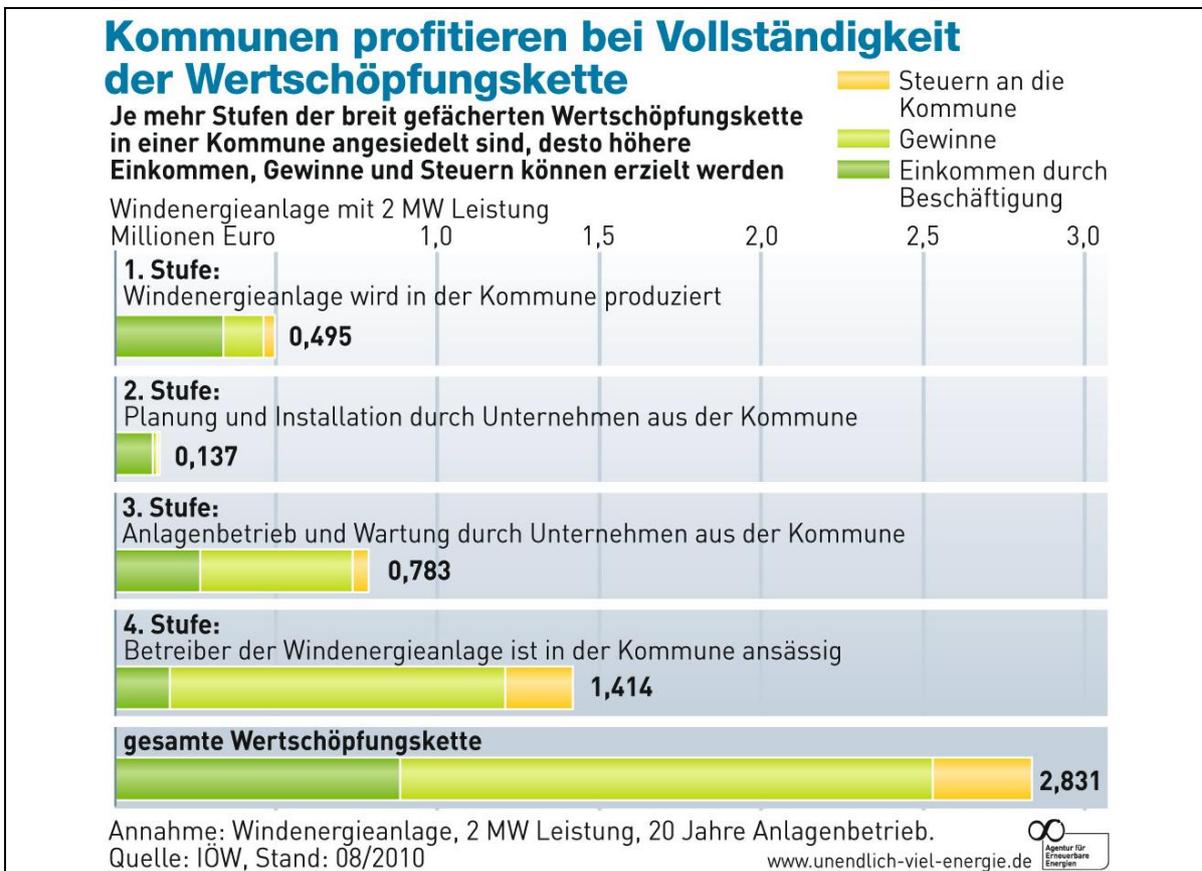


Abbildung 25: Wertschöpfungskette der Windenergie⁴⁶

Die Produktion (1. Wertschöpfungsstufe) und meist auch die Planung (2. Stufe) werden von überregional tätigen Akteuren erbracht. Für Gummersbach bedeutet das, dass insbesondere die 4. Stufe (Betreiber der Anlagen) und evtl. die 3. Stufe (Wartung und Anlagenbetrieb) der Wertschöpfungskette abgedeckt werden sollte. Auch zugunsten der Wertschöpfung ist daher eine hohe Bürgerbeteiligung empfehlenswert.

⁴⁶ IÖW 2010

Grundlagen und Annahmen

Der Berechnung liegen folgende Grundlagen und Annahmen zugrunde:

- Potentiale und Ausbauziele
- Wertschöpfung in den Wertschöpfungsstufen entsprechend IÖW-Studie
- Anteil der Leistungen auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen, der durch in Gummersbach ansässige Akteure erbracht wird (siehe Tabelle)

	Wertschöpfungsstufen			
	1. Stufe: Anlagen- komponenten	2. Stufe: Planung, Installation	3. Stufe: Betriebsfüh- rung	4. Stufe: Betreiber- gesellschaft
PV	0%	80%	80%	100%
Solarthermie, Kleinanlage	0%	80%	80%	100%
Wind	0%	0%	20%	50%
Biogas, Kleinanlage	0%	30%	30%	100%
Biomasse, Holz	0%	30%	30%	50%
Geothermie, Wärmepumpe	0%	30%	50%	100%
Wasserkraft	0%	0%	20%	50%

Tabelle 45: Annahme für Anteil der Gummersbacher Akteure an den Wertschöpfungsstufen

Ergebnis

Bei der Erschließung der Potentiale erneuerbarer Energien in Gummersbach kann für einen Zeitraum von 20 Jahren von folgender Wertschöpfung ausgegangen werden.

	Erschließbares Potential: Energiemenge	Erschließbares Potential: Install. Leistung/Modulfl.	Ausbauziel bezogen auf Potential	Kommunale Wertschöpfung über Laufzeit (20 Jahre)
PV	55.118 MWh	61,2 MW _p	50%	73,9 Mio. €/20a
Solarthermie	38.674 MWh	185.864 m ²	50%	12,3 Mio. €/20a
Wind	16.254 MWh	21,0 MW	100%	16,6 Mio. €/20a
Biogas, Kleinanlage	4.161 MWh _{el}	0,59 MW	50%	1,5 Mio. €/20a
Biomasse, Holz	18.641 MWh	2,66 MW	50%	0,2 Mio. €/20a
Umweltwärme (Wärmepumpe)	35.370 MWh	25,26 MW	100%	5,9 Mio. €/20a
Wasserkraft	450 MWh	0,113 MW	100%	0,2 Mio. €/20a
Summe	168.218 MWh			110,6 Mio. €/20a

Tabelle 46: Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien

6.8.3 Wertschöpfung durch Energieeinsparung

Wie die Erschließung dieses Potentials *Einsparung* zur regionalen Wertschöpfung beitragen kann, wird hier aufgezeigt. Im Unterschied zu den Erneuerbaren Energien liegt der Schwerpunkt der Wertschöpfungskette auf den beiden ersten Wertschöpfungsstufen:

- Produktion der Anlagen und deren Komponenten
- Planung und Errichtung der Anlagen

Diese spiegeln sich im Wesentlichen in den für die Erschließung der Potentiale zu tätigen Investitionen wieder. Mit den Investitionen werden Maßnahmen wie Einsatz von Hocheffizienzpumpen, Sanierung von Heizzentralen, Gebäudedämmung, Blockheizkraftwerke (BHKW) umgesetzt.

Da die Investitionen i.d.R. über die Einsparungen refinanziert werden, kann die Wertschöpfung über das Einsparpotential abgeschätzt werden.

Von der Umsetzung der Effizienzmaßnahmen profitieren vor allem folgende Wirtschaftszweige:

- Installationshandwerk
- Bauwirtschaft
- Ingenieure und Architekten

Das Einsparpotential wurde in Kapitel 6.3.3 ermittelt. Für die Ermittlung der Wertschöpfung wurden zu folgenden Punkten Annahmen getroffen:

- Investitionsbedarf zur Erschließung der Einsparungspotentiale in Anlehnung an McKinsey&Company, 2007
- Anteil der regionalen Wertschöpfung an den Investitionen
- Zeitliche Umsetzung der Maßnahmen
- Preissteigerungen für Energie und Investitionsgüter

Anschließend wurde die Wertschöpfung aus den ermittelten Einsparpotentialen hochgerechnet. Die Ergebnisse zeigt nachstehende Tabelle:

Verbrauchssektor	Einsparpotential		Regionale Wertschöpfung (jährlich)		Regionale Wertschöpfung über 20 Jahre	
	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit
Strom - Haushalte	21.601	MWh/a	0,4	Mio. €	7,8	Mio. €
Strom – Wirtschaft und Kommune	37.840	MWh/a	0,3	Mio. €	5,6	Mio. €
Wärme - Haushalte	103.072	MWh/a	0,6	Mio. €	11,5	Mio. €
Wärme – Wirtschaft und Kommune	71.375	MWh/a	0,2	Mio. €	4,9	Mio. €
Summe	233.886	MWh/a	1,5	Mio. €	30	Mio. €

Tabelle 47: Regionale Wertschöpfung aus Energieeffizienzmaßnahmen

Damit beträgt die durchschnittliche jährliche Wertschöpfung aus der Nutzung der Einsparpotentiale 1,5 Mio. €. Über ein Zeitraum von 20 Jahren kann die konsequente Nutzung der Effizienzpotentiale mit 30 Mio. € zur kommunalen Wertschöpfung beitragen.

Damit wird deutlich, dass die regionale Wertschöpfung proportional mit dem genutzten Einsparpotential wächst⁴⁷.

⁴⁷ Diese Erkenntnis wird u.a. von der Studie „Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland“ der McKinsey&Company gedeckt.

6.9 Fazit

Aus der Wertschöpfungsbetrachtung ergeben sich folgende Werte für Gummersbach:

	Jährliche Wertschöpfung (Mio. €)	Wertschöpfung in 20 Jahren ⁴⁸ (Mio. €)
Wertschöpfung erneuerbare Energien	5,8	111
Wertschöpfung Einsparung/Effizienz	1,5	30
Summe	6,6	141

Tabelle 48: Regionale Wertschöpfung

Insgesamt haben die erneuerbaren Energien und die Energieeffizienz ein regionales Wertschöpfungspotential von ca. 141 Mio. € in den kommenden 20 Jahren.

Diese Zahlen sind von besonderer Relevanz für die Beurteilung des Ausbaus der kommunalen Infrastruktur und der Energieberatung. Mit einer gut vernetzten Beratung kann beispielsweise die Sanierungsquote bei den privaten Haushalten erhöht und die Wertschöpfung im Bereich des regionalen Handwerks ausgebaut werden.

⁴⁸ Die Betrachtungsdauer von 20 Jahren wurde aufgrund der Laufzeit der EEG-Vergütung gewählt.

7 Klimaschutzcontrolling

7.1 Allgemein

Das vorrangige Ziel des kommunalen Klimaschutzcontrollings ist die Überwachung der Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele. Ebenfalls soll durch das Controlling ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess eingeführt werden, um eine effiziente und validierbare Klimaschutzpolitik zu ermöglichen. Das Controllingkonzept⁴⁹ zeigt, wie das Controlling aufgebaut und in den Strukturen der Stadt Gummersbach verankert werden kann.

Bei der Erstellung des Controllingkonzepts wurden folgende Anforderungen berücksichtigt:

- Kontinuierliche Dokumentation und Bewertung des gesamten Klimaschutzprozesses in Gummersbach (u.a. Umsetzung und Fortschreibung des Maßnahmenkatalogs)
- Schaffung einer Datenbasis zur Entwicklung und Konzeption weiterer Klimaschutzmaßnahmen
- Überprüfung der Einsparungen
- Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz
- Information und Koordination des Klimaschutzbeirats, weiterer Beteiligter sowie der Öffentlichkeit
- Einbindung der kommunalen Liegenschaften (Vorbildfunktion durch das Energiecontrolling der kommunalen Liegenschaften)

Der allgemeine Ansatz für das Controllingkonzept ist in Kapitel 7.2 erläutert. In Kapitel 7.3 wird das Konzept für Gummersbach erläutert. In Kapitel 7.4 wird die Optimierung des vorhandenen Energiemonitorings beschrieben. Kapitel 7.5 fasst die Handlungsoptionen zur Umsetzung des Controllingkonzepts zusammen.

7.2 Ansatz

Die Einführung des kommunalen Klimaschutzcontrollings hat das Ziel, eine effiziente und validierbare Klimaschutzpolitik zu ermöglichen.

Als konzeptionelle Vorlage für die Entwicklung des Klimaschutzcontrollings dienen:

- Status Quo der Verwaltungs- und Versorgungsstrukturen, die bei der Verwaltung abgefragt wurden.
Anmerkung: Bei der Einführung des Controllings ist es sinnvoll, die bestehenden Strukturen in der Verwaltung zu nutzen und bei Bedarf die Verantwortungsbereiche von Personen oder Fachbereichen zu erweitern bzw. genau zu definieren.
- ISO 50001 zur Einführung von „Energiemanagementsystemen“ (EnMS).
Anmerkung: Ziel eines Energiemanagementsystems ist eine systematische und kontinuierliche Reduzierung von Energieverbräuchen. Hierzu ist die Anwendung eines so genannten „PDCA“-Zyklus‘ (Plan-Do-Check-Act) vorgesehen. Für das Klimaschutzcontrolling wird dieses Prinzip aufgegriffen und um weitere Aspekte ergänzt (bspw. die Substitution von Energieverbräuchen durch erneuerbare Energien).

⁴⁹ to control (engl.) = steuern, regeln

- Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ [Difu 2011]

Nachfolgende Abbildung zeigt den allgemeinen Ansatz für das Klimaschutzcontrolling, angelehnt an die ISO 50001:



Abbildung 26: Ansatz für das Klimaschutzcontrolling angelehnt an die ISO 50001

Im nachfolgenden Kapitel wird dieser Ansatz auf Gummersbach übertragen.

7.3 Konzept für Gummersbach

7.3.1 Status Quo und Ansatz für das Klimaschutzcontrolling

Zur Einführung des kommunalen Klimaschutzcontrollings in Gummersbach ist es sinnvoll, die folgenden Akteure mit in den Prozess einzubinden:

Verwaltung:

- Bürgermeister
- Kämmerer
- FB Immobilienmanagement und Energiebeauftragter
- Zukünftig ggf. Klimaschutzmanager

Politik:

- Stadtrat und Fachausschüsse
- Weitere Akteure zur Netzwerkbildung:

- AggerEnergie, Stadtwerke Gummersbach
- :metabolon, ZebiO
- Verbände und (Sport-) Vereine

Der Status Quo der Abläufe und Entscheidungsprozesse in der Verwaltung wird in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Darauf aufbauend werden Beispiele für erste Schritte im Klimaschutzcontrolling dargestellt. Die unter „Beispiele“ genannten Vorschläge sind als Ideensammlung zu verstehen.

Es wird zwischen dem kommunalen Klimaschutzcontrolling, das sich auf die gesamte Stadt bezieht und dem Energiecontrolling der kommunalen Liegenschaften unterschieden.

<p>1. Klimaschutzpolitik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erklärung über Absichten und Prinzipien ▪ Festlegung von Treibhausgas-Reduktionszielen ▪ Kommunikation der Ziele 	
<p>Kommunales Klimaschutzcontrolling</p>	
<p>Verantwortung (Politik): Stadtrat und Bürgermeister</p> <p>Status Quo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ In Gummersbach ist momentan noch keine zentrale Anlaufstelle für Klimaschutz vorhanden. ▪ Die Stadt hat keine Klimaschutzziele beschlossen. 	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulierung von Zielen für die gesamte Treibhausgasreduzierung in Gummersbach sowie ergänzend Festlegung von „Unterzielen“; dazu zählen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Energieeinsparziele ▪ Ausbauziele erneuerbare Energien, ggf. je Energieträger ▪ Ausbauziele Kraft-Wärme-Kopplung ▪ Sanierungsraten von Altbauten etc. <p>Es wird empfohlen, die Ziele auf einen überschaubaren Zeitraum zu beziehen (siehe auch Klimaschutzziele im Klimaschutzkonzept).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kommunikation der Prinzipien und Ziele im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit bzw. mit Hilfe einer Homepage
<p>Energiecontrolling kommunaler Liegenschaften</p>	
<p>Verantwortung (Verwaltung): Stadtrat und Bürgermeister in Zusammenarbeit mit dem FB Immobilienmanagement</p> <p>Status Quo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einzuhaltende Kennzahlen wurden definiert. Diese wurden abgeleitet aus: <ul style="list-style-type: none"> ▪ KGST-Vergleichsring Gebäudewirtschaft ▪ BINE Informationsdienst 	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Festlegung von Einsparzielen für die kommunalen Liegenschaften bis zu einem bestimmten Zieljahr (u.a. zur Wahrnehmung der Vorbildfunktion)

<p>2. Planung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Maßnahmenplanung (u.a. Zeitrahmen und geplanten CO₂-Reduktionen) ▪ Finanzierungsplan, Investoren-Findung 	
<p>Kommunales Klimaschutzcontrolling</p>	
<p>Verantwortung (Verwaltung): Bürgermeister, Kämmerer, ggf. Klimaschutzmanager</p> <p>Status Quo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Das integrierte Klimaschutzkonzept einschließlich Maßnahmenkatalog wird derzeit erstellt. ▪ Bisher wurden keine Managementprozesse (bspw. European-Energy-Award, Umweltmanagement etc.) eingeführt. 	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorbereitung und Unterstützung der Planung durch den Klimaschutzbeirat oder/und Klimaschutzmanager ▪ Suche nach alternativen Finanzierungsmöglichkeiten, z.B. Fonds für Energiesparmaßnahmen, Einsparcontracting etc. ▪ Planung von Maßnahmen für bestimmte Handlungsfelder: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bspw. Maßnahmen zum Ausbau erneuerbarer Energien: Konkrete Anlagenplanungen, Veranstaltung von Solartagen etc. ▪ Bspw. Maßnahmen im Bereich Verkehr: Durchführung eines Mobilitätstags, Optimierung von Verkehrswegen etc. ▪ Die Maßnahmen sollten in einem überschaubaren Zeitrahmen umgesetzt werden können und anhand von Erfolgsindikatoren bewertbar sein (bspw. erzielte CO₂-Reduktionen), um ein effizientes Controlling zu ermöglichen.
<p>Energiecontrolling kommunaler Liegenschaften</p>	
<p>Verantwortung (Verwaltung): FB Immobilienmanagement</p> <p>Status Quo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein Energiecontrolling wurde eingeführt (siehe auch 3. Einführung und Umsetzung): 	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Planung bzw. Optimierung der Grenzwerte, wann Korrekturen erfolgen müssen (bspw. Leistungsspitzen, Energieverbräuche etc.) ▪ Planung einer automatisierten (täglichen/viertelstündlichen) Erfassung der Energieverbrauchswerte in allen eigenen Liegenschaften (siehe auch Kapitel 7.4) ▪ Berücksichtigung von externen Kosten, CO₂-Ausstoß oder KEA (kumulierten Energieaufwands) bei der Planung von städtischen oder von der Stadt beeinflussbare Investitionen im Rahmen eines Variantenvergleichs

<p>3. Einführung und Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufbau von Strukturen und Einführung von Abläufen ▪ Netzwerkbildung ▪ Umsetzung der geplanten Maßnahmen ▪ Begleitung durch Öffentlichkeitsarbeit 	
<p>Kommunales Klimaschutzcontrolling</p>	
<p>Verantwortung (Verwaltung): Verwaltung, ggf. Klimaschutzmanager</p> <p>Status Quo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kein kommunales Klimaschutzcontrolling vorhanden ▪ Keine etablierten Klimaschutz-Netzwerke 	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Umsetzung der Maßnahmen zum Ausbau erneuerbarer Energien, Verkehr etc.: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchführung von Solar- und Mobilitätstagen (bspw. unter Einbeziehung des schon vorhandenen Solarkatasters) ▪ Aufbau eines (Klimaschutz-)Netzwerkes zur Begleitung der Maßnahmenumsetzung: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einbindung des Klimaschutzbeirats ▪ Schaffung einer zentralen Anlaufstelle (Klimaschutzmanager) ▪ Austausch mit anderen Kommunen ▪ Veranstaltungen mit lokalen Unternehmen
<p>Energiecontrolling kommunaler Liegenschaften</p>	
<p>Verantwortung (Verwaltung): Amt für Gebäudewirtschaft</p> <p>Status Quo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein Energiecontrolling ist eingeführt: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Der Energieverbrauch wird monatlich abgelesen und in ausgewählten Gebäuden auch automatisiert erfasst ▪ Erfassung der Verbräuche erfolgt in EKOMM (ages) ▪ Es erfolgt ein Feedback an die Hausmeister ▪ Eine regelmäßige standardisierte Schulung der Mitarbeiter zum Umgang mit der Technik in Gebäuden findet nicht statt. ▪ Komplexe (Heizungs-) Anlagen sind vorhanden. Einweisungen erfolgen im Einzelfall. Hausmeister können bzw. dürfen aber z.T. nicht in die Regelung eingreifen. 	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nutzung der guten Datenbasis der GLT zur Optimierung des Gebäudebetriebes für bestimmte Nutzungszeiten ▪ Ausbau der Mitarbeiterinformation und –beteiligung (bspw. durch Darstellung von Energieverbräuchen in den Gebäuden) ▪ Installation und Inbetriebnahme eines Energiemonitoringsystems für die kommunalen Liegenschaften ▪ Einsatz einer automatisierten Auslesung von Zählern in allen eigenen Liegenschaften kann helfen, Arbeitsaufwand und Fehler bei der manuellen Auslesung zu vermeiden

<p>4. Überprüfung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfung der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen ("Bottom-Up"-Controlling) ▪ Laufende Kontrolle und Analyse der gesamten Treibhausgaseinsparungen ("Top-Down") ▪ Internes Audit 	
<p>Kommunales Klimaschutzcontrolling</p>	
<p>Verantwortung (Verwaltung): Verwaltung, ggf. Klimaschutzmanager</p> <p>Status Quo: Es sind keine Ziele bzw. Vorgaben definiert, die überprüft werden können. Es erfolgt keine Berichterstattung an Stadtrat und Bevölkerung</p>	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchführung interner Audits zu den erzielten Einsparungen sowie Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regelmäßige Prüfung des Umsetzungsstandes der festgelegten Ziele. („Top-Down“) ▪ Analyse des Umsetzungsstandes je Handlungsfeld (bspw. Maßnahmen zum Ausbau erneuerbarer Energien) („Bottom-Up“) ▪ Berichterstattung in Form eines regelmäßigen Klimaschutzberichts (Veröffentlichung ca. alle 2 Jahre) an Verwaltungsspitze, Stadtrat, Klimaschutzbeirat, Öffentlichkeit etc.: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bewertung der Klimaschutzpolitik und Energieeinsparziele ▪ Darstellung der Zielerreichung gemäß Zielvorgaben ▪ Prüfung der Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen
<p>Energiecontrolling kommunaler Liegenschaften</p>	
<p>Verantwortung (Verwaltung): FB Immobilienmanagement</p> <p>Status Quo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbrauchsdaten werden erfasst und kontrolliert. ▪ Es existieren Ziele in Form von Kennwerten. ▪ Ein Energiebeauftragter wurde ernannt. ▪ Bei Überschreitung der Kennwerte werden interne Erörterungen durchgeführt <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse des Problems ▪ Vorschlag zur Abhilfe ▪ Umsetzung soweit wirtschaftlich und finanzierbar 	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfung des Energiemonitoringsystems auf Handhabbarkeit und Effizienz für die kommunalen Liegenschaften in Zusammenarbeit mit technischen und betriebswirtschaftlichen (Controlling) Abteilungen ▪ Festlegung von regelmäßigen Audits zum Energieverbrauch in den kommunalen Liegenschaften

<p>5. Management Review</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfung und ggf. Anpassung von: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zielen ▪ Abläufen ▪ Maßnahmen 	
<p>Kommunales Klimaschutzcontrolling</p>	
<p>Verantwortung (Verwaltung/Politik): Stadtrat und Bürgermeister, ggf. Klimaschutzmanager</p> <p>Status Quo: Kein kommunales Klimaschutzcontrolling vorhanden.</p>	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausarbeitung einer Strategie zur Überprüfung bzw. Anpassung der Klimaschutzziele (auf Basis der internen Audits) durch den Klimaschutzmanager und Vorstellung im Stadtrat: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufzeigen von Schwerpunkten, bei denen eine größere Anpassung von Abläufen und Maßnahmen zur Erreichung der Ziele notwendig ist ▪ Ggf. Ausarbeitung von detaillierten Zielen, bspw. zum Neubau einer bestimmte Anzahl Erneuerbarer-Energien-Anlagen, um allgemeine Klimaschutzziele greifbarer zu machen
<p>Energiecontrolling kommunaler Liegenschaften</p>	
<p>Verantwortung (Verwaltung): Amt für Gebäudewirtschaft</p> <p>Status Quo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die regelmäßige Erstellung eines Energieberichts für den Bereich der kommunalen Liegenschaften ist in Planung. ▪ Ggf. erfolgt eine Anpassung der Kennwerte 	<p>Handlungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausarbeitung einer Strategie zur Überprüfung bzw. Anpassung der Minderungsziele für die kommunalen Liegenschaften und Vorstellung im Stadtrat. ▪ Vorstellung von Maßnahmen und Vorschläge zur Verbesserung der Energieverbräuche und des Klimaschutzes vor den Fachausschüssen ▪ Bewertung der umgesetzten Maßnahmen anhand einer Kontrolle der Verbräuche

Tabelle 49: Klimaschutzcontrolling für Gummersbach - Status Quo und Handlungsoptionen

Zur Umsetzung des Controllingkonzeptes schlagen wir folgende Schritte vor:

- Diskussion des Konzeptes in Workshops unter Mitwirkung der relevanten Funktionsstellen und Organisationseinheiten
- Ausarbeitung und Abstimmung von Zielvereinbarungen auf Basis des Klimaschutzkonzeptes
- Ernennung eines Energie- bzw. Klimaschutzmanagers (Für die Einstellung eines Klimaschutzmanagers können im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung Fördermittel beantragt werden.)
- Ausbau des Energiemonitorings für die kommunalen Liegenschaften als Vorbildprojekt
- Dokumentation des eingeführten Klimaschutzcontrollings
- Teilnahme am Benchmark kommunaler Klimaschutz (siehe Kapitel 7.3.2)

Ergänzend zum Klimaschutzcontrolling sind außerdem folgende Schritte möglich:

- Abstimmung des Controllings auf vorhandene Zertifizierungen wie z. B. Qualitätsmanagement (ISO 9001ff) oder ggf. European Energy Award
- Ggf. Ergänzung durch ein Umweltmanagementsystem
- Ausbau der Öffentlichkeitsarbeit

7.3.2 Benchmark Kommunalen Klimaschutz

Der internetbasierte „Benchmark Kommunalen Klimaschutz“ (<http://benchmark.kbserver.de/>) ermöglicht den teilnehmenden Kommunen, ihre Klimaschutzbemühungen mit anderen Kommunen aus Deutschland zu vergleichen. Der angestrebte Wissens- und Erfahrungsaustausch soll das Lernen untereinander fördern und somit neue Anregungen für Klimaschutzmaßnahmen liefern.

Das Instrument wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelt und ist aus dem Ansatz entstanden, dass ein alleiniger Vergleich der CO₂-Bilanzen mit anderen Kommunen - bspw. mit ECORegion - nicht ausreicht, um klare Aussagen und Einschätzungen zum Klimaschutzengagement einer Kommune zu machen.

Das Benchmarking besteht aus folgenden Elementen:

- Steckbriefe: Im Steckbrief sind allgemeine Daten einer Kommune hinterlegt. Hierzu werden die wichtigsten kommunalen Parameter wie bspw. die Einwohnerzahl eingetragen.
- Aktivitätsprofile: Das kommunale Aktivitätsprofil zeigt die qualitativ erfassbaren Klimaschutzbemühungen einer Kommune in einem Netzdiagramm an (siehe nachfolgende Abbildung). In diesem Diagramm wird für die vier Handlungsfelder Klimapolitik, Energie, Verkehr und Abfallwirtschaft die Umsetzungstiefe einzelner Themenfelder erfasst und dargestellt.
- CO₂-Bilanzdatensatz: Im CO₂-Bilanzdatensatz können die Ergebnisse einer kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzierung in das Benchmark-Programm importiert (diese Möglichkeit bietet ECORegion) oder online eingegeben werden.
- Indikatorenset: Eine Reihe von festgelegten Kennwerten soll die Fortschritte der kommunalen Klimaschutzbemühungen aufzeigen, die sich nicht direkt durch CO₂-Bilanzen ableiten lassen. Dazu werden eigene Einschätzungen der kommunalen Situation u.a. mit dem Durchschnittswert von Deutschland oder dem Durchschnitt aller Kommunen verglichen.

Nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft das Aktivitätsprofil einer Musterstadt:

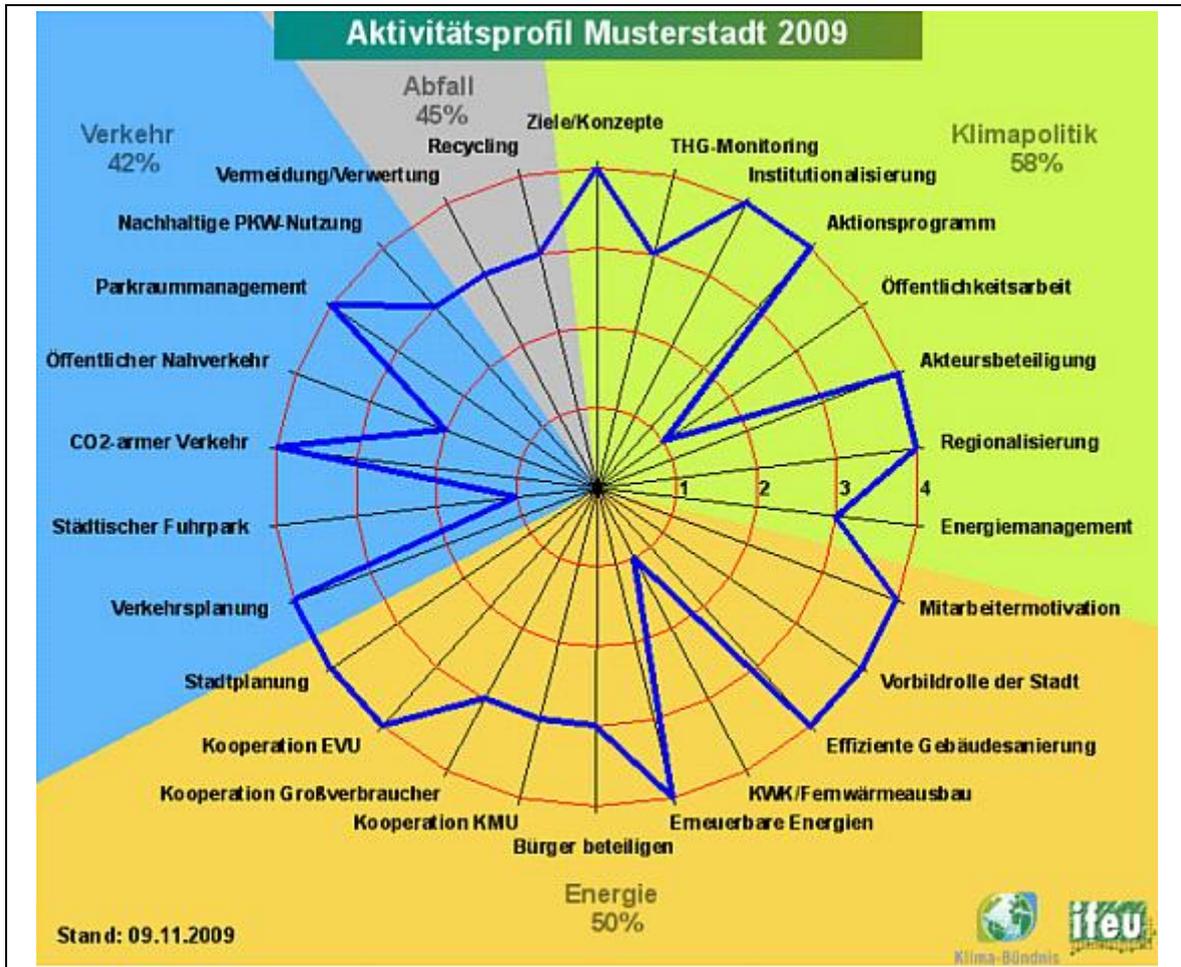


Abbildung 27: Aktivitätsprofil einer Musterstadt - „Benchmark Kommunalen Klimaschutz“⁵⁰

7.4 Energiemonitoring für die kommunalen Liegenschaften

7.4.1 Grundlagen

In Gummersbach wird die Software EKOMM von ages zum Energiecontrolling eingesetzt. Der Automatisierungsgrad insbesondere bei der Datenerfassung ist allerdings gering.

EKOMM wird eingesetzt zur systematischen und strukturierten Erfassung der Verbräuche in den kommunalen Liegenschaften sowie deren Bewertung in der Zeitreihe, untereinander und im Vergleich zu Kennzahlen etwa des BINE-Informationendienstes.

Im Folgenden werden kurz die allgemeinen Funktionen eines Energiecontrollings sowie eines Energiemonitorings (EM) für die kommunalen Liegenschaften vorgestellt.

Neben der Abrechnung ist die Analyse der Energie- und Ressourcenverbräuche (Strom, Wärme, Gas, Wasser etc.) die Aufgabe des EM. Darüber hinaus sind mit der Einführung eines Energiemonitorings nachfolgende Ziele verbunden:

- Verbrauchs- und Kostensenkung durch Identifizierung von Schwachstellen und deren Beseitigung

⁵⁰ Klimabündnis 2012

- Direkte (Energie-)Einsparungen durch Sensibilisierung des Nutzerverhaltens
- Transparente Darstellung der aktuellen Zuständigkeiten aller Verwaltungsebenen
- Optimierung der bisherigen Verwaltungsprozesse
- Positive/s Außendarstellung/Image
- Sensibilisierung von Mitarbeitern und Öffentlichkeit durch Schaffung einer Vorbildfunktion
- Synergien bei der kommunalen Energieberatung

Damit betrachtet das Energiemonitoring den gesamten Bereich der Energie- und Verbrauchsmedien und ist Grundlage für das kommunale Energiecontrolling (siehe nachfolgende Abbildung).

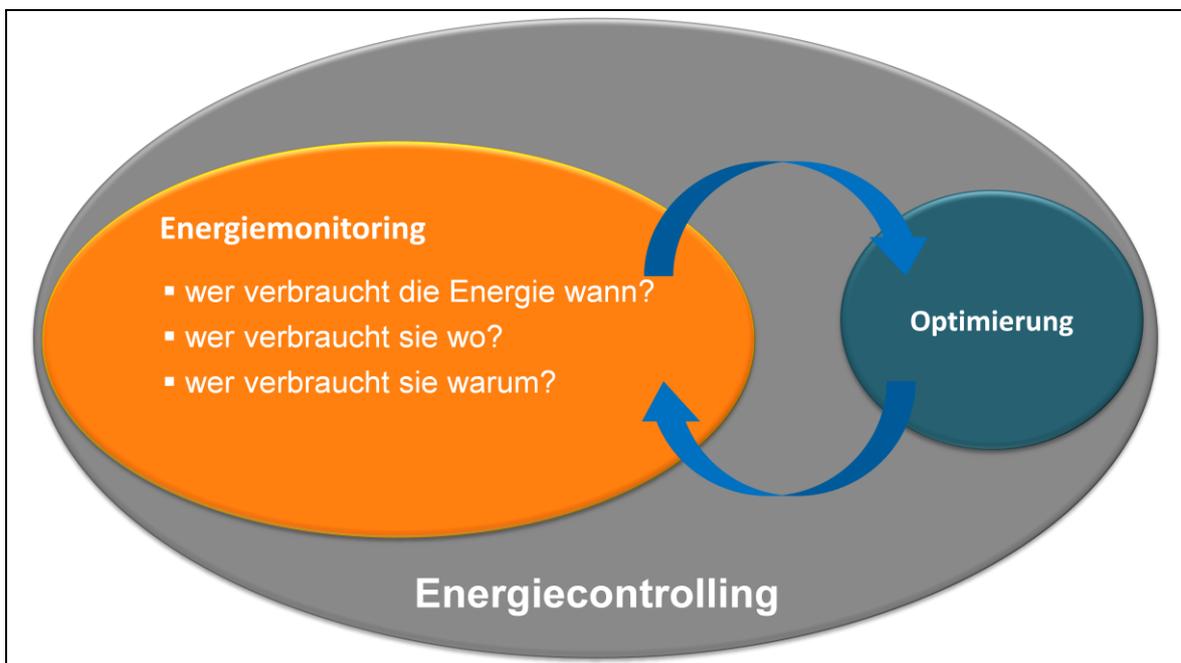


Abbildung 28: Energiecontrolling⁵¹

Das Energiemonitoring sollte nachstehende Anforderungen erfüllen:

- Kostenstellengerechte Abrechnung
- Automatische Berechnung von spezifischen Kennzahlen
- Zuordnung der Energie- und Wasserkosten entsprechend einer festgelegten Organisationsstruktur
- Datenermittlung für die Prüfung und Bewertung umgesetzter Einsparmaßnahmen
- Bereitstellung aktueller Energieverbrauchsdaten von allen Verbrauchergruppen
- Bereitstellung von Analysefunktionen und eines Störungs- bzw. Alarmmanagements
- Systemadministration durch die Verwaltung

⁵¹ FH Aachen, Prof. Dr.-Ing. Gregor Krause

- Systemzugriff über das Internet für verschiedene Benutzergruppen

Im Folgenden wird ein allgemeiner Ansatz für das Konzept eines Energiemonitoringsystems mit hohem Automatisierungsgrad entwickelt.

Da in einem EM-System die Organisations- und Verteilstruktur sowie die Verbraucher detailliert abgebildet werden müssen, sollte die Einführung in mehreren Phasen bzw. Schritten erfolgen:

- Konzeption: Analyse der Rahmenbedingungen und Definition des Anforderungsprofils
- Umsetzung: Systemaufbau in Hard- und Software sowie Inbetriebnahme (technisch und organisatorisch)

7.4.2 Konzeptentwicklung

Grundlage für die Einrichtung eines effizienten Energiemonitoringsystems ist die Erfassung folgender Rahmenbedingungen:

- Energie- und Medienverbrauch
- Organisationsstruktur der Verbraucher (z.B. Unterteilung in Verwaltung etc.)
- Vorhandene Infrastruktur (Zähler, Informations- und Kommunikationstechnik, z.B. Intranet)
- Hinweis: In diesen Punkten kann sehr gut auf schon vorhandene Erkenntnisse des Immobilienmanagements aufgebaut werden.

Anschließend können die Anforderungen des EM-Systems abgestimmt und in einem integralen Konzept zusammengefasst werden. Dabei werden idealerweise nachstehende Aspekte berücksichtigt:

- Erschließbare Einsparpotentiale
- Abbildung des Standortes (Stammdatenverwaltung, Nutzerverwaltung etc.)
- Funktionalität der Auswertung (Kennzahlensysteme, Benchmarking, Energieberichtswesen)
- Integration in das Facility-Management

Ein EM-System ermöglicht es, die Zählerdaten der kommunalen Liegenschaften automatisiert zu erfassen und ggf. einem CAFM-System⁵² zur Verfügung zu stellen.

⁵² CAFM = Computer Aided Facility Management

Nachstehende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Monitoringsystems in Verbindung mit einem CAFM-System.

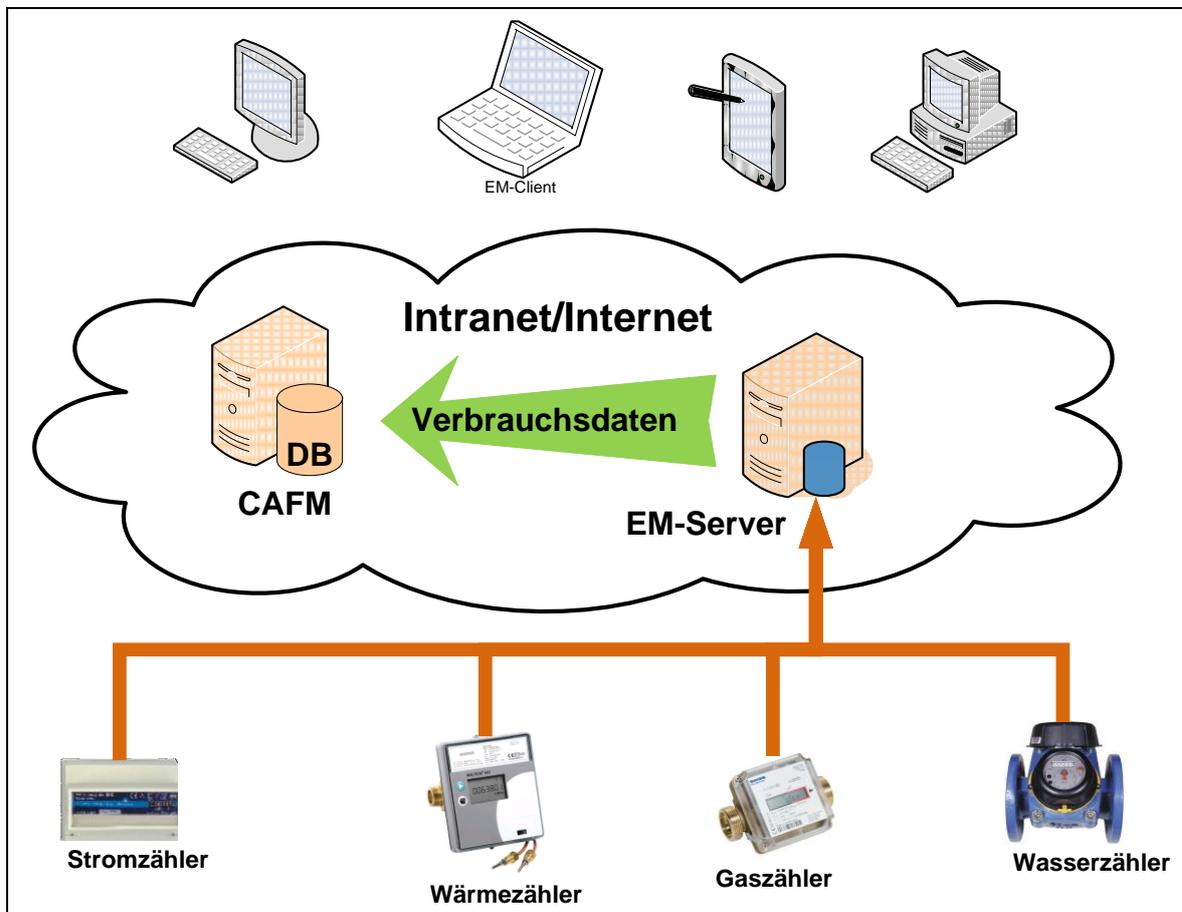


Abbildung 29: Schematische Darstellung eines Monitoringsystems

Aufbauend auf den Anforderungen (siehe Kapitel 7.4.1) soll ein EM-System folgende Funktionen ermöglichen:

- Monitoring: Automatisierte Datenauswertung und kostenstellengerechte Abrechnung
- Störungsmanagement: Systemüberwachung
- Alarmmanagement: Verbrauchsüberwachung

Die Funktionalität des Monitoringsystems berücksichtigt in der Regel zwei wesentliche Aspekte:

- Erfassung abrechnungsrelevanter Energieverbräuche (auch Teilverbräuche)
- Darstellung der Energieverbräuche als Basis zur rationellen Energieverwendung, zur Senkung der Betriebskosten der Liegenschaften sowie zur Vorbereitung und Evaluierung von Sanierungsmaßnahmen

7.4.3 Umsetzung

Zur Einführung bzw. dem Ausbau bestehender Systeme wird die nachstehende, modulare Vorgehensweise empfohlen:

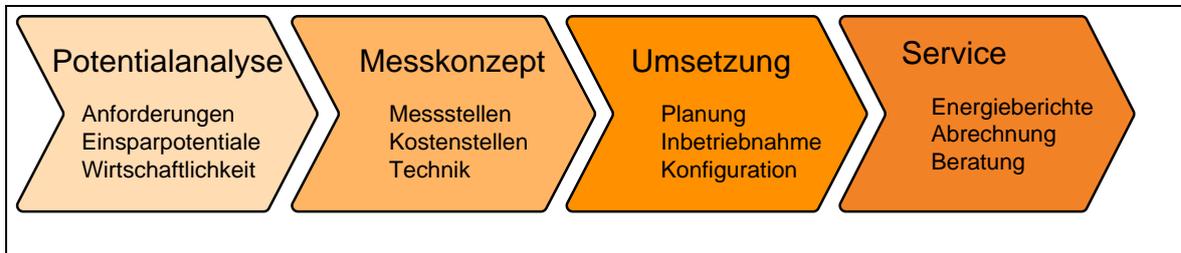


Abbildung 30: Vorgehen zur Einführung eines Energiemonitorings

Potentialanalyse:

- Standorterfassung
- Erstellung des Anforderungsprofils
- Erfassung der technischen Grundlagen
- Abschätzung der Kosten und Rendite

Messkonzept:

- Technischer Entwurf und Auswahl der Systeme (Hard- und Software) auf Basis der vorhandenen Systeme
- Funktionsbeschreibung
- Detaillierte Kostenermittlung und Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Vorbereitung der Umsetzung zur Aufwertung des EM

Umsetzung:

- Planung und Ausschreibung des Zählerparks
- Konfiguration und Einrichtung der Software
- Inbetriebnahme und Systemtest

Service:

- Einführung des Energieberichtswesens
- Erstellung von Energieberichten
- Entwicklung von Optimierungsmaßnahmen
- Schulung und Qualifizierung

Es wird empfohlen, die entsprechenden Personalkapazitäten in der Verwaltung für den Ausbau des kommunalen Energiemonitorings frühzeitig einzuplanen und vorzusehen.

7.5 Handlungsoptionen zur Umsetzung

Zur Einführung eines umfassenden Klimaschutzcontrollings in Gummersbach bestehen folgende Handlungsoptionen:

- Optimierung des vorhandenen Energiecontrollings der kommunalen Liegenschaften zur Unterstützung der Klimaschutzbemühungen der Stadt. Es wird empfohlen den Fokus auf die automatisierte Verbrauchserfassung und Übertragung der Daten zu legen. Hierfür kann eine Portallösung zum Einsatz kommen, d.h. die Auslesung, Speicherung und Bereitstellung der Daten via Internet. Hierzu müssen zunächst der finanzielle Handlungsspielraum und die technischen Voraussetzungen geschaffen werden. Ebenfalls wird empfohlen, entsprechende Personalkapazitäten in der Verwaltung vorzusehen.
Anmerkung: Das Energiecontrolling der eigenen Liegenschaften erfasst mit rund 2% (siehe Energie- und CO₂-Bilanz) jedoch nur einen kleinen Teil des gesamten Energieverbrauchs in Gummersbach. Um die positive Entwicklung bei den kommunalen Liegenschaften auf die Sektoren Haushalte, Industrie und Gewerbe zu übertragen, ist ein übergreifendes kommunales Klimaschutzcontrolling mit separat dafür eingerichteter Stabsstelle sinnvoll.
- Einführung des kommunalen Klimaschutzcontrollings auf Grundlage der vorliegenden Ausarbeitung inkl. Abstimmung bzw. Festlegung von Zielen (bspw. CO₂-Reduktionsziele auf Basis des Klimaschutzkonzepts).
- Zusammenfassung der im Rahmen des Klimaschutzcontrollings erfassten Daten und Veröffentlichung eines regelmäßigen Energie-/Klimaschutzberichtes (bspw. jährlich/ alle zwei Jahre). Der Bericht kann so die Fortschritte der Klimaschutzbemühungen dokumentieren und bspw. auf die umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen eingehen. Weiterhin kann der Bericht als Mittel zur Öffentlichkeitsarbeit verwendet und auf der Homepage veröffentlicht oder im Klimaschutzbeirat diskutiert werden.
- Einrichtung einer zentralen Stabsstelle, die für das Klimaschutzcontrolling und für die Vernetzung der beteiligten Stellen in der Verwaltung verantwortlich ist. Aufgrund der personellen Ressourcen in der Verwaltung kann dies bspw. durch die Einstellung eines Klimaschutzmanagers umgesetzt werden. Die erfolgreich aufgebauten Abläufe und Verfahren beim Immobilienmanagement können hierbei als Grundlage und Vorbild sowohl für die Einführung des kommunalen Klimaschutzcontrollings als auch für die Bevölkerung dienen.
- Regelmäßige Verwendung des „Benchmark kommunaler Klimaschutz“ und Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz zur Überprüfung der Klimaschutzziele.

8 Öffentlichkeitsarbeit

8.1 *Ansatz und Zielsetzung*

Klimaschutz bedarf neben planerischen, rechtlichen und technischen Maßnahmen auch einer Veränderung des menschlichen Verhaltens. Die aktive Mitwirkung der Bevölkerung ist entscheidend, um den Klimaschutz erfolgreich umzusetzen. Daher stellen die Bürger einen der wichtigsten Faktoren in diesem Bereich dar.

Hier setzt die Öffentlichkeitsarbeit an. Sie soll die Bevölkerung im Umgang mit Energie und Ressourcen sensibilisieren und so ein klares Verständnis über die Wirksamkeit von Energieeffizienz, den Einsatz erneuerbarer Energien und Energieeinsparung durch Nutzerverhalten schaffen.

Der Ansatz für das Öffentlichkeitskonzept basiert auf der Zielsetzung, einerseits über die kommunalen Initiativen zu informieren und andererseits den Bürgern Perspektiven und Optionen für das eigene Verhalten aufzuzeigen. Die im Rahmen des Klimaschutzkonzepts Gummersbach gewonnenen Erkenntnisse werden hierzu genutzt.

Nachstehend ist zunächst der Status Quo der Öffentlichkeitsarbeit erläutert. Anschließend wird das Konzept vorgestellt und die Vorgehensweise zur Umsetzung dargelegt.

Die Ergebnisse des Workshops „Öffentlichkeitsarbeit und Energieberatung“ wurden bei der Konzepterstellung berücksichtigt.

8.2 *Status Quo Öffentlichkeitsarbeit*

Der Ansatz zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes sieht vor, alle relevanten Akteure einzubeziehen. Zur Entwicklung des Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit wurde daher zunächst der Status Quo betrachtet.

Koordination

- Zuständig für die Öffentlichkeitsarbeit in der Verwaltung ist der Pressesprecher.
- Von Seiten der Verwaltung erfolgt im Bereich Klimaschutz aktuell keine Öffentlichkeitsarbeit.
- Eine Abstimmung der Pressearbeit von Verwaltung, Kreis, AggerEnergie etc. erfolgt zurzeit nicht.

Akteure

In Gummersbach engagieren sich neben der Stadtverwaltung eine Reihe von Institutionen und Akteuren aktiv für den Klimaschutz. Einige Akteure betreiben selbstständig Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Klimaschutz. Hierzu zählen insbesondere::

- AggerEnergie
- :metablon
- ZebiO
- Oberbergischer Kreis

Aufgrund der Anzahl und der Ausrichtung der Akteure wird eine aufeinander abgestimmte Öffentlichkeitsarbeit zu den Themen „Energie und Klimaschutz“ erschwert.

Pressearbeit

- Die Pressearbeit der Verwaltung erfolgt durch den Pressesprecher.
- Derzeit werden keine regelmäßigen Informationen über Klimaschutzprojekte und die Klimaschutzpolitik der Verwaltung veröffentlicht.
- Die Pressearbeit nutzt folgende Medien:
 - Internetseite der Stadt Gummersbach
 - Zeitungen/Zeitschriften
 - Facebook: Stadt Gummersbach

Aktionen

- Auch eine Abstimmung bzw. Koordination von Aktionen durch eine zentrale Stelle erfolgt nicht.
- Laufende und umgesetzte Klimaschutzmaßnahmen bzw. Aktionen finden sich im Anhang des Klimaschutzkonzepts.

Internet

- Eine städtische wurde eingerichtet und kann ausgebaut werden.
- Es fehlt noch eine Verlinkung auf weitergehende (Energieberatungs-) Angebote, bspw. von den genannten Akteuren.

8.3 Konzept

8.3.1 Allgemein

Eine effektive und zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit ist der Garant für die aktive Bürgerbeteiligung und Motivation aller Akteure in Gummersbach, sich am Klimaschutz zu beteiligen. Zum Aufbau der Öffentlichkeitsarbeit im Bereich „Energie und Klimaschutz“ dient das erarbeitete Konzept.

Als Grundlage zur Koordination der Öffentlichkeitsarbeit wird empfohlen, ein „Klimaschutz-Netzwerk“ mit den relevanten Akteuren in Gummersbach aufzubauen. Das Netzwerk kann z.B. in einer zentralen Geschäftsstelle „Klimaschutz“ angesiedelt sein. Ziel der Geschäftsstelle ist es, die Handlungskompetenz der Verwaltung zu erhöhen und die Prozessabläufe im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit zu beschleunigen bzw. auf die lokalen Akteure abzustimmen.

Zu den Aufgaben einer Geschäftsstelle Klimaschutz zählen bspw.:

- Koordination und Einbeziehung aller Akteure innerhalb und außerhalb der Verwaltung bei der Erarbeitung und Verbreitung von Inhalten.
- Abstimmung bzw. Koordination der Abläufe in der Verwaltung zur Öffentlichkeitsarbeit im Bereich „Energie und Klimaschutz“.
- Information über die Tätigkeit des Klimaschutzbeirats sowie Unterstützung des Beirats bei der inhaltlichen Gestaltung und Koordination der Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit.
- Information der Bürger über die Ziele der Klimaschutzpolitik sowie über die laufenden und geplanten Maßnahmen bzw. Aktionen.

- Integration und Motivation der Bürger zur Umsetzung von ausgewählten Klimaschutzmaßnahmen des Klimaschutzkonzepts.
- Aufbereitung und Veröffentlichung der Erkenntnisse in den entsprechenden regionalen und überregionalen Medien.
- Nutzung der städtischen Internetseite, um den Bürgern praktische Informationen zum Umgang mit bzw. zum Einsatz von Energie zu bieten.
- Unterstützung der Vorbildfunktion der Stadt.

Die Leitung oder Betreuung der Geschäftsstelle sowie des Klimaschutz-Netzwerks kann bspw. von einem Klimaschutzmanager wahrgenommen werden. Die Rolle des Klimaschutzmanagers wird als Maßnahme im Klimaschutzkonzept definiert. Die Betreuung der Öffentlichkeitsarbeit stellt einen Teil seines Aufgabenspektrums dar.

Im Folgenden wird das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit vorgestellt. Die betrachteten Schwerpunkte im Konzept sind:

- Pressearbeit
- Aktionen
- Internet

8.3.2 Pressearbeit

Die Pressearbeit hat die Aufgabe, alle Bevölkerungsschichten zu erreichen und gezielt über die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und die Durchführung von Aktionen zu informieren.

Für eine effiziente Pressearbeit müssen eindeutige Schnittstellen zwischen den Redaktionen der lokalen Medien, der kommunalen Pressestelle und den beteiligten Akteuren geschaffen werden. Die „Geschäftsstelle Klimaschutz“ bzw. der Klimaschutzmanager können die Funktion einer zentralen Koordinationsstelle wahrnehmen und die Informationen zielgerichtet verbreiten bzw. verteilen.

Folgende Informationen können regelmäßig und zielgruppengerecht an geeignete Medien verteilt werden:

- Erfolge bzw. Stand des Erreichens von Einspar- und Klimaschutzzielen (sowohl stadtübergreifend als auch für die kommunalen Liegenschaften)
- Beschlüsse des Klimaschutzbeirats und der Verwaltung, z.B. über die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen
- Ergebnisse aus Energie- und Klimaschutzberichten
- Erfolgreiche Umsetzung von Energieeffizienz- und Klimaschutzmaßnahmen, bspw. Bau von Photovoltaik-Anlagen unter Angabe der erwarteten Energie-/CO₂-Einsparungen
- Ankündigung von Aktionen zum Klimaschutz
- Starts von Kampagnen zu bestimmten Themen

Neben der Weitergabe an geeignete Medien im Rahmen von Pressemitteilungen etc., können die Informationen auch in einer regelmäßigen Informationsbroschüre zum Thema Klimaschutz veröffentlicht werden. Die Broschüre kann zusammen mit den lokalen Akteuren erarbeitet und an entsprechenden Stellen ausgelegt werden. Ein einheitliches Klima-

schutzlogo für die Broschüren und für gemeinsame Aktionen kann bspw. im Rahmen eines (Schüler-) Wettbewerbs erarbeitet werden (s. Vorschläge für Aktionen).

8.3.3 Aktionen

Als „Aktionen“ werden Öffentlichkeitsveranstaltungen für die Bevölkerung bzw. lokale Akteure verstanden. Mit der Durchführung von Aktionen wird das Ziel verfolgt, diese Gruppen einerseits zu informieren und andererseits zu motivieren, sich an der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu beteiligen.

Die nachfolgende Tabelle dient zur Ideensammlung und umfasst eine Auswahl an Aktionen, die in Gummersbach in Zukunft durchgeführt werden können. Ebenfalls sind die Akteure angegeben, die bei der Umsetzung der Aktion eingebunden werden sollen.

Aktion	Beschreibung	Akteure	Status
Energietag Gummersbach	Bei einem „Energietag“ können der Bevölkerung in Gummersbach erfolgreiche Beispiele zum Thema regenerative Energien und Energiesparen präsentiert werden. Ein solcher Energietag kann zusammen bzw. im Rahmen des Steinmüllertages, eines Tags der erneuerbaren Energien oder der Oberbergischen Holztage etc. durchgeführt werden.	AggerEnergie, :metabolon, ZebiO, Kreis, Handwerk, Energieagentur NRW, Finanzinstitute, Verwaltung	Jährlich
Passivhaustage	Die Interessengemeinschaft Passivhaus (www.ig-passivhaus.de) veranstaltet jährlich die deutschlandweit beworbenen Passivhaustage. An ihnen laden Bewohner von Passivhäusern zur Besichtigung ihres Heims ein. Die Aktion kann zusammen mit einer Ausstellung zu Sanierungsmöglichkeiten im Gebäudebestand und Angeboten von lokalen Architekten und Energieberatern etc. durchgeführt werden.	Bevölkerung, AggerEnergie, :metabolon, ZebiO, Finanzinstitute,	Jährlich
Vorträge zum Thema Bürgerbeteiligung	Im Rahmen von Vorträgen, bspw. bei den Veranstaltungen der „Verwaltungsspitze vor Ort“ können Bürgerbeteiligungsmodelle wie die Errichtung von Windanlagen anhand von praktischen Beispielen vorgestellt werden (siehe Genossenschaft Bergisches Land).	Verwaltung, Agger Energie, Bevölkerung	Einmalig
Schülerwettbewerb Klimakampagne	Durchführung eines (Schüler) Wettbewerbs für den Entwurf eines Klimaschutzlogos für das Klimaschutzkonzept bzw. zukünftige Klimaschutzaktionen. Der Wettbewerb kann das Thema Klimaschutz schnell verbreiten sowie Engagement wecken.	Verwaltung, Schulen, ggf. AggerEnergie, :metabolon, ZebiO	Einmalig
Informationsveranstaltung „Mobilität der Zukunft“	Durchführung einer Informationsveranstaltung, um die Akzeptanz „klimafreundlichen Verkehrs“ zu steigern. Hierbei können Elektroautos und -fahrräder ausgestellt werden sowie das ÖPNV-Angebot beworben werden	Verwaltung, Agger Energie, OVAG, VRS, Fahrradhändler	Jährlich

Aktion	Beschreibung	Akteure	Status
Gummersbach fährt Rad	Aktionstag, um die Bevölkerung zum Radfahren zu motivieren. Dazu können die Sperrung von (Haupt-) Verkehrsstraßen sowie ein Straßenfest mit Ständen beitragen. Begleitet werden kann der Aktionstag mit einer Kampagne zum Thema „mit dem Rad zur Arbeit“ zur Förderung des Radverkehrs für den Arbeitsweg.	Verwaltung, Agger Energie, Rad-Region-Rheinland, Fahrrad-Werkstätten	Jährlich
Klimaschutzbüro	Als Informationsplattform für interessierte Bürger kann in der Verwaltung oder einer zentral gelegenen Geschäftsstelle ein offenes Klimaschutzbüro eingerichtet werden. Hier werden Ergebnisse des IKSK sowie Anwendungsmöglichkeiten wie das regenerative Bauen und Sanieren und Energie-Einsparmöglichkeiten präsentiert. Das Klimaschutzbüro kann in Kooperation mit den lokalen Akteuren betrieben werden.	Verwaltung, Agger Energie, :metabolon, ZebiO	Dauerhaft
Bürgerbefragung	Eine Bürgerbefragung zu den Themen Energie- und Klimaschutz dient der Einbindung der Bevölkerung. Ziel der Befragung ist es, den aktuellen Kenntnisstand und Ideen der Bürger aufzunehmen und die Bevölkerung zeitgleich mit Informationen zu versorgen.	Verwaltung, Bevölkerung	Einmalig, ggf. Wiederholung
Erneuerbare-Energien-Stadtführer	Ein Stadtführer bzw. ein Stadtplan zum Thema erneuerbare Energien kann erstellt und für die Bevölkerung sowie den Tourismus etc. ausgelegt werden. Als Inhalte können Anschauungsbeispiele erneuerbarer Energien Anlagen (Windkraft, PV-, Holzhackschnitzel, Geothermie-Anlagen etc.) sowie eine „Wussten Sie schon“-Rubrik mit technischen Neuerungen, interessanten Zahlen, etc. enthalten sein.	Verwaltung, Agger Energie, :metabolon, ZebiO	Einmalige Erarbeitung plus regelmäßige Aktualisierung
Energiesparwettbewerb	Für Haushalte wird ein Energiesparwettbewerb einschl. Preisvergabe ausgerufen.	Verwaltung, Agger Energie,	Einmalig oder jährlich
Eisblockwette ⁵³	Jeweils ein Eisblock wird in einen gut und weniger gut gedämmten Kasten oder ein kleines Haus (analog einer Hausdämmung) gelegt und dann z.B. in der Fußgängerzone ausgestellt. Die Bürger können dann Wetten darüber abgeben, wie lange es braucht, bis die Eisblöcke geschmolzen sind bzw. wie viel Wasser nach 3-4 Wochen getaut ist. Die Ergebnisse können dann über die Presse und die Internetseite veröffentlicht werden.	Verwaltung, AggerEnergie, Energieagentur NRW, Handwerk	Einmalig

⁵³ Wurde in diversen Städten, bspw. in Solingen durchgeführt (<http://www2.solingen.de/C12573970062F3A0/0/ABAA1D6F315CF70EC12574C60030FC87?OpenDocument>)

Aktion	Beschreibung	Akteure	Status
Bodenmalerei/ Graffiti	Mit Bodenmalereien oder (wieder abwaschbarem) Graffiti kann auf Aktionen (u.a. in Gebäuden) hingewiesen werden. Bspw. können nachgezeichnete Linien von Nahwärmeleitungen Interesse am Thema wecken.	Verwaltung, AggerEnergie, Stadtwerke	Themenbezogen

Tabelle 50: Vorschläge für zukünftige Aktionen

Diese und weitere Aktionen sind im Maßnahmenkatalog zusammengefasst und bewertet.

8.3.4 Internet

Der Internetauftritt dient als zentrales Element der Öffentlichkeitsarbeit sowohl zur Außendarstellung des Klimaschutzkonzepts als auch zur Bereitstellung von Informationen für die Öffentlichkeit. Auf der Internetseite sollen weitestgehend die Informationen veröffentlicht werden, die auch im Rahmen der Pressearbeit zur Verfügung gestellt werden.

Eine Internetseite zum Thema Klimaschutz in Gummersbach ist bereits eingerichtet. Es wird empfohlen, den bestehenden Internetauftritt der Stadt um eine umfassende „Energie- und Klimaschutzseite“ zu erweitern.

Der Aufbau der Internetseite kann dabei wie folgt aussehen:

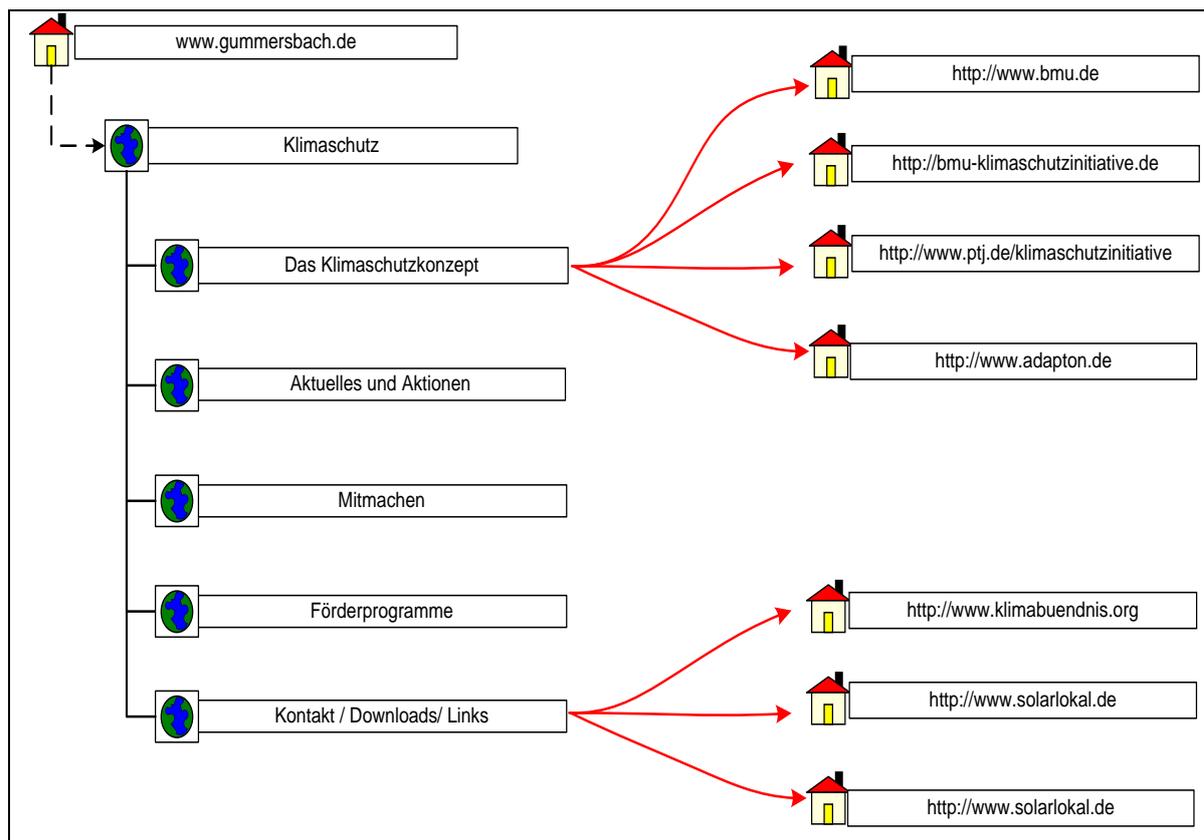


Abbildung 31: Sitemap der Energie- und Klimaschutzseite

Inhaltlich kann die Internetseite wie folgt gestaltet werden:

- Klimaschutzkonzept Gummersbach: Projektseite des Klimaschutzkonzepts, Energie und CO₂-Bilanz, Kommunales Energiemanagement, Außendarstellung Beirat,...
- Aktuelles und Aktionen: Aktuelle Pressemeldungen zu Aktionen und Veranstaltungen der lokalen Akteure, Newsletter etc.
- Mitmachen: Auflistung von Energiespartipps, Energiespar-Ratgeber der Energieagentur NRW, Angaben zu Energieberatung für Privatpersonen und Unternehmen, Lokale Gruppen und Vereine, Verkehr, Aufzeigen von Best-Practice-Beispielen, persönlicher CO₂-Rechner, Ideen-Sammelstelle für Klimaschutzmaßnahmen (Internetforum), Integration des Facebook-Accounts, Einbettung Solardachkatasters
- Förderprogramme: Auflistung von Förderprogrammen zu Sanierung, Verlinkung zur Energieagentur etc.
- Kontakt: Kontaktdaten der Beratungs-/Anlaufstelle oder des Klimaschutzmanagers sowie Verlinkung zu den lokalen Akteuren

8.4 Übersicht und Umsetzung

Die Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit werden zusammenfassend in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 32: Die drei Säulen der Öffentlichkeitsarbeit

Die Umsetzung des Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit ist im Maßnahmenkatalog berücksichtigt.

9 Maßnahmen

9.1 Allgemein

Der Maßnahmenkatalog ist wesentlicher Bestandteil des Klimaschutzkonzepts. Er dient dazu, die Handlungsoptionen der Stadt Gummersbach aufzuzeigen, mit denen sie die Klimaschutzziele selbst oder in Kooperation mit Akteuren erreichen kann. Dabei hat der Maßnahmenkatalog grundsätzlich Empfehlungscharakter.

Der Maßnahmenkatalog wurde in Abstimmung mit dem Projektteam ausgearbeitet und baut auf den Erkenntnissen aus den Workshops auf. Bei der Entwicklung des Maßnahmenkatalogs ist insbesondere die Mitarbeit der Akteure in den Workshops hervorzuheben.

Dabei standen folgende Überlegungen im Mittelpunkt:

- Da sowohl die finanziellen als auch die personellen Ressourcen der Stadt Gummersbach begrenzt sind, sollen Schwerpunkte in den Bereichen gesetzt werden, in denen sich mit geringem Mitteleinsatz hohe Emissionsminderungen erreichen lassen. Für die Umsetzung der Maßnahmen wird daher die Einstellung eines Klimaschutzmanagers empfohlen.
- Investitionen müssen überwiegend durch die privaten Haushalte bzw. die Unternehmen getätigt werden. Diese zu motivieren, ist eine zentrale Aufgabe des Klimaschutzkonzepts.

Bei der Priorisierung der Maßnahmen sind stets die folgenden Handlungsperspektiven für die Kommune von Bedeutung:

- Vorbildfunktion wahrnehmen
- Informieren
- Lenken und koordinieren

Im Folgenden wird zunächst die Methodik erläutert, die bei der Entwicklung, Ausarbeitung und Bewertung der Maßnahmen angewandt wurde. Alle Maßnahmen werden in standardisierten „Steckbriefen“ dokumentiert (siehe Anhang). Abschließend werden Prioritäten und Zeitrahmen für die Umsetzung aufgezeigt.

9.2 Vorgehensweise Maßnahmenentwicklung

Bei der Entwicklung und Ausarbeitung der Maßnahmen wurde nachfolgende Vorgehensweise angewandt.

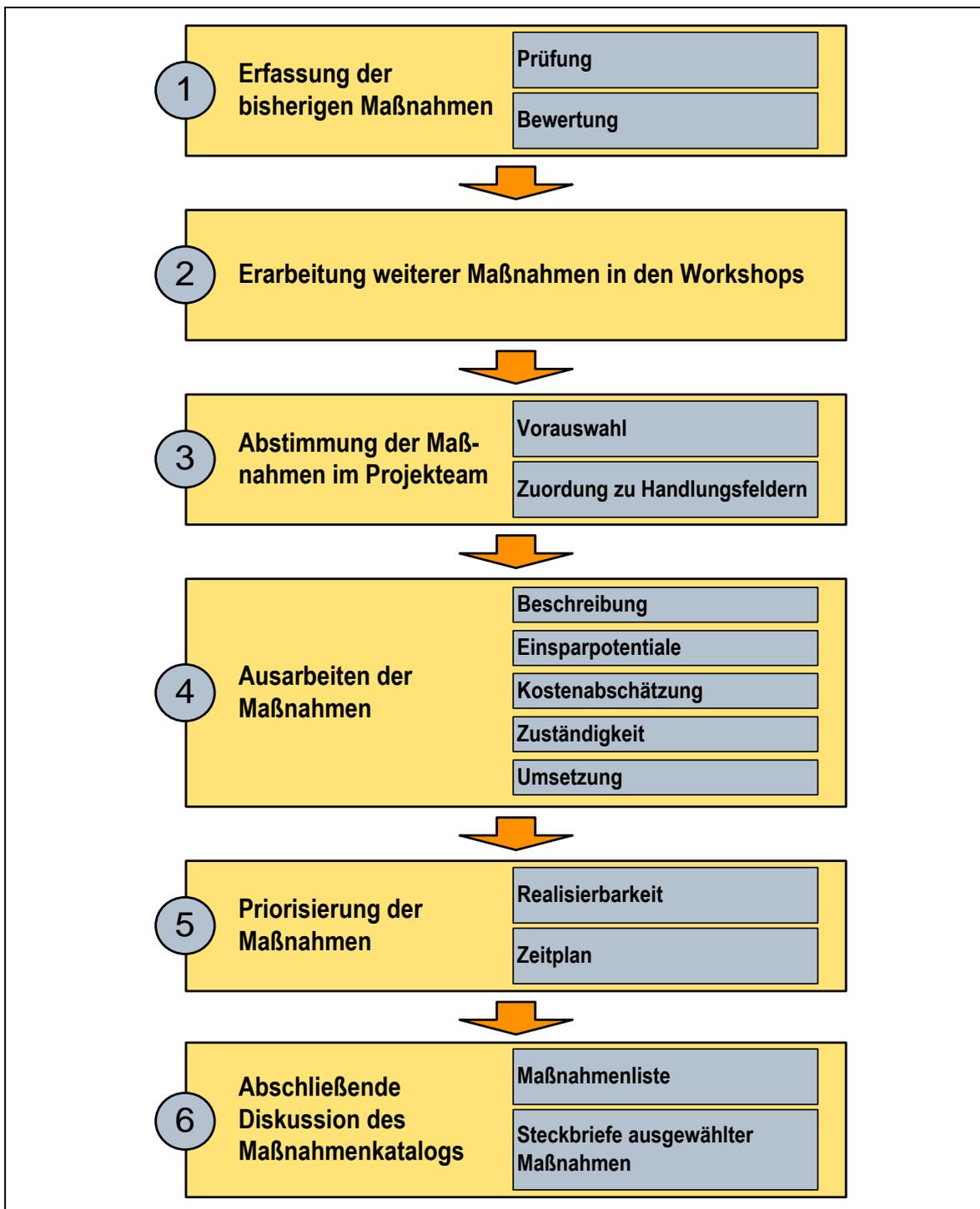


Abbildung 33: Vorgehensweise Maßnahmenentwicklung

Mit der Vorgehensweise wird Folgendes sichergestellt:

- Die bereits umgesetzten oder laufenden Maßnahmen werden soweit sinnvoll im Maßnahmenkatalog aufgenommen.
- Die Erkenntnisse, Ideen und Vorschläge aus den Workshops fließen maßgeblich in die Entwicklung der Maßnahmen ein.
- Die Bewertung erfolgt anhand einheitlicher Kriterien.

9.3 Maßnahmensteckbriefe

9.3.1 Aufbau

Die Maßnahmen werden folgenden *Handlungsfeldern* zugeordnet (in Klammern stehen die verwendeten Abkürzungen in der Maßnahmennummerierung):

- Kommunikation und Information (KI)
- Verwaltung (V)
- Erneuerbare Energien und Energieversorgung (EE)
- Bauen und Wohnen (BW)
- Mobilität (M)

Folgende Rubriken werden zur Beschreibung der Maßnahmen angewandt:

- Handlungsfeld und Name
- Beschreibung (Hintergrund, Ziel und Handlungsoptionen)
- Umsetzung (u.a. Zielgruppe, Koordinator, weitere Akteure, Finanzierung, zeitl. Rahmen)
- Bewertung

9.3.2 Erläuterung und Rubriken zur Umsetzung

Zur Koordination der Maßnahmenumsetzung sind in den Steckbriefen folgende Angaben enthalten.

Zielgruppe

Unter Zielgruppe wird angegeben, wer durch die Maßnahme adressiert wird. Zielgruppen sind z.B. Öffentlichkeit/Bevölkerung, Verwaltung, Unternehmen/Wirtschaft, Presse/Medien und andere.

Verantwortlicher/Koordinator

Eine erfolgreiche Umsetzung des Konzeptes und der einzelnen Maßnahmen ist gewährleistet, wenn die Verantwortung zur Umsetzung klar geregelt ist. Der Koordinator ist daher eine Person bzw. ein Gremium, die/das für die jeweilige Maßnahme verantwortlich ist. Die eigentliche Umsetzung kann durch Dritte erfolgen.

Für die übergeordnete Koordination ist es sinnvoll, die Stelle eines Klimaschutzmanagers zu schaffen und zu besetzen.

Weitere Akteure

Weitere Personen oder Gruppen, die für die Maßnahmenumsetzung relevant sind bzw. mit einbezogen werden.

Finanzierungsvorschlag

Hier wird vorgeschlagen, in welchem Rahmen die Finanzierung der Maßnahme erfolgen kann, bzw. welche Akteure ggf. in Frage kommen.

Zeitlicher Rahmen

Im zeitlichen Rahmen wird angegeben wann eine Maßnahme umgesetzt bzw. wann die ersten Schritte zur Umsetzung eingeleitet werden.

Die Einteilung erfolgt in:

- kurzfristig = Maßnahmenumsetzung ist sofort bzw. innerhalb von 3 Jahren möglich
- mittelfristig = Maßnahmenumsetzung ist innerhalb von 3-6 Jahren möglich
- langfristig = Für die Maßnahmenumsetzung werden voraussichtlich mehr als 6 Jahre benötigt

Erfolgsindikator

Der Indikator dient zur späteren Überprüfung, wie erfolgreich die Maßnahme im Hinblick auf die ursprüngliche Planung umgesetzt wurde. Er ist damit eine wichtige Größe für das Klimaschutzmanagement und das Controlling der Maßnahmen.

9.3.3 Bewertung

Die Bewertung dient als Grundlage für die Einordnung und Priorisierung der Maßnahmen. Diese Bewertung erfolgt anhand ausgewählter Kriterien in der Regel im Rahmen einer übersichtlichen, qualitativen Abschätzung. Eine Quantifizierung wird vorgenommen, wenn entsprechende Daten zu der entsprechenden Maßnahme vorliegen.

Zur Bewertung der Maßnahmen wurden die folgenden Kriterien angewendet:

Energie- und CO₂-Einsparung

Die Potentiale zur Energieeinsparung und CO₂-Minderung werden auf Basis spezifischer Kennzahlen und Erfahrungswerte abgeschätzt. Eine quantitative Bewertung erfolgt, wenn die Potentiale der Maßnahme direkt zugeordnet werden können und konkrete Daten vorliegen.

Wenn die Maßnahme keine direkten Einsparpotentiale aufweist, werden die zu erwartenden indirekten Einsparpotentiale abgeschätzt. Beispiel hierfür ist der Klimaschutzmanager, durch den im Wesentlichen eine indirekte Energie- und CO₂-Einsparung bewirkt wird.

Investitionskosten Kommune

Kosten, die bei der Umsetzung der Maßnahme entstehen. Die Kosten berücksichtigen nur die Kosten, die von der Kommune für die Umsetzung der Maßnahmen zu tragen sind.

Kosten, die bei weiteren Akteuren anfallen, werden in der Bewertung nicht berücksichtigt.

Personalaufwand Kommune

Hier wird der Personalaufwand abgeschätzt, der von der Verwaltung für die Umsetzung bzw. Begleitung einer Maßnahme zu tragen ist. Aufgrund der geringen Personalkapazitäten der Verwaltung wird bei vielen Maßnahmen die Einstellung eines Klimaschutzmanagers empfohlen.

Regionale Wertschöpfung

Hier wird die Wertschöpfung abgeschätzt, die durch die Umsetzung der Maßnahme bzw. der entsprechenden Investitionen regional generiert wird. Maßnahmen, die vollständig von lokalen Akteuren umgesetzt werden, wurden entsprechend besser bewertet.

Kosten-Nutzen-Verhältnis

Die Bewertung erfolgt anhand des Verhältnisses von Investitions- bzw. Anschubkosten zu eingesparter Energie bzw. CO₂-Emissionen, soweit möglich. Ebenfalls fließt eine qualitative Bewertung auf Basis eigener Erfahrungen der Gutachter sowie diverser Studien mit ein.

Die Kriterien werden gemäß der folgenden Tabelle für jede Maßnahme abgeschätzt:

	Skala				
	sehr schlecht	schlecht	mittel	gut	sehr gut
		■	■■	■■■	■■■■
Energie- und CO ₂ -Einsparung	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Investition Kommune	sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering
Personal Kommune	sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering
Wertschöpfung	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Kosten/Nutzen-Verhältnis	sehr schlecht	schlecht	mittel	gut	sehr gut

Tabelle 51: Bewertungskriterien und Skala

Eine quantitative Bewertung erfolgt - wenn möglich - anhand der folgenden Einteilung:

	Skala				
	sehr schlecht	schlecht	mittel	gut	sehr gut
		■	■■	■■■	■■■■
Energie- und CO ₂ -Einsparung (in t CO ₂)	sehr gering (0-100)	gering (100-500)	mittel (500-1.000)	hoch (1.000-5.000)	sehr hoch (> 5.000)
Investition Kommune (in €)	sehr hoch (> 500 Tsd.)	hoch (100-500 Tsd.)	mittel (20-100 Tsd.)	gering (5-20 Tsd.)	sehr gering (0-5 Tsd.)
Personalaufwand für Kommune (AT/Monat)	sehr hoch (> 20)	hoch (15 - 20)	mittel (10 - 15)	gering (5 - 10)	sehr gering (0 - 5)
Regionale Wertschöpfung	sehr gering (ohne direkte o. indirekte lokale Wertschöpfung)	gering (bis ca. 25% der Wertschöpfung lokal)	mittel (ca. 25-50% der Wertschöpfung lokal)	hoch (ca.50-75% der der Wertschöpfung lokal)	sehr hoch (nahezu vollst. lokale Wertschöpfung)
Kosten/Nutzen-Verhältnis	sehr schlecht (sehr hohe Kosten & Personalaufwand bei sehr geringer Energie-/CO ₂ -Einsparung)	schlecht (hohe Kosten & Personalaufwand bei geringer Energie-/CO ₂ -Einsparung)	mittel (mittlere Kosten & Personalaufwand bei mittlerer Energie-/CO ₂ -Einsparung)	gut (geringe Kosten & Personalaufwand bei hoher Energie-/CO ₂ -Einsparung)	sehr gut (sehr geringe Kosten & Personalaufwand bei sehr hoher Energie-/CO ₂ -Einsparung)

Tabelle 52: Bewertungskriterien quantitativ

9.4 Laufende und umgesetzte Maßnahmen

Zu Beginn der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurden die bereits umgesetzten und laufenden Maßnahmen erfasst und beurteilt. Soweit sinnvoll wurden die Maßnahmen in den Workshops diskutiert und in der Erstellung des Maßnahmenkatalogs berücksichtigt.

Im Anhang ist eine Tabelle mit den laufenden und umgesetzten Maßnahmen enthalten.

9.5 Maßnahmenübersicht

Die Steckbriefe der erarbeiteten Maßnahmen befinden sich im Anhang. Die einzelnen Steckbriefe können so losgelöst vom Bericht ausgedruckt und verwendet werden.

Zur Übersicht sind im Folgenden die erarbeiteten Maßnahmen nach den Handlungsfeldern aufgelistet.

9.5.1 Kommunikation und Information (KI)

Maßnahmennummer	Maßnahme
KI-1	Klimaschutzmanager
KI-2	Institution Klimaschutzbeirat
KI-3	Aktionspaket Öffentlichkeitsarbeit
KI-4	Aufbau Internetseite „Energie und Klimaschutz“

9.5.2 Verwaltung (V)

Maßnahmennummer	Maßnahme
V-1	Klimaschutzmanagement
V-2	Ausbau kommunales Energiemonitoring
V-3	Ausbau kommunaler Energie-/Klimaschutzbericht
V-4	Klimaschutz-Teilkonzept „Eigene Liegenschaften“
V-5	Optimierung Haustechnik
V-6	Energiesparmodelle und Info-Kampagne Schulen und Kitas
V-7	Motivation zum klimafreundlichen Nutzerverhalten
V-8	Optimierung Raumbelegung
V-9	Handlungsleitfaden Beschaffung

9.5.3 Erneuerbare Energien und Energieversorgung (EE)

Maßnahmennummer	Maßnahme
EE-1	Bürgerwindpark
EE-2	Sanierung Heizkessel/Förderprogramm Heizungsanierung

9.5.4 Bauen und Wohnen (BW)

Maßnahmen- nummer	Maßnahme
BW-1	Klimaschutz im Städtebau
BW-2	Informationskonzept „Einkommensschwache Haushalte“

9.5.5 Mobilität (M)

Maßnahmen- nummer	Maßnahme
M-1	Optimierung der Mobilität in der Verwaltung
M-2	Einrichtung Arbeitskreis klimafreundlicher Verkehr
M-3	Förderung Radverkehr
M-4	Optimierung und Attraktivierung ÖPNV
M-5	Reduzierung motorisierter Individualverkehr
M-6	Erstellung Erdgas-/E-Mobilitätskonzept

9.6 Priorisierung

Die priorisierten Maßnahmen sind in der nachstehenden Tabelle aufgelistet.

Maßnahmen- nummer	Maßnahme
KI-1	Klimaschutzmanager
V-1	Klimaschutzmanagement
V-2	Ausbau kommunales Energiemonitoring
V-3	Ausbau kommunaler Energie-/Klimaschutzbericht
V-4	Klimaschutz-Teilkonzept „Eigene Liegenschaften“
V-5	Optimierung Haustechnik
V-8	Optimierung Raumbelugung
M-1	Optimierung der Mobilität in der Verwaltung
M-3	Förderung Radverkehr

Tabelle 53: Priorisierte Maßnahmen

Da sowohl die finanziellen wie auch die personellen Ressourcen der Stadt Gummersbach begrenzt sind, wird für die Umsetzung einiger Maßnahmen die Einstellung eines Klimaschutzmanagers empfohlen.

10 Zusammenfassung und Ausblick

Nach intensiver Projektarbeit liegt das integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Gummersbach vor.

Die Erstellung des Klimaschutzkonzepts erfolgte als iterativer Prozess in mehreren Arbeitsschritten. Im Rahmen des Projektauftrags wurden das Projektteam und der Klimaschutzbeirat eingerichtet. Diese waren maßgeblich an der Einbindung der lokalen Akteure beteiligt. Im Rahmen des partizipativen Prozesses wurden u.a. drei themenspezifische Workshops durchgeführt.

Die Erstellung des Konzeptes umfasst folgende Schwerpunkte:

- Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz sowie Ermittlung von CO₂-Minderungspotentialen
- Entwicklung von Konzepten für die Öffentlichkeitsarbeit und für das Klimaschutzmanagement
- Entwicklung und Abstimmung eines Maßnahmenkatalogs mit ca. 30 Einzelmaßnahmen sowie deren Priorisierung für die Umsetzung

Die wichtigsten Erkenntnisse und Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst:

Energie- und CO₂-Bilanzen

- Der Gesamtenergiebedarf der Stadt Gummersbach lag im Basisjahr 2011 bei rund 1.420.000 MWh Endenergie.
- Die daraus resultierenden jährlichen CO₂-Emissionen betragen insgesamt rund 437.000 Tonnen bzw. rund 8,5 Tonnen pro Einwohner. Der Bundesdurchschnitt lag 2010 bei rund 9,6 Tonnen je Einwohner.
- Der Verbrauchssektor Verkehr hat mit 36% den größten Anteil an den gesamten CO₂-Emissionen. Es folgen die Haushalte und die Wirtschaft mit je 31%. Der Anteil der kommunalen Einrichtungen lag dagegen nur bei rund 2%.
- Es wird empfohlen, die Bilanz alle zwei Jahre fortzuschreiben.

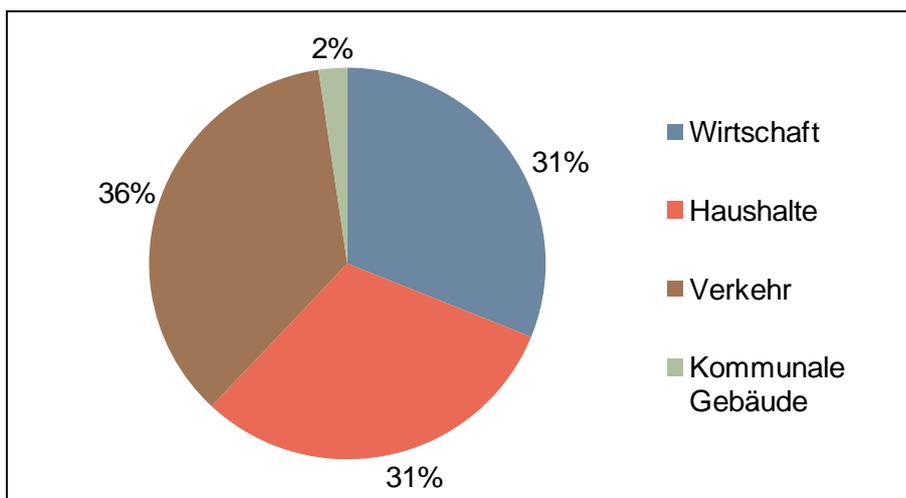


Abbildung 34: Aufteilung CO₂-Emissionen 2011 nach Verbrauchssektoren

Potentiale und Klimaschutzziele

- Bei der Ermittlung der Potentiale erneuerbarer Energien wurde die Nutzung von Solarenergie, Biomasse, Windenergie, Umweltwärme (z.B. Geothermie) sowie Wasserkraft betrachtet. Daraus ergeben sich folgende wesentlichen Aussagen:
 - Die innenstadtfernen Ortsteile in Gummersbach weisen aufgrund der dispersen Siedlungsstruktur eine ländliche Struktur auf. Das macht sich unter anderem am hohen Anteil der land- und forstwirtschaftlichen Flächen an der gesamten Stadtfläche bemerkbar.
 - Aufgrund der vergleichsweise hohen Flächenverfügbarkeit sind gute Voraussetzungen zur Nutzung erneuerbarer Energien gegeben. Aus diesem Grund können in Gummersbach sämtliche erneuerbare Energien ausgebaut werden.
 - Empfohlen wird der Ausbau der Windenergie, da diese je nach Anlagenanzahl⁵⁴ einen Großteil des Potentials erneuerbarer Energien ausmacht. Weiterhin bieten der hohe Anteil an Ein- und Zweifamilienhäusern gute Voraussetzungen zur Nutzung der Solarenergie (Photovoltaik und Solarthermie) sowie zum Ausbau der Geothermie. Bei letzterer ist darauf zu achten, dass der Strom-Mehrbedarf der elektrisch betriebenen Wärmepumpen sinnvollerweise aus erneuerbaren Energien gedeckt wird.
 - Der gewerbliche/industrielle Bedarf an Hochtemperatur- bzw. Prozesswärme kann voraussichtlich auch in Zukunft nicht aus erneuerbaren Energien gedeckt werden.
- Bei der Erschließung der Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz bildet die Optimierung der Energieberatung durch die Vernetzung der Akteure (:metabolon, ZebiO, AggerEnergie, Handwerker etc.) sowie der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung in Verbindung mit Nahwärmesystemen einen wichtigen Ansatzpunkt. Hier bietet insbesondere das Steinmüller-Gelände die Gelegenheit, als Best-Practice-Beispiel und Vorbild für andere Projekte in Gummersbach zu dienen.
- Erneuerbare Energien können rund 16% des Heizenergie- und ca. 40% des Stromverbrauchs in Gummersbach decken (bezogen auf den Verbrauch 2011).

⁵⁴ Diese hängt direkt von der Größe der ausgewiesenen Windvorrangflächen ab.

- Insgesamt ergeben sich mit Energieeinsparung, KWK-Nutzung und Nutzung erneuerbarer Energien folgende CO₂-Minderungspotentiale:

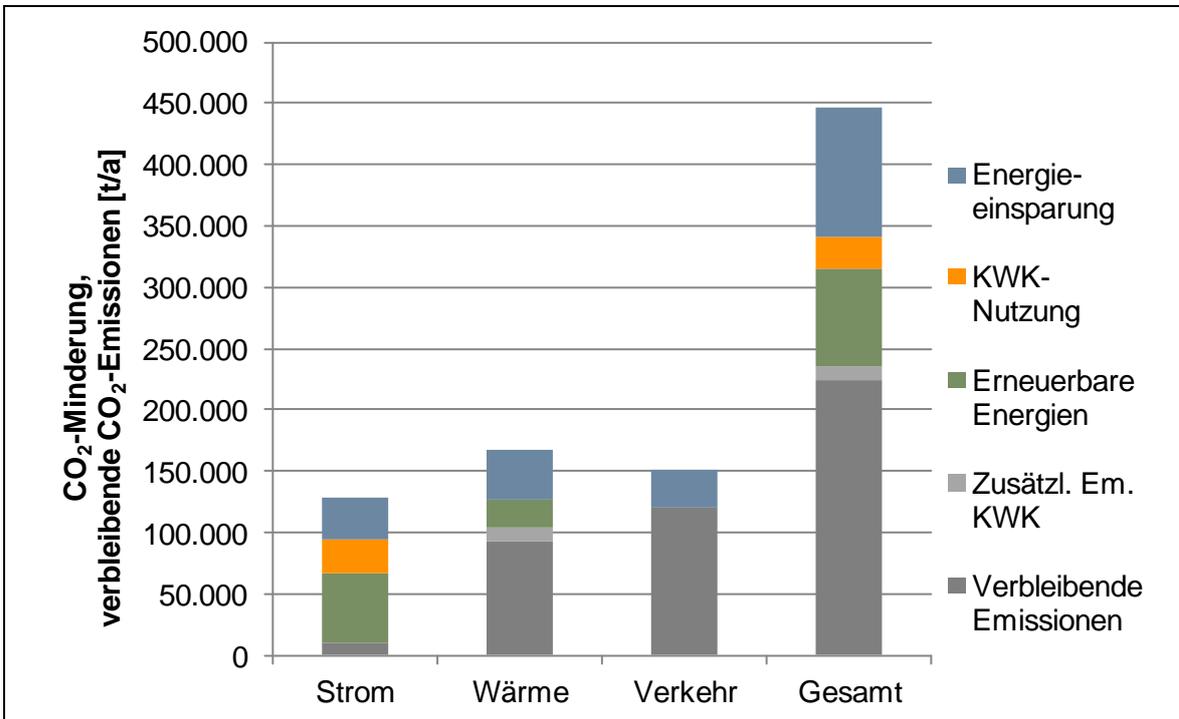
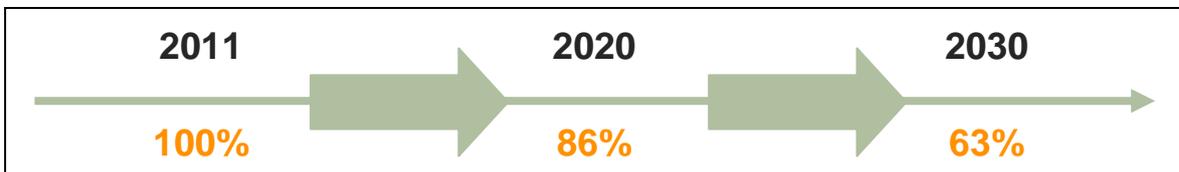


Abbildung 35: CO₂-Minderungspotentiale nach Endenergieträgern

- Demnach können in Gummersbach bei Ausnutzung aller Potentiale ca. 92% der CO₂-Emissionen von Strom, 33% der Wärme und rund 20% im Verkehrssektor eingespart werden (Gesamtpotential ca. 46%).
- Damit wird deutlich, dass die Wärmeversorgung in Zukunft besonders beachtet werden muss. Damit Gummersbach langfristig von Energiepreissteigerungen unabhängig wird, müssen gezielt Maßnahmen entwickelt und umgesetzt werden.

Für die Verabschiedung realistischer Klimaschutzziele wurde auf Grundlage der Bilanzierung und der Potentialanalyse folgender Vorschlag ausgearbeitet:

Reduzierung der CO₂-Emissionen ausgehend vom Basisjahr 2011:



Das anzustrebende Ziel für die verbleibenden CO₂-Emissionen in Gummersbach liegt damit bis zum Jahr 2020 bei ca. 7,3t je Einwohner und bis zum Jahr 2030 bei rund 5,4t je Einwohner.

Öffentlichkeitsarbeit und Controlling

- Mit der Verwaltung der Stadt Gummersbach wurde ein umfassendes Konzept für die Information, Beratung und Beteiligung der Bevölkerung an den Klimaschutzmaßnahmen in Gummersbach entwickelt. Hier wurde deutlich, dass insbesondere im Bereich der Energieberatung eine Kooperation mit allen vorhandenen Einrichtungen (:metabolon, ZebiO, AggerEnergie etc.) sowie der Aufbau eines Beraternetzwerks sinnvoll sind.
- Für das Controlling der Klimaschutzziele und die Koordination der Maßnahmen wurde ein Klimaschutzmanagement für Gummersbach entwickelt. Grundlage bildet der PDCA-Zyklus der DIN EN ISO 50001 (Energiemanagementsysteme).
- Für den Ausbau des Energiemonitorings der kommunalen Liegenschaften wird die Erweiterung der bestehenden automatisierten Verbrauchserfassung und Datenübertragung empfohlen.

Maßnahmen

Der im Rahmen des Klimaschutzkonzepts Gummersbach entwickelte Maßnahmenkatalog umfasst rund 30 Maßnahmen. Die Maßnahmen lassen sich folgenden Handlungsfeldern zuordnen:

- Kommunikation und Information
- Verwaltung
- Erneuerbare Energien und Energieversorgung
- Bauen und Wohnen
- Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft
- Mobilität

Es stehen Maßnahmen im Vordergrund, die bei überschaubarem finanziellem Aufwand hohe Emissionsminderungen bieten. Ausgewählte Maßnahmen wurden in einer Prioritätenliste zusammengestellt. Die Prioritätenliste bildet einen konkreten Handlungsplan zur Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen.

Bei der Umsetzung der Maßnahmen nimmt der Klimaschutzbeirat eine koordinierende und unterstützende Rolle ein. In ihm werden erforderliche Beschlüsse abgestimmt und Empfehlungen ausgesprochen.

Für die operative Maßnahmenkoordination und -umsetzung wird die Einstellung eines Klimaschutzmanagers empfohlen. Aufgrund der begrenzten personellen Ressourcen in der Verwaltung können andernfalls viele Maßnahmen voraussichtlich nur zum Teil oder gar nicht umgesetzt werden.

Zur Finanzierung der Maßnahmen ist es sinnvoll, Fördermittel zu beantragen (bspw. für den Klimaschutzmanager oder die Klimaschutz-Teilkonzepte) sowie weitere Akteure einzubeziehen und als Sponsoren zu gewinnen - bspw. die AggerEnergie, Kreditinstitute etc.

Ausblick und zentrale Aussagen

Aufgrund des geringen Anteils der CO₂-Emissionen der kommunalen Liegenschaften kann die Stadt Gummersbach die Klimaschutzziele nur erreichen, wenn alle Verbraucher in die Umsetzung der Maßnahmen einbezogen werden. Die Handlungsperspektiven für die Stadt sind daher:

- Vorbildfunktion wahrnehmen
- Informieren
- Lenken und koordinieren

Daher wird insbesondere der Ausbau der Öffentlichkeitsarbeit empfohlen.

Weiterhin wurde deutlich, dass die nachhaltige Entwicklung der Wärmeversorgung eine zentrale Rolle spielen wird. Daher sind insbesondere die Erhöhung der Energieeffizienz inkl. der verstärkten Nahwärmeversorgung mit Kraft-Wärme-Kopplung sowie Maßnahmen zur Energieeinsparung anzustreben.

Diese Erkenntnisse wurden bei der Entwicklung des Maßnahmenkatalogs und bei der Priorisierung der Maßnahmen berücksichtigt.

Für die Umsetzung der Maßnahmen ergeben sich folgende Handlungsschwerpunkte:

- Die Erschließung von Potentialen zur Energieeffizienz und zur Energieeinsparung, z.B. durch Einbindung der Vereine bei den Klimaschutzbemühungen oder der Motivation der städtischen Mitarbeiter zum klimafreundlichen Verhalten
- Die Erschließung der vorhandenen Potentiale erneuerbarer Energien, insbesondere durch Ausweisung von Windkraftvorrangflächen sowie Förderung des Ausbaus der Solarenergie (bspw. durch Bewerbung des Solarkatasters)
- Die Umsetzungen der erarbeiteten Maßnahmen für eine klimafreundliche Mobilität, bspw. die Einrichtung eines Arbeitskreises für klimafreundliche Mobilität, die Förderung des Radverkehrs oder die Einführung eines Mobilitätsmanagements in der Verwaltung
- Der Ausbau des Energiemonitorings für die kommunalen Liegenschaften
- Der Ausbau der Öffentlichkeitsarbeit in Kooperation mit den lokalen Akteuren
- Die Einbindung der Unternehmen in Gummersbach, bspw. im Rahmen von Öko-profit
- Die Optimierung des vorhandenen Energieberatungsangebotes durch Abstimmung der bestehenden Angebote und Kooperation der Akteure
- Der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und der Nahwärmeversorgung, bspw. durch Bewerbung des Steinmüller-Geländes als Best-Practice-Beispiel

Neben der Maßnahmenentwicklung ist es gelungen, zahlreiche Akteure in die Klimaschutzbemühungen der Stadt einzubinden. Damit wurden auch die organisatorischen Grundlagen für die Umsetzung der Maßnahmen geschaffen.

So wurden mit der Erstellung des Klimaschutzkonzepts auch die Perspektiven und Chancen deutlich, die im kommunalen Klimaschutz liegen. Klimaschutz ist dann praktikabel und umsetzbar, wenn ökologische und ökonomische Interessen berücksichtigt und in Einklang gebracht werden.

Das Klimaschutzkonzept schafft hierfür die Grundlage und dient als kommunaler Handlungsleitfaden.

Literaturverzeichnis

- AGEB (AG Energiebilanzen) (2012):** Veröffentlichungen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. zum Energieverbrauch der Bundesrepublik Deutschland. Abrufbar unter <http://www.ag-energiebilanzen.de> (abgerufen am 19.11.2012).
- ages (2007):** Verbrauchskennwerte 2005. Forschungsbericht der ages GmbH. Münster.
- ASUE (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.) (2011):** BHKW-Kenndaten 2011. Berlin.
- Bertelsmann Stiftung (2013):** Demographiebericht. Daten – Prognosen. Gummersbach. Abrufbar unter: <http://wegweiser-kommune.de> (abgerufen am 18.02.2013).
- Biberacher et al. (2008):** EnergieRegion Rhein-Sieg. Bericht zur Modellstudie für erneuerbare Energien und autarke Regionen im Rhein-Sieg-Kreis.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (2010):** Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. 28. September 2010. Berlin.
- Difu (Deutsches Institut für Urbanistik) (2011):** Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen.
- EA NRW (Energieagentur NRW) (2010):** Leitfaden Energieeffizienz für Krankenhäuser. EnergieAgentur.NRW. Wuppertal.
- EA NRW (Energieagentur NRW) (2011):** Solaratlas NRW. Abrufbar unter: http://www.energieagentur.nrw.de/_database/_data/datainfopool/solaratlas.swf (abgerufen am 26.11.2011).
- ECORegion (2013):** Energie- und CO₂-Bilanz Gummersbach. ECOSPEED.
- ECOSPEED (2012):** Methodik ECORegion. Abrufbar unter: www.ecospeed.ch (abgerufen am 15.06.2012).
- EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz -EEG) (2009):** Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien.
- EEWärmeG (Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz - EEWärmeG) (2008):** Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich.
- ELWAS NRW (2013):** GIS-Tool für Abwasser, Gewässergüte, Grundwasser/Trinkwasser und Oberflächengewässer in NRW. Abrufbar unter: <http://www.elwasims.nrw.de> (abgerufen am 05.04.2013).
- Energieatlas NRW (2013):** Ausbau erneuerbarer Energien. Abrufbar unter: <http://www.energieatlasnrw.de> (abgerufen am 18.03.2013)
- Energymap (2013):** Karte Erneuerbarer Energien. Abrufbar unter: <http://www.energymap.info> (abgerufen am 18.03.2013).
- EU (Europäische Union) (2006):** EU-Richtlinie über „Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“ Richtlinie 2006/32/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 5. April 2006 über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und zur Aufhebung der Richtlinie 93/76/ EWG des Rates.
- Geologischer Dienst NRW (2004):** Geothermie - Daten zur Nutzung des oberflächennahen geothermischen Potenzials. 2. Auflage - CD-ROM Basisversion. Krefeld.

ifeu/inco (2006): EnergieEffizienzKonzept für die Stadt Aachen. Endbericht. Aachen und Heidelberg.

Information und Technik NRW (IT.NRW) (2013): Landesdatenbank NRW. Abrufbar unter: <https://www.landesdatenbank.nrw.de> (abgerufen am 10.04.2013).

ISI/FfE (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE) (2003): Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch. Karlsruhe, München.

IÖW (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung) (2010): Grafik - Wertschöpfungskette Kommunen.

Institut Wohnen und Umwelt (IWU) (2013): Gradtagszahlen Deutschland. Abrufbar unter: <http://www.iwu.de> (abgerufen am 12.03.2013)

Kaltschmitt et al. (2003): Energiegewinnung aus Biomasse. Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003 „Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit“. Leipzig.

Klimabündnis (2009): Satzung des Klima-Bündnis e.V.. Abrufbar unter: <http://www.klimabuendnis.org> (abgerufen am 20.11.2011).

Klimabündnis (2012): Benchmark kommunaler Klimaschutz. Abrufbar unter: <http://www.klimabuendnis.org> (abgerufen am 10.05.2012).

Kraftfahrtbundesamt (KBA) 2013: Bestand Kraftfahrzeuge. Flensburg.

Lödl et al. (2010): Abschätzung des Photovoltaik-Potentials auf Dachflächen in Deutschland.

Mittlböck, M. et al.(2006): Virtuelle Kraftwerke für Autarke Regionen. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien.

MUNLV (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2005): Handbuch Querbauwerke. Düsseldorf.

Prognos (2007): Prognos AG. Potentiale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen. Berlin, Basel.

Prognos (2013): Ermittlung der Wachstumswirkungen der KfW-Programme zum Energieeffizienten Bauen und Sanieren. Berlin, Basel.

Solarserver (2011): Solarserver. Das Internetportal zur Sonnenenergie. Lexikon. Abrufbar unter: <http://www.solarserver.de/wissen/lexikon/w/wirkungsgrad.html> (abgerufen am 10.05.2012).

Solarkataster Oberbergischer Kreis (2013): Abrufbar unter <http://www.oberbergischer-kreis.de/cms200/service/ero/sk/> (abgerufen am 22.04.2013).

Stadt Gummersbach (2013a): Datenabfrage Liegenschaften und Energieverbrauch. Gummersbach.

Stadt Gummersbach (2013b): Internetseite der Stadt. Abrufbar unter <http://www.gummersbach.de> (abgerufen am 16.06.2013).

Stadt Gummersbach (2013c): Energie- und Klimaschutzbericht 2012 (Entwurf).

AggerEnergie (2013): Datenabfrage zum Energieverbrauch und zur Energieversorgungsstruktur.

UBA (Umweltbundesamt) (2010): CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. UBA Texte 05/2010. Dessau-Roßlau, 2010.

UMSICHT (2009): Analyse des Energieverbrauchs und Best-practice-Lösungen in Krankenhäusern. Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik. Oberhausen, 2009.

Umwelt.NRW (2012): Energie Daten NRW 2012. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. Abrufbar unter: http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/pdf/energiedaten_nrw_2012_web.pdf (abgerufen am 20.03.2013).

Wikimedia (2013): Karte von Gummersbach. Abrufbar unter: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Karte-Gummersbach.png> (abgerufen am 26.03.2013).

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablaufplan Klimaschutzkonzept.....	7
Abbildung 2: Karte der Stadt Gummersbach.....	11
Abbildung 3: Bevölkerungsentwicklung in Gummersbach.....	12
Abbildung 4: Flächenverteilung in der Stadt Gummersbach 2011.....	13
Abbildung 5: Bilanzierung in ECORegion.....	20
Abbildung 6: Bilanzraum.....	21
Abbildung 7: Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2011 nach Energieträgern.....	24
Abbildung 8: Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2011 nach Verbrauchssektoren.....	25
Abbildung 9: Aufteilung der CO ₂ -Emissionen 2011 nach Energieträger.....	26
Abbildung 10: Aufteilung der CO ₂ -Emissionen 2011 nach Verbrauchssektoren.....	27
Abbildung 11: Ermittlung der CO ₂ -Minderungspotentiale.....	31
Abbildung 12: Verteilung des Strom- und Wärmeenergieverbrauchs kommunaler Einrichtungen 2011 nach Gebäudetypen und weiteren Energieverbrauchern.....	41
Abbildung 13: Vergleich von Ist-Verbrauch und Bedarfsszenarien für Strom.....	45
Abbildung 14: Vergleich von Ist-Verbrauch und Bedarfsszenarien für Wärme.....	45
Abbildung 15: Vergleich von Ist-Verbrauch und Bedarfsszenarien für Kraftstoffe.....	46
Abbildung 16: KWK-Potentiale (Wärme) bis 2030 im Szenario „Einsparung“.....	48
Abbildung 17: Erschließbares Solarpotential.....	51
Abbildung 18: Biomassepotentiale in Gummersbach.....	54
Abbildung 19: Erschließbares Windenergiepotential.....	56
Abbildung 20: Geothermische Ergiebigkeit Stadtgebiet.....	58
Abbildung 21: Erschließbares Geothermiepotential.....	59
Abbildung 22: Strombedarf und Potentiale.....	63
Abbildung 23: Wärmebedarf und Potentiale.....	64
Abbildung 24: CO ₂ -Minderungspotentiale nach Energieträgern.....	65
Abbildung 25: Wertschöpfungskette der Windenergie.....	71
Abbildung 26: Ansatz für das Klimaschutzcontrolling angelehnt an die ISO 50001.....	77
Abbildung 27: Aktivitätsprofil einer Musterstadt - „Benchmark Kommunaler Klimaschutz“.....	84
Abbildung 28: Energiecontrolling.....	85
Abbildung 29: Schematische Darstellung eines Monitoringsystems.....	87
Abbildung 30: Vorgehen zur Einführung eines Energiemonitorings.....	88
Abbildung 31: Sitemap der Energie- und Klimaschutzseite.....	95
Abbildung 32: Die drei Säulen der Öffentlichkeitsarbeit.....	96
Abbildung 33: Vorgehensweise Maßnahmenentwicklung.....	98
Abbildung 34: Aufteilung CO ₂ -Emissionen 2011 nach Verbrauchssektoren.....	105
Abbildung 35: CO ₂ -Minderungspotentiale nach Endenergieträgern.....	107

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der durchgeführten Workshops	9
Tabelle 2: Auszug erhobene Daten.....	12
Tabelle 3: Katasterflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung 2011.....	13
Tabelle 4: Wohngebäudebestand und Wohnfläche 2011	14
Tabelle 5: Gebäude- und Freiflächen Wirtschaft 2011	14
Tabelle 6: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte Arbeitsort Gummersbach 2011	15
Tabelle 7: Zugelassene Kraftfahrzeuge in Gummersbach in 2011	16
Tabelle 8: Übersicht über die Energieversorgung in Gummersbach.....	16
Tabelle 9: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Gummersbach	17
Tabelle 10: Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in Gummersbach [ECORegion 2013]	18
Tabelle 11: Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2011 nach Energieträgern	24
Tabelle 12: Aufteilung des Endenergieverbrauchs 2011 nach Verbrauchssektoren	25
Tabelle 13: Aufteilung des CO ₂ -Emissionen 2011 nach Energieträgern.....	27
Tabelle 14: Aufteilung der CO ₂ -Emissionen 2011 nach Verbrauchssektoren	28
Tabelle 15: CO ₂ -Emissionen in Gummersbach im Vergleich mit ausgewählten Städten ..	28
Tabelle 16: Strukturdaten von Gummersbach im Vergleich mit ausgewählten Städten	29
Tabelle 17: Szenario „Trend“ im Sektor Haushalte.....	34
Tabelle 18: Szenario „Trend“ im Sektor Wirtschaft.....	35
Tabelle 19: Szenario „Trend“ im Sektor Kommune	36
Tabelle 20: Szenario „Trend“ im Sektor Verkehr	37
Tabelle 21: Verbrauchsprognose bis 2030 (Szenario „Trend“).....	37
Tabelle 22: Energieeinsparpotentiale bei Haushalten bis 2030 (Szenario Einsparung)	39
Tabelle 23: Energieeinsparpotentiale im Sektor Wirtschaft bis 2030 (Szenario Einsparung)	40
Tabelle 24: Energieeinsparpotentiale Kommune auf Basis der ages Kennwerte.....	42
Tabelle 25: Energieeinsparpotentiale Kommune bis 2030 (Szenario Einsparung)	43
Tabelle 26: Energieeinsparpotentiale im Verkehr bis 2030 (Szenario Einsparung)	43
Tabelle 27: Energieeinsparpotentiale bis 2030 (Szenario Einsparung)	44
Tabelle 28: Grundlagen und Annahmen Kraft-Wärme-Kopplung	47
Tabelle 29: KWK-Potentiale bis 2030 im Szenario „Einsparung“	48
Tabelle 30: Erschließbares Potential bei reiner Photovoltaik-Nutzung	51
Tabelle 31: Erschließbares Solarpotential.....	51
Tabelle 32: Grundlagen und Annahmen Biomasse	53
Tabelle 33: Erschließbares Potential lignin- und nicht-ligninhaltiger Biomasse	54
Tabelle 34: Grundlagen und Annahmen Windenergie.....	55
Tabelle 35: Erschließbares Windpotential	55
Tabelle 36: Grundlagen und Annahmen Geothermie	57

Tabelle 37: Erschließbares Geothermiepotential der Ein- und Zweifamilienhäuser	58
Tabelle 38: Grundlagen und Annahmen Wasserkraft.....	60
Tabelle 39: Stauseen in Gummersbach	61
Tabelle 40: Erschließbare Potentiale erneuerbarer Energien	61
Tabelle 41: Erschließbare Potentiale	62
Tabelle 42: Nationale und Internationale Klimaschutzziele (Einsparung CO ₂ -Emissionen)	66
Tabelle 43: Annahmen für den Ausbau der erneuerbaren Energien.....	68
Tabelle 44: CO ₂ -Minderungsziele für die Stadt Gummersbach	69
Tabelle 45: Annahme für Anteil der Gummersbacher Akteure an den Wertschöpfungsstufen	72
Tabelle 46: Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien	73
Tabelle 47: Regionale Wertschöpfung aus Energieeffizienzmaßnahmen.....	74
Tabelle 48: Regionale Wertschöpfung	75
Tabelle 49: Klimaschutzcontrolling für Gummersbach - Status Quo und Beispiele.....	82
Tabelle 50: Vorschläge für zukünftige Aktionen	95
Tabelle 51: Bewertungskriterien und Skala	101
Tabelle 52: Bewertungskriterien quantitativ.....	102
Tabelle 53: Priorisierte Maßnahmen	104
Tabelle 55: Querbauwerke der Agger	120
Tabelle 56: Querbauwerke sonstige Fließgewässer.....	121

Abkürzungsverzeichnis

ASUE	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e. V.
BGF:	Bruttogrundfläche
BHKW:	Blockheizkraftwerke
BMU:	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi:	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BRD	Bundesrepublik Deutschland
CAFM	Computer aided facility management
CMS:	Content Management System
EE:	Erneuerbare Energien
EEA:	European Energy Award-Projekt
EEWärmeG:	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EM:	Energiemonitoring
ENEV:	Energieeinsparverordnung
EnMS:	Energiemanagementsystemen
IKSK:	Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept
KEA:	Kumulierter Energieaufwand
KWK:	Kraft-Wärme-Kopplung
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖPNV	Öffentlicher Personlnahverkehr
UBA	Umweltbundesamt
VEP	Verkehrsentwicklungsplan
WBGU:	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

Anhang A: Laufende und umgesetzte Maßnahmen

Name	Stand der Umsetzung	Zielgruppe(n)/ Sektoren	Zuordnung zu Handlungsfeldern
Optimierung der Taktung des ÖPNV-Angebots	umgesetzt	Bevölkerung	M-4
Ausbau des kommunalen Energiemonitorings	in Planung	Verwaltung	V-2
Bau von Fahrradboxen am Busbahnhof	in Planung	Bevölkerung	M-3
Bau von Park & Ride Anlagen an Bahnhöfen	in Umsetzung	Bevölkerung, ÖPNV	M-4
Bau von Photovoltaikanlagen am Gymnasium Grotenbach	umgesetzt	Bevölkerung	V-5
Betrieb einer Erdgastankstelle im Stadtgebiet	umgesetzt	Bevölkerung	M-6
Einführung des Jobtickets in diversen Institutionen	umgesetzt	Mitarbeiter	
Energieeffizienzbrochure Bergisches Energiehaus	umgesetzt	Bevölkerung	KI-4
Erstellung einer Internetseite zum Klimaschutzkonzept	umgesetzt	Bevölkerung, Unternehmen	KI-5
Erstellung eines Windenergiegutachtens für das Stadtgebiet zur Errichtung eines Bürgerwindparks	in Umsetzung	Unternehmen, Verwaltung, Bevölkerung	EE-1
Holzackschnitzelheizung der FH Gummersbach	umgesetzt	Studenten, Bevölkerung	EE-2
Kommunaler Energie-/ Klimaschutzbericht	liegt im Entwurf vor	Verwaltung	V-3
Modellprojekt Energieholzmobilitisierung I	umgesetzt (2009-2012)	Forstunternehmen	
Modellprojekt Energieholzmobilitisierung II	in Umsetzung (2012-2015)	Forstunternehmen	
Muster-Sanierung für Einfamilienhäuser (:metabolon)	in Umsetzung	Bevölkerung	

Name	Stand der Umsetzung	Zielgruppe(n)/ Sektoren	Zuordnung zu Handlungsfeldern
Nahwärme/Nahkältenetz Steinmüllergelände	umgesetzt	Bevölkerung	
Regionales Förderprogramm für die Energieberatung	umgesetzt (seit 2009)	Bevölkerung	
Ringvorlesungen an FH Gummersbach mit Exkursionen zu Umweltthemen	umgesetzt	Studenten	KI-4
Sanierung Altenheim in Reininghausen und weiterer Gebäude inkl. Schulen	umgesetzt	Bevölkerung	V-5
Sanierung des Bahnhofs, Erneuerung des Busbahnhofs und der Ringstraße	in Umsetzung	Bevölkerung, ÖPNV	M-4
Solarkataster des Oberbergischen Kreises	umgesetzt	Bevölkerung, Unternehmen, Verwaltung	
Thermographieaktion	in Planung	Bevölkerung	
Tourismusattraktion: „Energieweg“	umgesetzt	Bevölkerung	
Teilweise Umstellung des städtischen Fuhrparks auf Gasautos	umgesetzt	Verwaltung	M-1

Anhang B: CO₂-Minderungspotentiale Wasserkraft

Name und Bauwerksnr. entsprechend GIS-Tool	Absturzhöhe [m]	Mittlerer Durchfluss [m ³ /s]	Mögliche Leistung [kW]	Passierbarkeit abwärts/aufwärts	Sonstiges
Agger					
Ablaufpegel (5450)	0,5	0,916	2,4	passierbar/ gravierend eingeschränkt	
Bünghauser Strasse (7791)	0,3			passierbar/ eingeschränkt	
Ehem. Pegel Rebbelroth 1 (5274)					
Ehem. Wehr bei Rammelsohl (879)	0,1			passierbar/ passierbar	
ehemaliges Wehr Krummenohl bei Niederseßmar (880)	0			passierbar/ passierbar	Wehr wurde geschliffen und zur Gleite gemacht
Kleiner Absturz (6212)	0	0,916		kein Bauwerk vorhanden	
Kleiner Absturz mit Rauer Rampe (5449)	0,3	0,916	1,4	passierbar/ gravierend eingeschränkt	
Kleiner Absturz und Rampe (6211)	0,3	0,916	1,4	passierbar/ eingeschränkt	
natürliche Gleite/Rampe (6210)	0	0,916			
Pegel Dümmlinghausen (4804)		0,916			
Pegel Koverstein (4810)		0,223			
Pegel Rebbelroth 2 (4806)	0,3	2,357	3,7	passierbar/ eingeschränkt	
Raue Gleite/Rampe (5451)	0	0,916			
Wehr bei AWO Altenheim in Dieringhausen (891)	0,6			passierbar/ gravierend eingeschränkt	
Wehr bei Bünghausen (890)	0,45			passierbar/ gravierend eingeschränkt	
Wehr bei Dümmlinghausen (882)	1,3	0,916	6,3	unpassierbar/ unpassierbar	Laut Kommentar bei ELWAS: WKA von RWE mit Gesamtstauhöhe >7m (siehe Foto)
Wehr bei Grünenthal (883)	0,7			passierbar/ unpassierbar	
Wehr bei Rebbelroth (881)	1			passierbar/ unpassierbar	Laut ELWAS (evtl. ehemalige) WKA vorhanden (siehe Foto)
Wehr Lindenstrasse (894)	1,2	0,916	5,8	passierbar/ unpassierbar	
Wehr Schwarzenberger Hof in	1,3	0,916	6,3	passierbar/	Abbruch geplant (siehe

Name und Bauwerksnr. entsprechend GIS-Tool	Absturzhöhe [m]	Mittlerer Durchfluss [m³/s]	Mögliche Leistung [kW]	Passierbarkeit abwärts/aufwärts	Sonstiges
Dümmlinghausen (2273)				unpassierbar	Foto)
Gleite in Dieringhausen (892)	0,5			passierbar/ eingeschränkt	
Wehr westlich Galgenberg (895)	1,4	0,916	6,7	passierbar/ unpassierbar	
Zwei Abstürze (5452)	0,7	0,916	3,4		

Tabelle 54: Querbauwerke der Agger

Name und Bauwerksnr. Entsprechend GIS-Tool	Absturzhöhe [m]	Mittlerer Durchfluss [m³/s]	Passierbarkeit abwärts/aufwärts und Sonstiges
Genkel			
Pegel LANTENBACH (4815)		0,118	
Dörspe			
Kleiner Absturz%Raue Gleite/Rampe (15472)			
Seßmarbach			
Gleite (19373)	0,5		
Gleite (19368)	10		Siehe Foto
Gleite (19371)	1		
Gleite (19372)	0,5		
Rampe (19369)	0,6		Laut ELWAS (ehem.) WKA, siehe Foto
Spinnerei (1344)			
Wehr in Gummersbach (970)	10		Siehe Foto
Spinnerei nach Preußenstudie (1343)			
Hoher Absturz (19370)	0,4		
Rospebach			
Glatte Rampe (19375)	1		
Gleite (19376)	0,4		passierbar/ unpassierbar
Querbauwerk (19374)	0,3		
Gleite (19378)	0,2		
Gleite (19377)	0,4		passierbar/ unpassierbar
Strombach			
2 Sohlabstürze (1477)			
Absperrbauwerke zur Wasserentnahme für Teichanlagen (1478)			
Alte Stauhaltung umläufig (1470)			
Doppelter T-Träger (1467)			
Eisenträger (1469)			

Name und Bauwerksnr. Entsprechend GIS-Tool	Absturzhöhe [m]	Mittlerer Durchfluss [m³/s]	Passierbarkeit abwärts/aufwärts und Sonstiges
Kaskade (1471)			
Sohlabsturz (1468)			
Sohlabsturz (1473)			
Sohlabsturz (1472)			
Staudamm (1476)			
Teichanlagen mit mehreren Stauhaltungen (1474)			
Unterschiedlich hohe Sohlabstürze im Bereich RRB (1475)			
Loper Bach			
Querbauwerk (19380)	0,5		
Sehr hoher Absturz Fischteich (19379)	1,5		

Tabelle 55: Querbauwerke sonstige Fließgewässer