Energie- und Klimaschutzkonzept Große Kreisstadt Weißwasser/O.L.

Auftraggeber

Stadtverwaltung Weißwasser/O.L.

Marktplatz, 02943 Weißwasser

Ansprechpartner: Thorsten Rennhak | Tel.: +49 3576 265-280
E-Mail: stadt@weisswasser.de | Internet: www.weisswasser.de

Auftragnehmer

KEM Kommunalentwicklung Mitteldeutschland GmbH

Am Waldschlösschen 4, 01099 Dresden
Tel.: +49 351 2105-0 | E-Mail: dresden@ke-mitteldeutschland.de
Internet: www.ke-mitteldeutschland.de
Bearbeiter: Jens Haudel (Dipl.-Geograph)
Tobias Eisold (Dr.-Ing. Stadt- und Regionalplanung)

seecon Ingenieure GmbH

Endersstraße 22, 04177 Leipzig
Tel.: +49 341 4840-511 | E-Mail: leipzig@seecon.de
Internet: www.seecon.de
Bearbeiter/in: Florian Finkenstein (Dipl.-Ing.)
Antje Strohbach (Dipl.-Ing. M. Sc.)
Ronny Krutzsch (B. Eng.)
Corinna Jopke (M.Sc. Dipl.-Ing. (FH))
Ingmar Reichert (M. Eng.)
Christian Strobl (Dipl.-Ing. (FH))
Steffi Hänig (Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH))

INM Institut für Nachhaltigkeitsanalytik und -management

Am See 1, 02906 Quitzdorf am See
Tel: +49 3588 2590-71 | E-Mail: roland.michler@inm-research.de, markus.will@inm-research.de | Internet: www.inm-research.de
Bearbeiter: Roland Michler (Dipl.-Ing. (FH))
Markus Will (Dipl.-Ing. (FH))
Jörg Lässig (Prof.Dr.-Ing.)

Förderkennzeichen: 03KS7724

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1 Beschreibung des Untersuchungsraumes ... 4
1.1 Geografische Lage ... 4
1.2 Entwicklung von Bevölkerung, Beschäftigtenzahlen und Wirtschaftsstruktur ... 4

2 Energie- und Treibhausgas-Bilanz ... 6
2.1 Methodik ... 6
2.2 Datenquellen ... 9
2.3 Energiebilanz ... 10
2.4 Treibhausgasbilanz ... 12

3 Untersuchungsbereiche ... 20
3.1 Erneuerbare Energien ... 20
3.2 Kommunale Liegenschaften ... 29
3.3 Straßenbeleuchtung ... 57
3.4 Privater Gebäudebestand ... 60
3.5 Dezentrale Energieversorgung ... 63
3.6 Fernwärme ... 64
3.7 Verkehr ... 64
3.7.3 Verkehr verbessern ... 71

4 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit ... 73
4.1 Ziele ... 73
4.2 Zielgruppen ... 74
4.3 Instrumente ... 74
4.4 Zusammenfassung ... 80

5 Controllingkonzept ... 81
5.1 Indikatoren ... 81

6 Szenarien – Leitbild – Ziele ... 85
6.1 Energieeffizienz ... 85
6.2 Erneuerbare Energien ... 86
6.3 Mobilität ... 86
6.4 Klimaschutz und Klimafolgenanpassung ... 86
6.5 Ziele (mit Indikatoren) ... 87

7 Maßnahmenkatalog ... 88
7.1 Aufbau Maßnahmenkatalog ... 88
7.2 Maßnahmenübersicht ... 90
7.3 Maßnahmen ... 93

8 Anhang ... 131
8.1 Ausführliche Treibhausgasbilanz 2013 für die Stadt Weißwasser/OL. vom Institut für Nachhaltigkeitsanalytik und –management (INM) ... 131
8.2 Abkürzungsverzeichnis ... 132
8.3 Glossar ... 134
8.4 Abbildungsverzeichnis ... 135
8.5 Tabellenverzeichnis ... 137

1 Beschreibung des Untersuchungsraumes

1.1 Geografische Lage

Die Große Kreisstadt Weißwasser/O.L. (Běła Woda) liegt im Nordosten von Sachsen in der Oberlausitz. Die Kleinstadt ist umgeben vom Muskauer Faltenboden im Norden, der Muskauer Heide im Nordosten und südwestlich vom Tagebau Nochten. Die Stadt ist von weitläufigen Forst- und Waldflächen umgeben, in denen Kiefern und Fichten dominieren. Die Landschaften um die Kleinstadt sind durch die braunkohlereichen Heidelandschaften und das Lausitzer Seenland geprägt. Die nördlichen Waldgebiete sind im Osten und Nordwesten (Braunsteich bis Halbersdorfer See) von weitläufigen Teichgebieten durchbrochen. Der Fluss Struga entspringt in der Stadt und fließt entlang der Bahnstrecke Berlin-Görlitz in die Region Schleife. Der Tagebau Nochten hat den südlichen Stadtrand erreicht und wird sich nach aktuellen Planungen und Beschlüssen des Sächsischen Staatsministerium des Innern[1] auch in die Schleifer Region ausdehnen, wenn das Teilfeld Nochten II aufgeschlossen wird. Im Tagebau wird Braunkohle aus den beiden Lausitzer Flötzen gefördert, die unter einer Deckschicht aus miozänen Sanden und Schluffen.

1.2 Entwicklung von Bevölkerung, Beschäftigtenzahlen und Wirtschaftsstruktur

Die Bevölkerungsentwicklung zeigt einen deutlichen Zuwachstrend bis in die Vor-Wende-Zeit hinein, was insbesondere auch durch die vergleichbar starke, welt- und deutschlandweit bedeutende Glasindustrie, das Kraftwerk Boxberg und die anliegenden Tagebaue, aber auch kleinere Industriebetriebe gefördert wurde. Die Stadt erreichte 1987 einen Bevölkerungshöchststand von etwa 37.000 Einwohnern.

Tabelle 1 Entwicklung der Einwohnerzahlen in Weißwasser/O.L.[2]

Jahr	EWZ	Jahr	EWZ	Jahr	EWZ
1820	30	1990	35.430	2010	19.055
1870	631	1995	31.049	2011	17.887
1899	1.929	2000	26.107	2012	17.541
1910	11.799	2001	24.815	2013	17.288
1930	13.724	2002	23.862		
1939	14.383	2003	22.966		
1946	12.940	2004	22.218		
1950	13.844	2005	21.498		
1960	14.071	2006	20.823		
1970	19.071	2007	20.298		
1980	30.933	2008	19.906		
1987	37.388	2009	19.615		

Nach der politischen Wende und der Wiedervereinigung konnten viele Betriebe nicht mehr auf dem freien Markt bestehen und die meisten Glas- und Industriebetriebe mussten wegen des veralteten Anlagenbestandes und der folglich mangelnden Wettbewerbsfähigkeit geschlossen werden. In den verbleibenden Unternehmen mussten tiefgreifende Rationalisierungsmaßnahmen durchgeführt werden, was sich vor allem im Abbau von Arbeitsplätzen zeigte. Innerhalb der folgenden Jahrzehnte hatte sich die Bevölkerung nahezu

[1] http://www.medienservice.sachsen.de/medien/news/190576 (2014-05-05)

[2] http://www.weisswasser.de/zahlen_fakten

halbiert, es kann von einer regelrechten Stadtflucht gesprochen werden. Da vor allem jüngere Menschen abwandern, steigt auch der Altersdurchschnitt der Bevölkerung an. Die Arbeitslosigkeit erreichte zwischenzeitlich einen Stand von 20 %.

Auch aktuell ist die Entwicklungstendenz der Gesamtzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten Personen rückläufig. Positive Effekte in den Jahren 2010 und 2011 sind vor allem auf Baumaßnahmen in der Stadt und angrenzenden Regionen zurückzuführen (z. B. Errichtung neuer Kraftwerksblöcke in Boxberg).

Tabelle 2 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort, 2000-2013

Jahr	Anzahl
2000	6830
2005	5071
2006	4770
2007	4770
2008	4667
2009	4816
2010	4923
2011	4992
2012	4872
2013	4871

Die aktuellen wirtschaftlichen Strukturen sind geprägt von der Braunkohleverstromung im Kraftwerk Boxberg und notwendigen Zulieferstrukturen, durch den Stahlbau/Metallbearbeitung, Geräte- und Elektrotechnik, Kunststofftechnik, die Holzverarbeitend, zum Teil der Glasindustrie und der Fleischverarbeitungsindustrie. Die Gewerbestruktur in Weißwasser ist heterogen und eher kleinteilig. Mehr als 60 unterschiedliche gewerbliche und freiberufliche Wirtschaftszweige sind vorzufinden.

Die Gewerbestruktur wird vor allem durch den Einzel- und Großhandel geprägt, wobei eine Verschiebung zum großflächigen Handel verzeichnet wird, und die Gastronomie. Das regionale Wirtschaftspotenzial entwickelt sich weg von energieintensiven Industrien hin zu Dienstleistungen und Tourismus. Als typisch für periphere Regionen mit derartiger demografischer Entwicklung muss das Wachstum im Gesundheits- und Bildungsbereich angesehen werden.[3]

Obwohl der gesamte Landkreise Görlitz von dieser Art demografischer Entwicklung betroffen ist, erscheinen die Ausprägungen in der Stadt Weißwasser besonders drastisch. Es ist davon auszugehen, dass sich der Trend der rückläufigen Bevölkerungsentwicklung fortsetzen dürfte. Aus der offiziellen Bevölkerungsprognose des Statistischen Landesamt Sachsen[4], muss im Jahr 2025 von um 15.000 Einwohnern ausgegangen werden. Damit hat die Stadt Weißwasser/O.L. die schlechteste Prognose im Bereich der Bevölkerungsentwicklung von allen vergleichbaren sächsischen Gemeinden[5]. Noch kann in Weißwasser die Funktion als Mittelzentrum mit den entsprechenden Einrichtungen und Infrastrukturen (Handel, Versorgung, Dienstleistung) erfüllt werden, wobei der Bevölkerungs- und Kaufkraftrückgang die Betriebsergebnisse und die Auslastung reduziert.

[3] InSEK 2011, FH Lausitz Räumliches Leitbild

[4] http://www.statistik.sachsen.de/bevprog/g_lk_g.jsp (2014-07-22)

[5] Richter 2007: Bevölkerungsentwicklung in Sachsen 2006 bis 2020 – Ergebnisse der 4. Regionalisierten Bevölkerungsprognose für den Freistaat Sachsen. In: StaLa (2007): Statistik in Sachsen – Fachzeitschrift für Statistik des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen, Jahrgang 13, 4/2007

2 Energie- und Treibhausgas-Bilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Weißwasser/O.L. wurde durch das Institut für Nachhaltigkeitsanalytik und –management erstellt. Die komplette Bilanz ist im Anhang 8.1 zu finden. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse kann im Folgenden dargestellt.

2.1 Methodik

Entscheidungsträger benötigen Grundlagen zur aktuellen Situation, zu Entwicklungen der Vergangenheit und Prognosen, damit Ziele für Klimaschutzmaßnahmen abgeleitet und deren Verfolgung überwacht werden können. Hierzu dienen regionale Treibhausgasbilanzen (THG-Bilanzen)[6]. Mit einer Treibhausgasbilanz sollen die in einer Region emittierten Treibhausgase erfasst werden. Für die Erstellung von regionalen Treibhausgasbilanzen (THG-Bilanzen) liegen bisher keine methodischen Konventionen vor. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass THG-Bilanzen mit spezifischen „Hauskonzepten“ oder unter Nutzung von generischen Algorithmen (z. B. Softwarepakete Eco2region, etc.) berechnet werden.

Der methodische Ansatz des Regional Carbon Footprint (RCF), der im vorliegenden Konzept angewendet wird, orientiert sich an den Vorgaben des Weltklimarates IPCC zur Emissionsberichterstattung der Länder, die das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben. Um diese Bericht miteinander vergleichbar zu machen, wurden Richtlinien zur Erstellung und zur guten Praxis bei THG-Inventaren veröffentlicht[7]. In den Richtlinien werden alle anthropogen etwa durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern oder durch Landnutzungsänderungen verursachten Treibhausgasemissionen einbezogen. Neben den Emissionsquellen, können auch die Senken, z. B. durch Aufforstung oder Formen der CO_2-Abscheidung und Speicherung, in der Berechnung berücksichtigt werden. Natürlichen Veränderungen, welche Einfluss auf den weltweiten Treibhausgashaushalt haben, werden dagegen nicht betrachtet. Es wird dort davon ausgegangen, dass sich die natürlichen Zu- und Abnahmen ausgleichen. Der zu bilanzierende Zeitrahmen für die anthropogenen Emissionen ist jeweils ein Kalenderjahr. Die Berichte werden in Zeitreihen gespeichert. Diese sollen vollständig sein (jährliche Berichterstattung) und erlauben durch Vergleiche die Identifikation von Trends[8].

Der jeweilige Bilanzraum bzw. die Systemgrenzen der Untersuchung entsprechen dem Territorium der jeweiligen Kommune oder des Landkreises. Es werden alle der sogenannten Kyoto-Treibhausgase berücksichtigt. Da diese Gase in unterschiedlicher Weise zum Strahlungsantrieb und damit zur globalen Erwärmung (Global Warming Potential, GWP[9]) beitragen, macht es sich erforderlich diese über spezifische Faktoren in eine vergleichbare Einheit die CO_2-Aquivalente umzurechnen. Da Wissenschaftler weltweit weiter an der Untersuchung der Klimawandeleffekte insbesondere auch des Zusammenhanges zwischen Verweilzeit eines Gases in der Atmosphäre und dem jeweiligen Beitrag zum

[6] Korrekterweise sollte von Treibhausgasinventaren gesprochen werden, da es sich nicht um eine Bilanz i.e.S. einer Input-/Output-Aufstellung handelt.

[7] IPCC 2006

[8] Vgl. Kühnhold 2010, nach IPCC 2006

[9] Konkret wird das GWP-100 verwendet. Das Global Warming Potential wird über einen bestimmten Zeithorizont – in diesem Fall 100 Jahre - integriert, um atmosphärische Lebensdauer der Gase zu berücksichtigen (IPCC 2007:31ff., AR4 Technical Summary

Strahlungsantrieb forschen, ändern sich die Werte wie in Tabelle 3 dargestellt. Umso wichtiger ist es, in Form einer Konvention zu verwendende Emissionsfaktoren festzulegen[10]

Tabelle 3 „Kyoto-Gase“ THG des Kyotoprotokolls, jeweilige GWP und atmosphärische Lebensdauer

Name	IPCC 1995 (Kyoto-Protokoll)[11]	GWP -100 mnach IPCC 2007[12]	GWP-100 (IPCC 2014:, 731)	Atmo-sphärische Lebens-dauer [a]
Kohlendioxid	1	1	1	./.[13]
Methan	21	25	28	12
Lachgas (Distickstoffmonoxid)	310	298	264	114
Schwefelhexafluorid	23900	22800	23500	3200
Stickstofftrifluorid	./.	17200	16100	740
Gruppe der halogenierten Fluor-kohlenwasserstoffe (HFC)	140-11700	124 – 14800	59-12400	1 – 270
Sonstige perfluorierten Kohlenwasserstoffe (PFC)	6500 – 9200	7390 - 17700	4090-17400	740 – 50000

Die Ermittlung der potenziellen Treibausgasemissionen und deren potentielle Auswirkungen auf das Klima[14] wird über folgenden Zusammenhang[15] dargestellt:

Emission = Aktivitätsrate * Emissionsfaktor

Unter Aktivitätsrate versteht man die emissionsrelevante menschliche oder natürliche Aktivität pro Jahr (z. B. Verbrennung von Benzin im Pkw-Motor, Wachstum der Bäume). Der Emissionsfaktor quantifiziert die Emissionen pro Aktivitätsrate. Die Emissionen werden in Gewichtseinheiten (meist kg oder t) CO_2-Äquivalenten angegeben. Hierbei sind dann mehrere THG-Gase („Kyoto-Gase“) berücksichtigt.

Bei der Erstellung von Treibhausgasbilanzen werden prinzipiell zwei methodische Herangehensweisen für die Bilanzierung unterschieden:

- *Quellenbilanzen* erfassen direkte Emissionen am Ort ihrer Entstehung, es werden alle im Bilanzraum potentiell ausgestoßenen THG erfasst, auch wenn etwa der Strom exportiert wird. Indirekte Emissionen, die etwa durch in den Bilanzraum importierte Güter verursacht werden, bleiben hingegen unberücksichtigt. Auf der Ebene eines gesamten Staates oder eines Bundeslandes wird etwa im Bereich der Energie auf die Primärenergiefaktoren zurückgegriffen. Solche Quellenbilanzen ermöglicht Aussagen über die Gesamtmengen an ausgestoßenen THG. Es lassen sich aber keine Rückschlüsse auf das tatsächliche – und ggf. beeinflussbare – Verbrauchsverhalten der Bewohner ableiten.

[10] vgl. Will et al. 2014: Emissionsfaktoren in der Bilanzierung von THG.

[11] Es wird der SAR-Wert verwendet, der sich auf den AR2 des IPCC (SAR = Second Assessment Report) bezieht; vgl. IPCC 2007:33, 34, AR4TS. Dieser Wert wird für die Berichterstattung unter dem Kyotoprotokoll verwendet.

[12] IPCC 2007:33, AR4 Technical Summary

[13] Die Angabe der Lebenszeit von CO_2-Molekülen ist abhängig vom genutzten Modell und variiert entsprechend. Die Angaben beziehen sich auf IPCC 2007:33ff.

[14] Global Warming Potential (QUELLE)

[15] Vgl. IPCC 2007, IPCC Volume 1 Chapter 1 p. 1.6

- Bei *verursacherbezogenen THG-Bilanzen* werden die von Endverbrauchern im Bilanzraum etwa durch Konsum von Elektrizität oder Wärme hervorgerufenen THG-Emissionen als Berechnungsgrundlage genutzt. Emissionen, die durch die Umwandlung und die Verteilung von Gütern und Elektrizität entstehen, werden entsprechen dem Verursacherprinzip den Endverbrauchern zugeschrieben. Damit liegt der Fokus auf den Endverbrauchern selbst: es wird der Wärmebedarf und die durchschnittlichen Fahrleistungen als Bilanzierungsgrundlage angewendet. Bei positivem Stromaußenhandelsüberschuss wird dieser so behandelt, als würde er im Inland verbraucht, da ja auch ein positiver Effekt auf das BIP generiert wird.

Beide Methoden haben Vor- und Nachteile. Generell muss aber klar sein, dass es sich immer um theoretische Modelle handelt, sodass ein direkter Bezug zu tatsächlichen Emissionen nicht dargestellt werden kann (siehe Kap. Zu Grenzen). Im Ansatz des RCF werden diese beiden Methoden kombiniert. Das macht sich notwendig, um besser auf die tatsächlichen Einflussmöglichkeiten der kommunalen Entscheidungsträger eingehen zu können. Wenn sich etwa auf dem Gebiet eines Landkreises ein großes Kohlekraftwerk befände, müssten die dort entstehenden THG-Emissionen voll einbezogen werden, was die THG-Bilanz deutlich verschlechtert. Gleichzeitig bestehen kaum Handlungsspielräume für die Kommunalpolitik auf eine Emissionsreduzierung hinzuwirken. Dagegen gibt es im Bereich der regenerativen Energien durchaus Spielräume und die nahezu emissionsfreien Energien sollten in der Bilanz auch gutgeschrieben werden. In den Berechnungen nach dem RCF-Ansatz wird dann bilanziell davon ausgegangen, dass die vor Ort aus erneuerbaren Energien produzierte Wärme- und Elektrizität auch vor Ort verbraucht wird. Übersteigt die Produktion aus Erneuerbaren den Verbrauch, werden weitere Gutschriften erteilt, die in negativen Werten der THG-Emissionen für den Energiesektor resultieren könnten. Die Emissionen, die aus dem Verbrauch von Wärme resultieren werden witterungsbereinigt, d.h. es wird mittels eines Faktors der Effekt der Temperaturschwankungen herausgerechnet. Im Bereich der Mobilität werden die THG-Emissionen auf Grundlage der angemeldeten Fahrzeuge und der jährlichen Fahrleistungen ermitteln, wodurch wiederum ein Bezug zum Verhalten der Endnutzer hergestellt werden kann. Pendler und Durchreisende werden vernachlässigt. Die THG-Emissionen, die durch industrielle Prozesse verursacht werden und nicht auf der Energienutzung beruhen werden in der Bilanzierung ebenfalls berücksichtigt. Zusammengefasst werden in der vorliegenden Untersuchung entsprechend der international anerkannten IPCC-Methodik folgende Sektoren einbezogen:

1. Energie (Strom und Heizwärme)
2. Verkehr
3. Industrie
4. Landwirtschaft (Einsatz von Düngemittel, Gärung im Magen, Landnutzung (Forst- und Waldflächen), aggregierte Quellen und atmosphärische Deposition)
5. Abfall

2.2 Datenquellen

Die große Herausforderung bei der Bilanzierung von Treibhausgasen ist die Verfügbarkeit von Datensätzen. Auch hier werden zwei prinzipielle Vorgehensweisen unterschieden:

- Bei *Top-Down-Verfahren* werden Datensätze zur THG-Emissionen aus unterschiedlichen Sektoren oder Angaben zu Verbräuchen aus Statistiken der Bundesländer oder des Bundes herangezogen etwa aus der Umweltökonomischen Gesamtrechnung oder den Veröffentlichungen der Länderarbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Diese Daten werden dann über Einwohnerwerte auf die regionalen und lokalen Gegebenheiten runtergerechnet. Damit steigt die inhärente Unschärfe der Bilanzergebnisse an, da auf spezifische Aspekte „vor Ort“ nicht rekurriert wird.
- Bei *Bottum-Up-Verfahren* sollen möglichst regionalspezifische Datensätze herangezogen werden. Dafür müssten neben den noch recht unkompliziert beschaffbaren Angaben zu regionalen Stromverbräuchen oder Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien weitere Verbrauchsdaten entsprechend der Sozialstruktur, tatsächlich gefahrene Kilometer, verbreitete Heizsysteme, Stand der Technik bei elektrizitätsverbrauchenden Produkten, Wirtschaftsstrukturen und Produktionsmengen von Industrieunternehmen usw. erhoben werden.

Wünschenswert wäre es, eine THG-Bilanz zu erstellen, die größtenteils regional-spezifische Werte enthält und damit die Begebenheiten der Kommune und des Landkreises optimal darstellt. Dies dürfte unter den vorhandenen Rahmenbedingungen nicht darzustellen sein und ist ggf. auch nicht notwendig. Durch die anderen Unsicherheitsfaktoren etwa in den theoretischen Kausalitätsmodellen zum Zusammenhang zwischen THG-Emission und Klimawandeleffekt, die Unterschiede in den Emissionsfaktoren und etwaige Probleme von Doppelzählungen und allgemeinen Messungenauigkeiten, sind die Ergebnisse zwangsläufig mit Unsicherheiten behaftet. Daher könnte man besser dafür argumentieren, die Zielstellung des THG-Emissionsmonitoring effizient, mit relativ wenig Aufwand bei gleichzeitig hinreichender Genauigkeit zu erreichen, anstatt Ressourcen für eine detaillierte und umfassende Datenerhebung aufzuwenden.

In der Regel wird in der RCF-Methodik ein Methodenmix durchgeführt, d.h. der regional erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien wird auf Basis von regionalspezifischen Primärdaten in die Bilanzierung einbezogen. Wo möglich, werden auch die Auswirkungen kommunaler Klimaschutz- und Energieeinsparprogramme quantifiziert. Nicht mit vertretbarem Aufwand beschaffbare Daten, werden durch statistische Werte aufgefüllt.

Zur Sicherung der Aussagefähigkeit und der Datenqualität werden die Datenquellen und die Berechnungsmethodik transparent und nachvollziehbar offengelegt. Die Ergebnisse einzelner Sektoren werden zusammenfassend mit einem Qualitätsniveau belegt, dass über die Grenzen der Interpretierbarkeit respektive Aussagekraft entsprechend der folgenden Tabelle Auskunft erteilt. Auf die Berechnung eines Qualitätsindikators[16] wird zugunsten der qualitativen Gütebetrachtung verzichtet. Die THG-Bilanz der Stadt Weißwasser/O.L. fällt in die Kategorie✪✪✪.

Tabelle 4 Datenqualitätsstufe

Datenqualitätsstufe	Bemerkungen
✪	- Verwendung von statistischen Werten des Bundes und Anwendung einer Top-Down-Berechnungverfahrens
✪✪	- Verwendung von statistischen Werten des Bundeslandes und Anwendung einer Top-Down-Berechnungverfahrens
✪✪✪	- Verwendung regionaler Primärdaten für Bottum-up-Berechnungen und Hochrechnung mittels statistischer Daten auf Länder- oder Bundesniveau nach Top-Down-Verfahren
✪✪✪✪	- Ausschließliche Nutzung von spezifischen regionalen Datensätzen

2.3 Energiebilanz

Verbrauch an Primär- und Endenergie pro Einwohner

Für die Stadt Weißwasser liegen keine validen Daten zur Entwicklung des Primärenergieverbrauches (PEV) und des Endenergieverbrauchs (EEV) vor. Werden stattdessen Statistiken auf Bundesebene herangezogen[17], lässt sich der PEV pro Kopf auf 42 MWh/EW*a im Jahr 2012[18] veranschlagen (vgl. Abbildung 1).

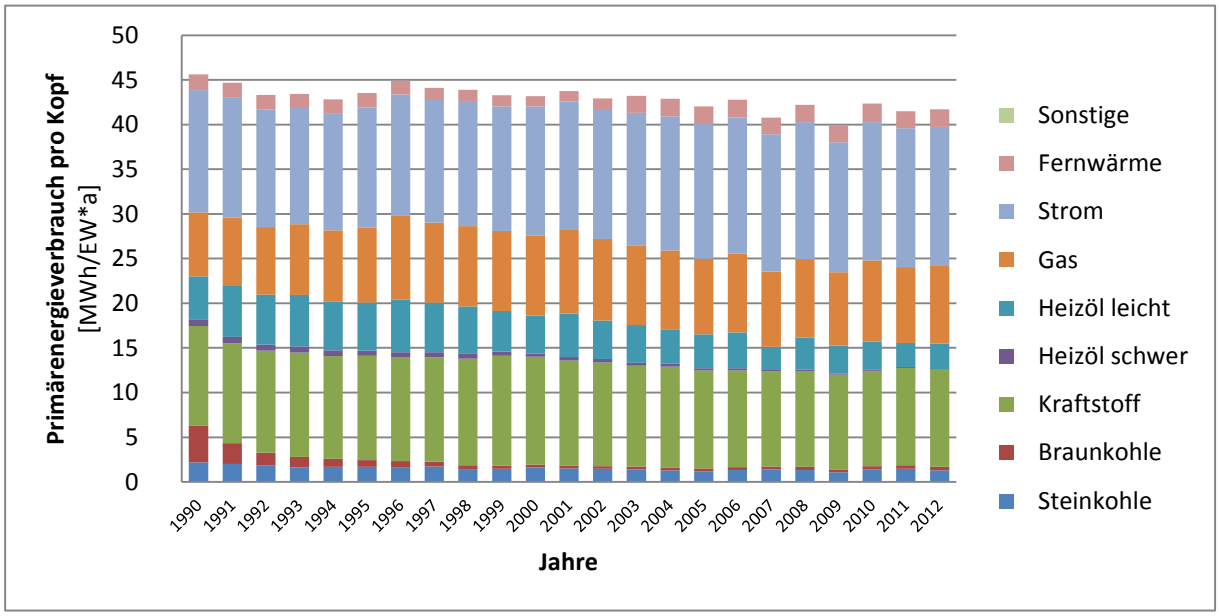


Abbildung 1 Energiebilanz (PEV) in MWh nach Energieträger für 1990-2012 (Berechnungen durch INM)

[16] Siehe DiFu 2011, Hertle et al. 2012

[17] Vgl. BMWi 2014

[18] Aktuellere statistische Erhebungen liegen bisher nicht vor.

Da beim Endenergieverbrauch die Umwandlungs- und Übertragungsverluste nicht betrachtet werden, die insbesondere beim Energieträger Strom auftreten, ist der Wert für den Endenergieverbrauch pro Kopf mit 31 MWh/EW*a geringer (vgl. Abbildung 2).

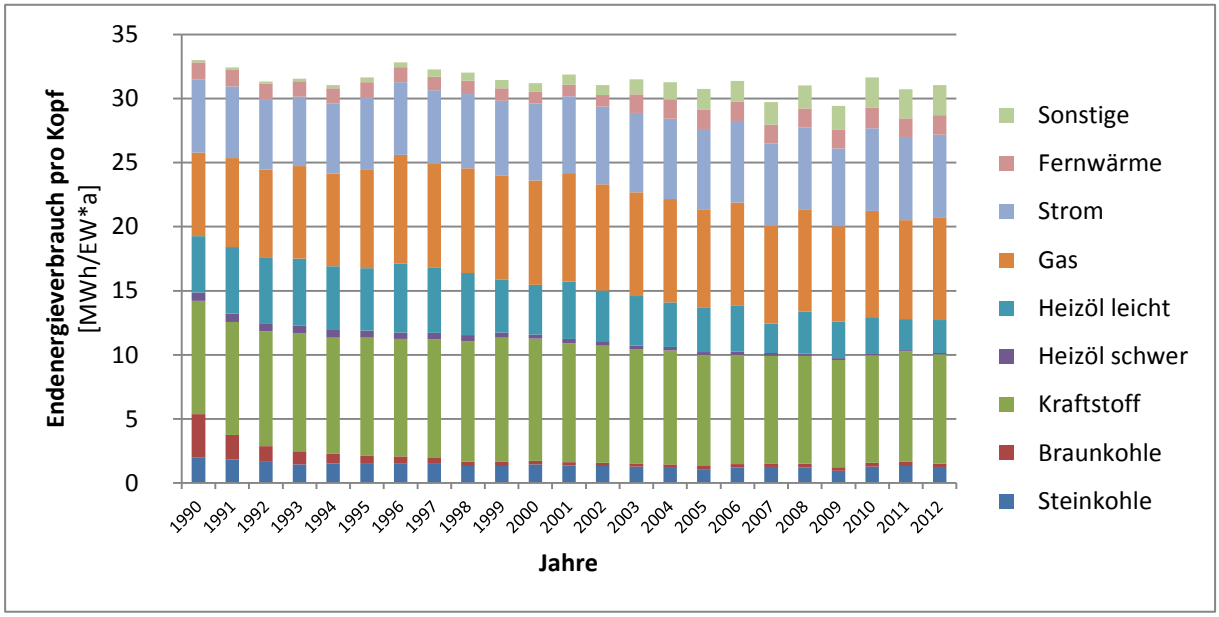


Abbildung 2 **Energiebilanz (EEV) in MWh nach Energieträger für 1990-2012** (Berechnungen durch INM)

Seit 1990 nimmt dieser Kennwert tendenziell leicht ab. Betrachtet man den prozentualen Anteil am Endenergieverbrauch, so gibt es keinen dominanten Sektor. Der Sektor Verkehr trägt zu 28,6 % zu den Gesamtverbräuchen bei. Fast gleichauf sind die Sektoren Haushalte (27 %) und Industrie (28,6 %), leicht abgeschlagen der Bereich GHD (15,5 %). Bei einer regionalspezifischen Analyse dürften sich die prozentualen Beiträge entsprechend der regionalen Wirtschaftsstruktur tendenziell verschieben. Betrachtet man nur den Stromverbrauch ergibt sich eine leichte Dominanz des Sektors Industrie (vgl. Abbildung 3).

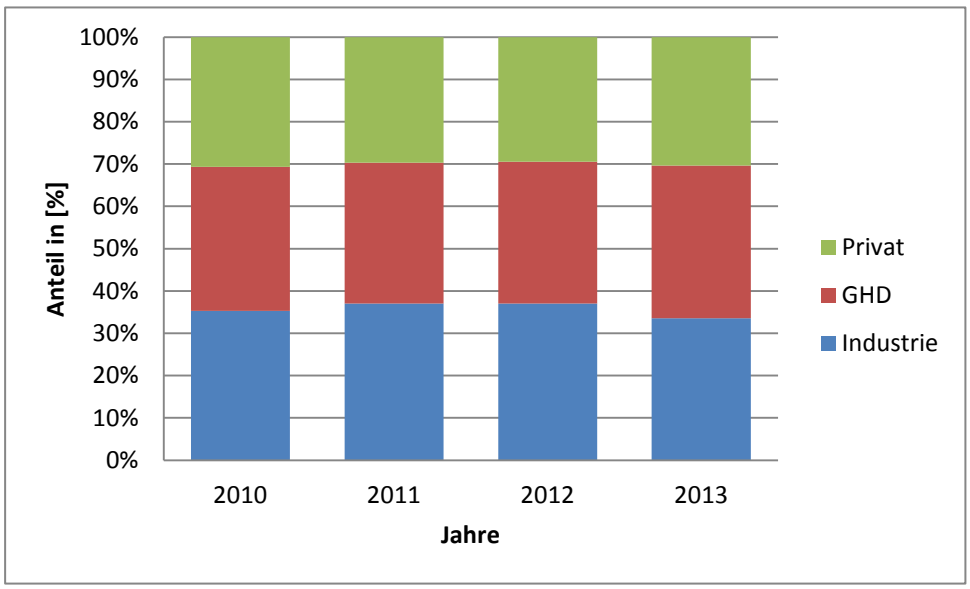


Abbildung 3 Sektor spezifische Betrachtung am Beispiel Stromverbrauch

Erwartungsgemäß trägt der kommunale Sektor (z. B. kommunale Liegenschaften und kommunale Flotte) nur in geringem Ausmaß (< 1 %) zu den Gesamtverbräuchen bei.

2.4 Treibhausgasbilanz

Vorbemerkung: In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanzierung zusammenfassend dargestellt. Details und Hintergründe sind ausführlich in der Broschüre „Treibhausgasbilanz 2013 – Stadt Weißwasser/O.L.“ (Anlage 8.1) beschrieben. Die Broschüre wurde vom Institut für Nachhaltigkeitsanalytik und –management (INM) erstellt und der Stadt zur Verfügung gestellt. Sie kann auf Anfrage bezogen werden.

Auf Grundlage der IST-Analyse (siehe Anhang 1, Kapitel 3) wurde die Entwicklung der THG-Emissionen von 1990 bis 2013 ermittelt. Eine Darstellung nach Sektoren erfolgt in den nächsten Unterkapiteln.

2.4.1 Sektor Energie (Elektrizität und Wärme)

Ermittlung der elektrizitätsbezogenen THG-Emissionen

Zur Ermittlung der elektrizitätsbezogenen THG-Emissionen wurden Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger herangezogen[19]. Diese Emissionsfaktoren werden genutzt, um den potenziellen Beitrag zum Klimawandel durch die Nutzung der Energieträger zu ermitteln (Global Warming Potential – GWP-100, angegeben in CO_2-Äquivalenten). Die Werte beziehen sich auf den gesamten Lebensweg, d.h. alle Prozesse zur Ressourcengewinnung und Verstromung sowie Transporte und Materialvorleistungen werden mit einbezogen.

Für den Stromverbrauch wurde der bundesdeutsche Strommix herangezogen und mit dem Emissionsfaktor des Strommixes der Stadtwerke Weißwasser GmbH entsprechend des Vertriebsanteiles verrechnet. Für die Eigenproduktion von Strom aus erneuerbaren Energien wurde ein Bonus gewährt und von den Gesamtemissionen abgezogen. Auch die Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energieträgern ist mit Emissionen verbunden, die z. B. aus der Herstellung der PV-Module oder dem Anbau von Biomasse resultieren und entsprechend berücksichtigt wurden.

Es wird davon ausgegangen, dass der erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien entweder in das Nieder- oder Mittelspannungsnetz eingespeist wird und dann als „vor Ort verbraucht“ gilt oder dass eine Einspeisung in das Hochspannungsnetz erfolgt und damit THG-Emissionen andernorts eingespart werden können. Der Einwohnerwert an Treibhausgasemissionen (siehe Tabelle 5) liegt für das Jahr 2013 bei 2,17 $CO_{2\text{-eq.}}$ Bezogen auf das Jahr 1995 konnten die THG-Emissionen um knapp 4 % gesenkt werden.

[19] UBA 2013

Tabelle 5 Elektrizitätsbezogene THG-Emissionen der Stadt Weißwasser/O.L.

Jahr	Stromverbrauch [kWh]	THG pro Einwohner [t CO_2-eq./EW]
1995	95.152.288	2,09
1996	94.502.288	2,04
1997	93.852.288	2,01
1998	93.202.288	2,12
1999	92.552.288	2,13
2000	91.902.288	2,21
2001	91.252.288	2,36
2002	90.602.288	2,41
2003	89.952.288	2,44
2004	89.302.288	2,42
2005	88.626.005	2,46
2006	81.040.733	2,30
2007	84.400.337	2,52
2008	85.270.294	2,39
2009	75.964.410	2,11
2010	77.433.668	2,16
2011	75.096.800	2,30
2012	72.752.318	2,32
2013	67.561.255	2,17

Um einen Vergleich mit dem Referenzjahr 1990 zu geben, müssen neben den regionalen Daten auch statistische Werte zum Elektroenergieverbrauch und des Strommixes verwendet werden. Dies führt allerdings zu systematischen Überbewertungen, da der Energiebedarf und –verbrauch in den östlichen Bundesländern wesentlich geringer ausfallen dürfte und daher die bundesdeutschen Werte verzerrt sind. Nimmt man diese systematischen Fehler in Kauf ergibt sich bei einer solchen Vorgehensweise eine prozentuale Reduzierung der THG-Emissionen im Bereich Elektroenergie um 83 %.

Ermittlung der raumwärmebezogenen THG-Emissionen

Eine genaue Erhebung von spezifischen Daten zur Wärmeversorgung kann derzeit nicht gewährleistet werden, weil keine hinreichenden bzw. vollständigen Daten zu Kleinfeuerungsanlagen vorliegen. Daher wurden statistische Angaben zum Raumwärmebedarf pro Person, zur Heizungsstruktur und regionale Angaben zur Fernwärmeversorgung in Weißwasser/O.L. berücksichtigt (blauer Graph in Abbildung 4). Die durch Wärmeversorgung resultierenden THG-Emissionen betrugen im Berichtsjahr 1,91 t $CO_{2\text{-eq.}}$/EW, wobei 0,94 t $CO_{2\text{-eq.}}$/EW auf den Fernwärmeanteil zurückzuführen sind (siehe Abbildung 4).

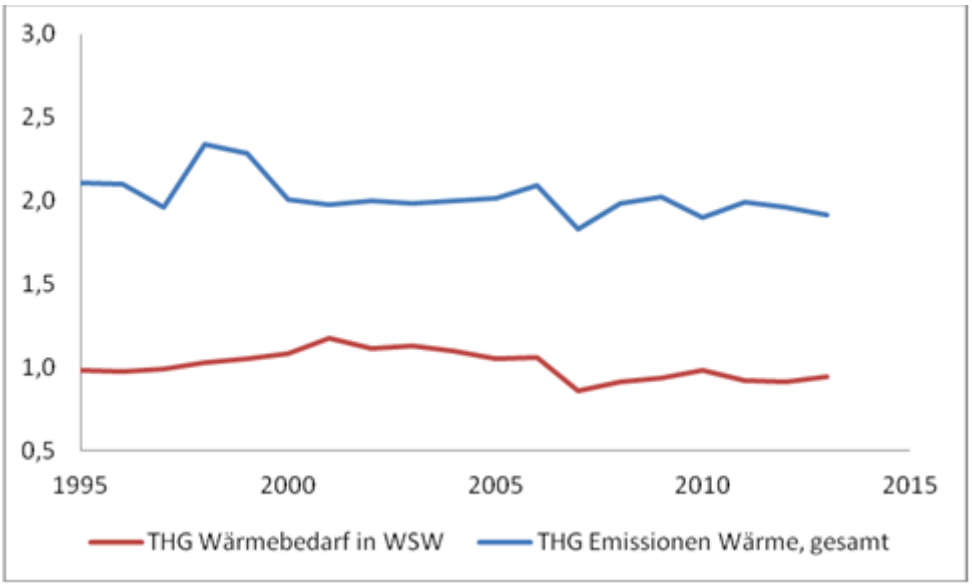


Abbildung 4 THG- durch Fernwärme in Weißwasser/O.L. [t CO_2-eq./EW]Emissionen

Ermittlung verkehrsbedingter THG-Emissionen

Für den Bereich Verkehr wurden der Bestand an gemeldeten Kfz auf Basis der Regionaldaten der Stadtstatistik Sachsen herangezogen[20]. Damit werden nur PKW, LKW, Zugmaschinen und Krafträder betrachtet. Der schienengebundene Verkehr sowie der öffentliche Nahverkehr bleiben unberücksichtigt. Es wurden Werte für die bundesweite durchschnittliche Fahrleistung[21] auf die Region übertragen und Emissionsfaktoren aus dem Verkehrsbilanzmodell TREMOD[22] übernommen.

Tabelle 6 Berechnung der verkehrsbezogenen THG-Emissionen der Stadt Weißwasser/O.L.

Jahr	THG Verkehr [t CO_2-eq.]	THG Verkehr/EW [t CO_2-eq./EW]
1999	41.477	1,52
2000	39.974	1,53
2001	38.918	1,57
2002	37.442	1,57
2003	36.305	1,58
2004	34.980	1,57
2005	33.844	1,57
2006	32.011	1,54
2007	35.315	1,74
2008	29.735	1,49
2009	29.275	1,49
2010	28.888	1,52
2011	28.875	1,61
2012	28.146	1,60
2013	28.176	1,63

Es ist von weiteren Reduzierungen auszugehen, vor allem aufgrund der Effizienzsteigerungen beim motorisierten Individualverkehr und den Umstieg auf alternative Antriebe. Dagegen kann beim Güterverkehr mit Zuwächsen gerechnet werden, die hier nicht

[20] StaLa 2013: Statistischer Bericht – Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern im Freistaat Sachsen.

[21] DIW 2013

[22] Ifeu 2006

berücksichtigt sind, da vom sogenannten Inländerprinzip ausgegangen wird, indem der Durchgangsverkehr und generell in die Region kommender Verkehr nicht berücksichtigt wurde. Ebenso sind Pendlerströme nicht erfasst, weil die Jahresfahrleistung aller in Weißwasser/O.L. gemeldeten Fahrzeuge berücksichtigt wird, unabhängig von der Frage wo die damit verbundenen Emissionen anfallen (Inländerprinzip, vgl. Verbrauchsbilanz).

Ermittlung der THG-Emissionen aus industriellen Prozessen

Die Ermittlung der THG-Emissionen aus industriellen Prozessen kann nur durch Abschätzungen erfolgen, da eine Auswertung der spezifischen Luftemissionen anhand der Erklärungen von Unternehmen erfolgen müsste, welche unter das Bundesimmissionsschutzgesetz (z. B. 11. BImSchV, 31.BImSchV) oder das Treibhausgasemissionshandelsgesetz fallen und bestimmte Freisetzungsgrenzwerte überschreiten. Auf diesen Analyseschritt muss im Rahmen einer regionalen Treibhausgasbilanz verzichtet werden. Stattdessen wird auf Basis von Einwohnerwerten auf die im Rahmen des Kyoto-Protokolls gemeldeten Werte für die Bundesrepublik Deutschland zurückgegriffen. Die Auswertung des europäischen Schadstoffregisters (EPER European Pollutant Release and Transfer Register) ergab, dass keine Emittenten im Untersuchungsraum vorhanden sind. Werte für 2012 und 2013 liegen noch nicht differenziert vor, für die weiteren Berechnungen notwendige Angaben pro Kopf konnten jedoch ermittelt werden.[23]

[23] vgl. UBA 2014

Tabelle 7 THG-Emissionen aus industriellen Prozessen

Jahr	Industrie-prozesse pro Kopf [t CO_2-eq./EW]	Lösemittel- und Produktverwendung pro Kopf [t CO_2-eq./EW]
1990	1,18	0,06
1991	1,13	0,05
1992	1,14	0,05
1993	1,14	0,05
1994	1,21	0,04
1995	1,18	0,04
1996	1,17	0,04
1997	1,17	0,04
1998	1,00	0,04
1999	0,91	0,04
2000	0,94	0,04
2001	0,90	0,03
2002	0,88	0,03
2003	0,94	0,03
2004	1,00	0,03
2005	0,96	0,02
2006	0,97	0,03
2007	0,99	0,02
2008	0,96	0,02
2009	0,88	0,02
2010	0,84	0,02
2011	0,86	0,02
2012	0,85	0,02
2013	0,86	0,02

Ermittlung der THG-Emissionen aus der Land- und Forstwirtschaft

Für eine möglichst genaue Ermittlung der THG-Emissionen aus der Land- und Fortwirtschaft ist die Anzahl der Nutztiere (Milchkühe, Rinder, Büffel, Schafe, Ziegen, Kamele, Pferde, Esel und Maultiere, Schweine) aus amtlichen Statistiken zu eruieren. Die Emissionen aus den Landnutzungsänderungen sind für Deutschland in aller Regel geringfügig und zu vernachlässigen. Mit den entsprechenden Emissionsfaktoren kann die Emission von THG pro Haltungsplatz und Jahr ermittelt werden. Liegen diese Daten nicht vor, können statistische Daten aus dem nationalen Treibhausgasinventar ermittelt werden (siehe Abbildung 10). Werte für 2012 und 2013 liegen noch nicht differenziert vor.

Tabelle 8 Übersicht zu THG-Emissionen aus der Landwirtschaft

Jahr	CH4	N2O	Summe pro Kopf
1990	0,00	0,65	0,65
1991	0,40	0,59	0,99
1992	0,39	0,57	0,95
1993	0,38	0,56	0,94
1994	0,38	0,52	0,90
1995	0,38	0,55	0,93
1996	0,38	0,55	0,93
1997	0,37	0,55	0,92
1998	0,36	0,55	0,92
1999	0,36	0,56	0,93
2000	0,35	0,57	0,92
2001	0,36	0,56	0,91
2002	0,34	0,54	0,88
2003	0,34	0,52	0,86
2004	0,33	0,55	0,88
2005	0,33	0,54	0,87
2006	0,32	0,53	0,85
2007	0,32	0,52	0,84
2008	0,32	0,55	0,87
2009	0,32	0,53	0,85
2010	0,32	0,52	0,84
2011	0,32	0,56	0,88
2012	k.A.	k.A.	0,86
2013	k.A.	k.A.	0,86

Ermittlung der THG-Emissionen aus der Land- und Forstwirtschaft

Die Ermittlung der THG-Emissionen aus der Abfall- und Abwasserbehandlung erfolgt mit Rückgriff auf statische Daten der Bundesrepublik Deutschland.

Tabelle 9 THG-Emissionen aus der Abfall- und Abwasserbehandlung

Jahr	CH4	N2O	Summe pro Kopf
1990	0,51	0,03	0,54
1991	0,52	0,03	0,54
1992	0,51	0,03	0,54
1993	0,50	0,03	0,53
1994	0,48	0,03	0,51
1995	0,46	0,03	0,49
1996	0,43	0,03	0,46
1997	0,39	0,03	0,42
1998	0,36	0,03	0,39
1999	0,32	0,03	0,36
2000	0,31	0,03	0,34
2001	0,29	0,03	0,32
2002	0,28	0,03	0,31
2003	0,26	0,03	0,29
2004	0,24	0,03	0,28
2005	0,23	0,03	0,26
2006	0,21	0,03	0,24
2007	0,19	0,03	0,23
2008	0,18	0,03	0,21
2009	0,17	0,03	0,20
2010	0,15	0,03	0,19
2011	0,14	0,03	0,18
2012	k.A.	k.A.	0,20
2013	k.A.	k.A.	0,16

Zusammenfassung der Ergebnisse der THG-Bilanz

Die Analyse der einzelnen Sektoren zeigt, dass auf jeden Einwohner der Stadt Weißwasser/O.L. 7,6 t CO_2-q./EW im Jahr 2013 entfallen. Der Wert unterschreitet die bundesdeutschen Pro-Kopf-Emissionen von etwa 9 t CO_2-q./EW. Dieses Resultat ist, wie in vielen ostdeutschen Kommunen, vor allem auf „Wall-Fall-Profits“ und die demografische Entwicklung zurückzuführen[24]. Der Rückgang des Energiebedarfes in der Industrie in der Nachwendezeit dürfte der stärkste Treiber dieser Entwicklung sein.

Eine Übersicht aller THG-Emissionen über alle Sektoren ist in der Abbildung 5 dargestellt.

Tabelle 10 THG-Emissionen aller Sektoren für die Stadt Weißwasser/O.L.

	Energie [t CO_2-q./EW]	Industrie-prozesse [t CO_2-q./EW]	Lösemittel [t CO_2-q./EW]	Landwirtschaft/ LULUC [t CO_2-q./EW]	Abfallwirtschaft [t CO_2-q./EW]	Verkehr [t CO_2-q./EW]	Summe [t CO_2-q./EW]
1990	12,79	1,18	0,06	0,65	0,54	k.A.	15,23
1995	4,19	1,18	0,04	0,93	0,49	1,55	8,39
2000	4,22	0,94	0,04	0,92	0,34	1,53	7,99
2005	4,47	0,96	0,02	0,87	0,26	1,57	8,16
2010	4,06	0,84	0,02	0,84	0,19	1,52	7,47
2012	4,28	0,85	0,02	0,86	0,20	1,60	7,81
2013	4,08	0,85	0,02	0,86	0,16	1,63	7,60

[24] Vgl. Sippel 2010

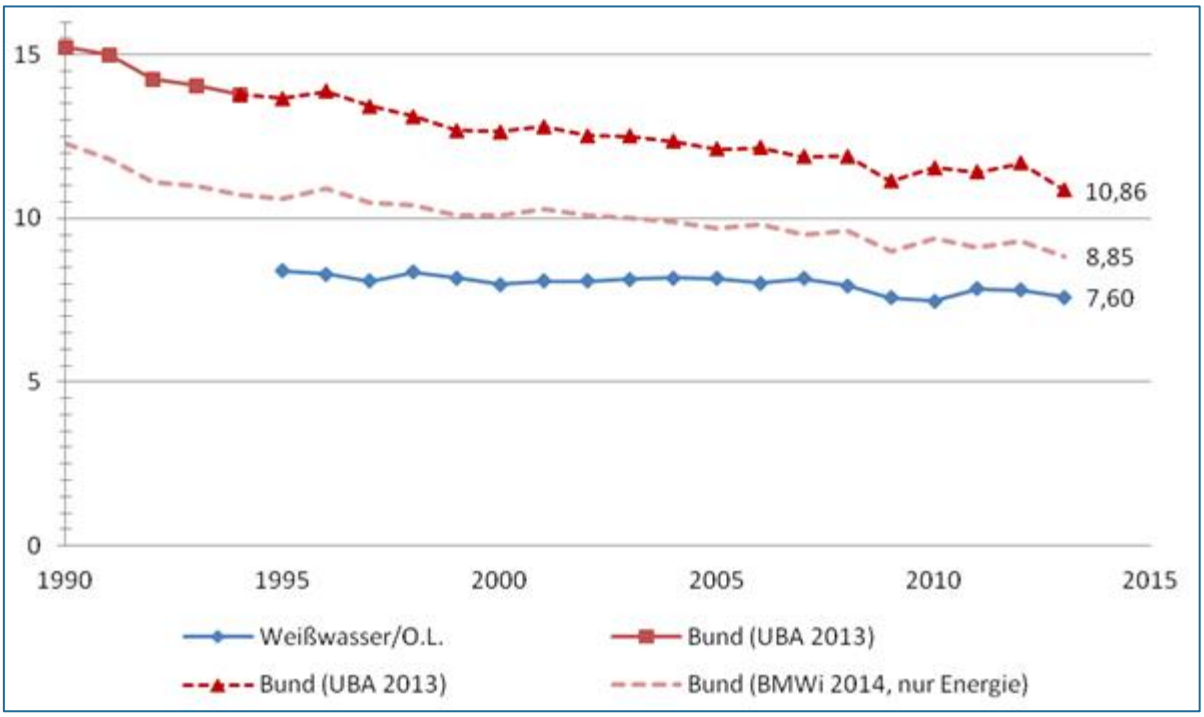


Abbildung 5 Entwicklung der THG-Emissionen aller Sektoren 1990-2013

Die THG-Emissionen werden im Untersuchungsraum rein rechnerisch bereits um 50 % im Vergleich zu 1990 gesenkt. Die Ziele des Bundes und der EU liegen im Bereich von 20 %. Einschränkend darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, dass sich prozentuale Reduzierung der THG-Emissionen rechnerisch aus der Datengrundlage der Jahre 1990-1995 ergibt, die einen systematische Überschätzung der Gesamtemissionen in diesem Zeitraum enthält. Wird zum Vergleich die prozentuale Verminderung auf 1995 bezogen, also dem Jahr für das erste Schätzungen zu Elektrizitätsverbräuchen vorliegen, ergeben sich Minderungen von nur noch 9 %. Der Entwicklung im Bereich der Mitigationsmaßnahmen und der daraus resultierenden THG-Minderungen verliert an Dynamik droht zu stagnieren. Künftig sollte mehr Aufmerksamkeit auf die Nutzung der Erneuerbaren im Wärmebereich sowie generell auf nutzerbezogene Einsparungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Energieeffizienz gerichtet werden.

3 Untersuchungsbereiche

3.1 Erneuerbare Energien

Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Stromverbrauch in Weißwasser/O.L. liegt aktuell bei lediglich kleiner 4 % und damit weit unter den aktuellen Anteilen am Bruttostromverbrauch in Deutschland. Den Hauptbeitrag im Bereich der erneuerbaren Energien leistet das Wasserkraftwerk in Tzschelln. Im Bereich der Photovoltaik ist ein deutlicher Zuwachs ab 2009 zu verzeichnen. Im Jahr 2013 wurden nach Schätzungen der Stadtwerke Weißwasser bereits 1.200 MWh eingespeist. Der Beitrag der Erneuerbaren am gesamten Elektroenergieverbrauch bleibt allerdings marginal.

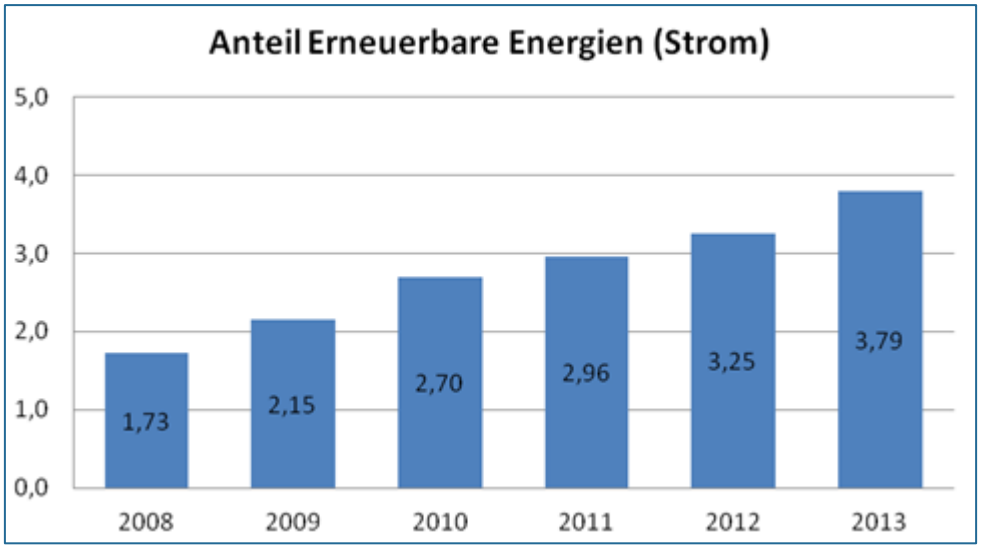


Abbildung 6 Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Weißwasser/O.L.

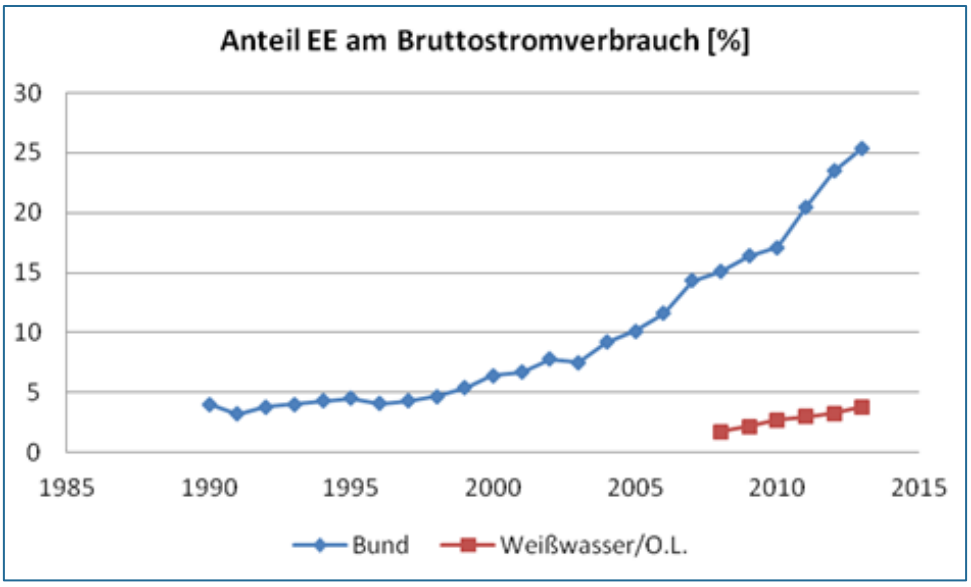


Abbildung 7 Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Weißwasser/O.L. und in Deutschland

3.1.1 Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Mit der Novellierung des „Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG)“ im August 2014 haben sich die gesetzlichen Regelungen für Photovoltaik Großanlagen auf Gebäude oder Freiflächen geändert. Im Gegensatz zur vorherigen Fassung müssen nun neu installierte Photovoltaik Großkraftwerke über 500 Kilowattpeak an der Strombörse direktvermarktet werden und erhalten für den ins Netz eingespeisten Strom keine feste Einspeisevergütung mehr über das EEG.

Dir Vergütung für eine neu ans Netz gehende Solaranlage setzt sich wie folgt zusammen:

- Verkaufspreis an der Strombörse
- Eine zusätzliche Marktprämie
- Festen Aufschlag von 0,4 Cent/kWh auf die Marktprämie

Für den Mehraufwand durch die Direktvermarktung erhält der Betreiber einen festen Aufschlag in Höhe von 0,4 Cent pro Kilowattstunde auf die Marktprämie. Die Marktprämie gleicht die Differenz von der bisher gewährten Einspeisevergütung zum Börsenpreis aus (inkl. des festen Aufschlages). Das bedeutet im Umkehrschluss, dass der Betreiber mindestens mit der Erlösobergrenze für seinen ins Netz eingespeisten Solarstrom als Einnahme rechnen kann (s. Tabelle 11). Die Degression beträgt monatlich 0,5 %.

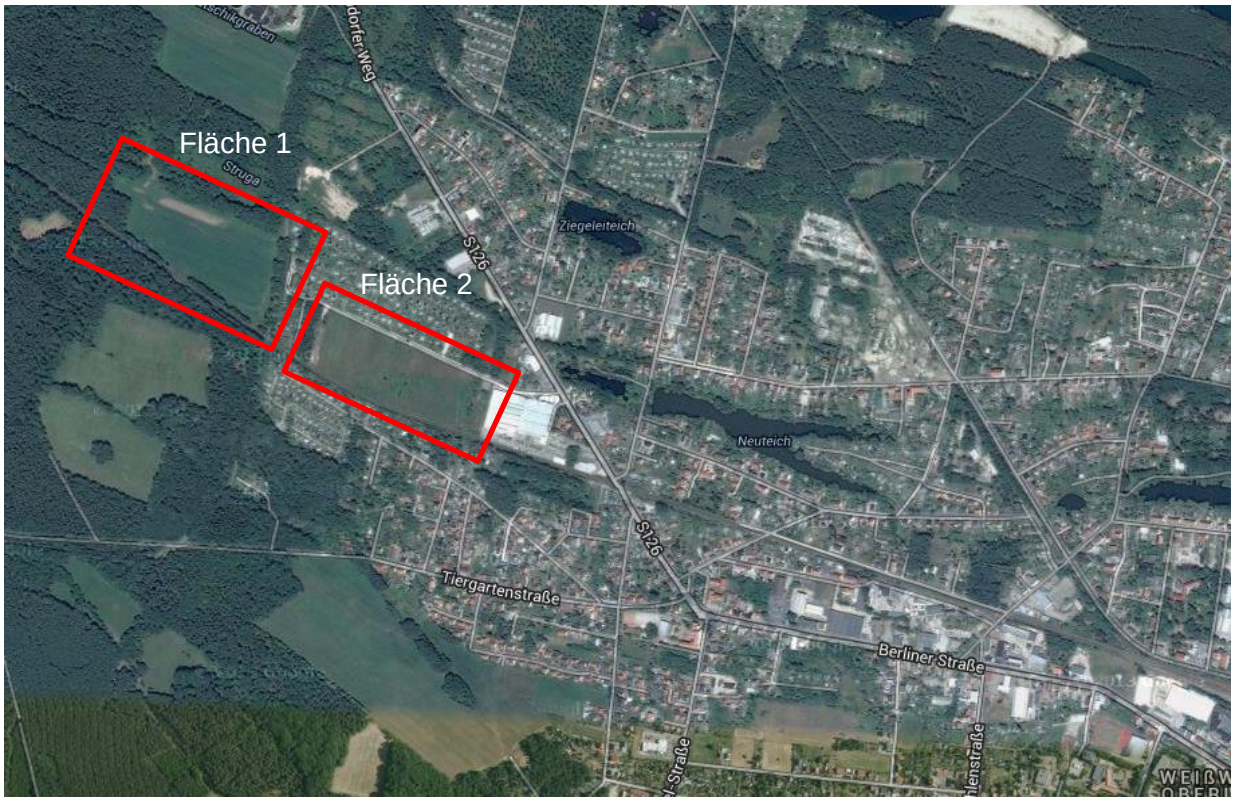
Tabelle 11 Erlösobergrenze des Marktprämienmodells für Nichtwohngebäude sowie Dachanlagen und Freiflächen bis 10 MW_p für das Jahr 2014[25]

Monat	monatliche Degression [%]	Nichtwohngebäude sowie Dachanlagen und Freiflächen bis 10 MWp [Cent/kWh]
August	-	9,23
September	0,5	9,18
Oktober	0,5	9,14
November	0,5	9,09
Dezember	0,5	9,05

Die in Frage kommenden Flächenarten zur Errichtung von Photovoltaik Großanlagen sind im EEG beschrieben. Hierzu zählen Konversionsflächen, Flächen längs von Autobahnen und Schienenwegen sowie Grünflächen. Das Gesetz erlaubt eine Errichtung von Photovoltaik-Großanlagen längs von Autobahnen oder Schienenwegen bis zu einer Entfernung von 110m zum äußeren Rand der Fahrbahn.

In Weißwasser/O.L. wurden auf Grundlage der gesetzlichen Regelungen zwei Flächen identifiziert und nachstehend näher betrachtet:

[25] Quelle: Excel-Tabelle: *Bestimmung der Vergütungssätze für Photovoltaikanlagen § 31 EEG 2014 für die Kalendermonate Oktober 2014, November 2014 und Dezember 2014.* Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Oktober 2014



Beide Flächen sind nordwestlich gelegen, entlang der Bahnstrecke und zum Teil Nahe der S126 sowie der Feldstraße. Die nachfolgenden Berechnungen stellen das theoretisch mögliche Potenzial dar, da Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse in dieser Phase der Betrachtung noch keine Berücksichtigung finden.

Auf Fläche 1 können auf 40.040 m² Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von 1.335 kW_p installiert werden. Bei rund 1.000 Volllaststunden im Jahr kann ein Ertrag von 1.334.667 kWh/a erzielt werden. Bei einer Inbetriebnahme im Dezember 2014 und einem Erlös von mindestens 9,05 Cent/kWh ergibt sich eine Vergütung von 120.744,36 €/a und einer Amortisationszeit von rund 15,5 Jahren. Das CO_2-Einsparpotenzial liegt bei 727 t/a.

Die zweite Fläche ist mit 33.660 m² etwas kleiner und weißt bei einem benötigten Flächenbedarf von 30 m²/kW_p ein Potenzial von 1.122 kWp installierter Leistung auf. Bei Inbetriebnahme im Dezember 2014 erbringt die Freiflächenanlage 101.504,87 €/a, die sich auch nach 15,5 Jahren amortisieren.

Tabelle 12 Freiflächen-Photovoltaik-Potenziale der Stadt Weißwasser/O.L.

Pos.	Einheit	Fläche 1	Fläche 2
Für PV nutzbare Fläche	m²	40.040	33.660
Benötigte Fläche je inst. kW_p	m^2/kW_p	30	30
Potenzial zusätzliche installierte Leistung	kW_p	1.335	1.122
Volllaststd./a	h/a[26]	1.000	1.000
Ertrag	kWh/a	1.334.667	1.122.000
CO_2-Einsparpotenzial	t/a	727	611
Spezifische Investitionskosten	€/kW[27]	1.400	1.400
Investitionsvolumen ges.	€	1.868.533	1.570.800
Elektroenergieverbrauch Weißwasser (z. Vergleich)	kWh/a[28]	67.561.255	67.561.255
Theoretischer Anteil PV Freifl. 2013	%	2,0	1,7
Vergütung bei Inbetriebnahme Dez. 2014	ct/kWh	9,05	9,05
	€/a	120.744,36	101.504,87
Amortisation	Jahre	15,48	15,48

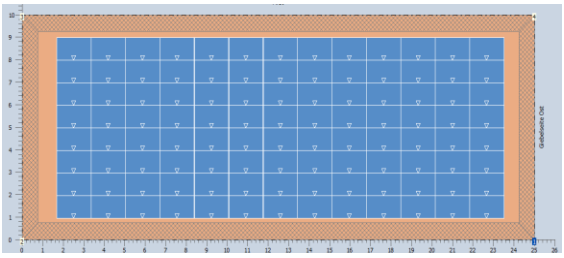
3.1.2 Installation einer Photovoltaikanlage auf dem Rathaus Weißwasser

Um Aussagen für mögliche Erträge von Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dachflächen treffen zu können, wurde beispielhaft eine Simulation von Photovoltaikanlagen auf dem Dach des Rathauses mit der Software PV*Sol Premium durchgeführt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Simulationen aufgeführt. Es wurden zwei Varianten betrachtet: Voll- und Überschusseinspeisung. Bei der Volleinspeisung wird der erzeugte Strom vollständig in das öffentliche Netz eingespeist und gemäß EEG vergütet. Bei der Überschusseinspeisung wird ein Teil des Stroms direkt im Objekt verbraucht und der Rest ebenfalls eingespeist.

26 Erfahrungswert seecon

27 Erfahrungswert seecon

28 Vgl. Treibhausgasbilanz 2013, Institut für Nachhaltigkeitsanalytik und - management



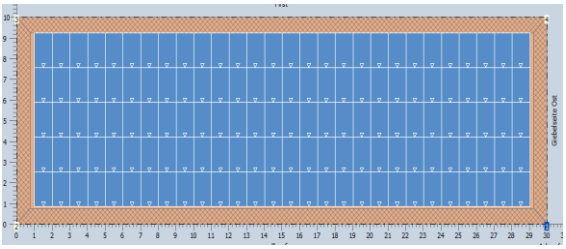


Abbildung 8 simulierte Aufdachanlage Rathaus

Ausschlaggebend für die Installation von Photovoltaik-Anlagen auf Dächern ist die Beschaffenheit des Daches, die Ausrichtung sowie Dachform. Das untersuchte Gebäude erfüllt die benannten Voraussetzungen. Das Objekt verfügt über zwei potenziell geeignete Dachflächen, die in Abbildung 8 rot markiert sind.

Tabelle 13 Anlagendaten Rathaus

Position	Einheit	Wert
Installierbare Leistung	kWp	48,8
Ertrag wechselstromseitig	kWh/a	38.489
Spezifischer Jahresertrag	kWh/kWp	789
Performance Ratio	%	76,3

Die in Tabelle 13 aufgeführten Parameter basieren auf der Anlagenauslegung mit der Software PV*Sol Premium, welche eine Konzipierung der Aufdachanlage, die Verschaltung der Module und die Verwendung realer Module sowie Wechselrichter ermöglicht. Nach Abschluss der Planung wird eine Simulation der Erträge über 20 Jahre durchgeführt.

Die Abbildung 9 zeigt, dass beim Objekt zwei Teilgeneratoren mit 140 bzw. 104 Modulen polykristalliner Bauart zum Einsatz kommen. Die Modulleistung beträgt jeweils 200 Wp.

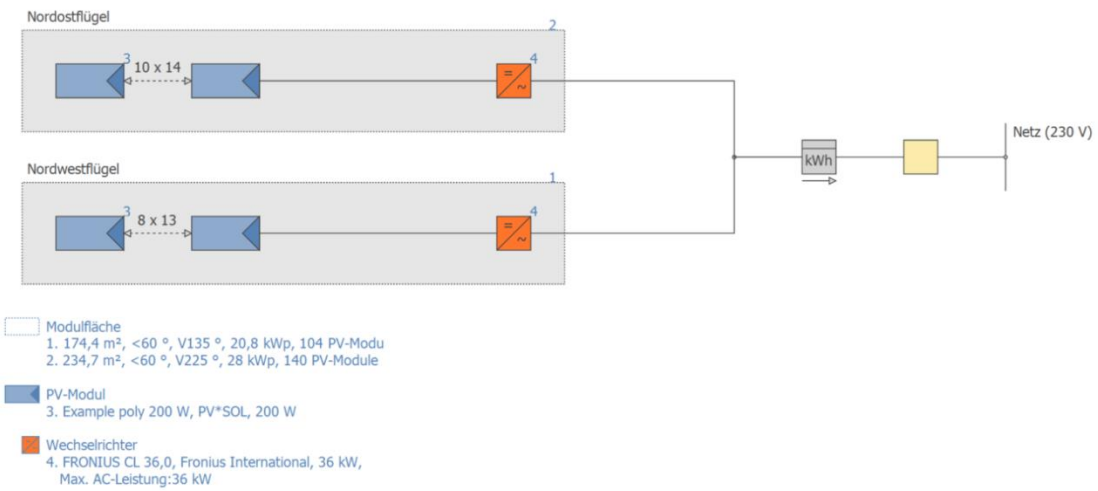


Abbildung 9 Anlagenverschaltung Rathaus

Es wird deutlich, dass die Installation zweier Teilgeneratoren auf dem Südwest- und Südost-Dächern des Rathauses zu einer deutlichen Minderung der erzielbaren Erträge je installierter Modulleistung führen (vgl. Tabelle 13). Dies schlägt sich ebenfalls in der Wirtschaftlichkeitsrechnung nieder, da die Erträge geringer, aber die Investitionskosten gleich bleiben. Der Wirtschaftlichkeitsrechnung liegen spezifische Investitionskosten in Höhe von 1.400 €/kWp bei einer Umlaufrendite von 3 % zugrunde. Alle Angaben sind Nettoangaben. Die Abschreibungsdauer beträgt 20 Jahre. Die Vergütung des eingespeisten Stroms beträgt 0,1224 €/kWh für das Rathaus, bei einer möglichen Inbetriebnahme zum 1. Januar 2015. Die vermiedenen Strombezugskosten betragen bei Überschusseinspeisung 0,223 €/kWh.

Um die erzielbaren Eigenverbrauchswerte zu berechnen wurden Standardlastprofile für Verwaltungsgebäude und ein Strombedarf von 140.490 kWh angesetzt. In Abbildung 10 sind die Ergebnisse zur Ertragsprognose und den zu erwartenden Verbräuchen dargestellt.

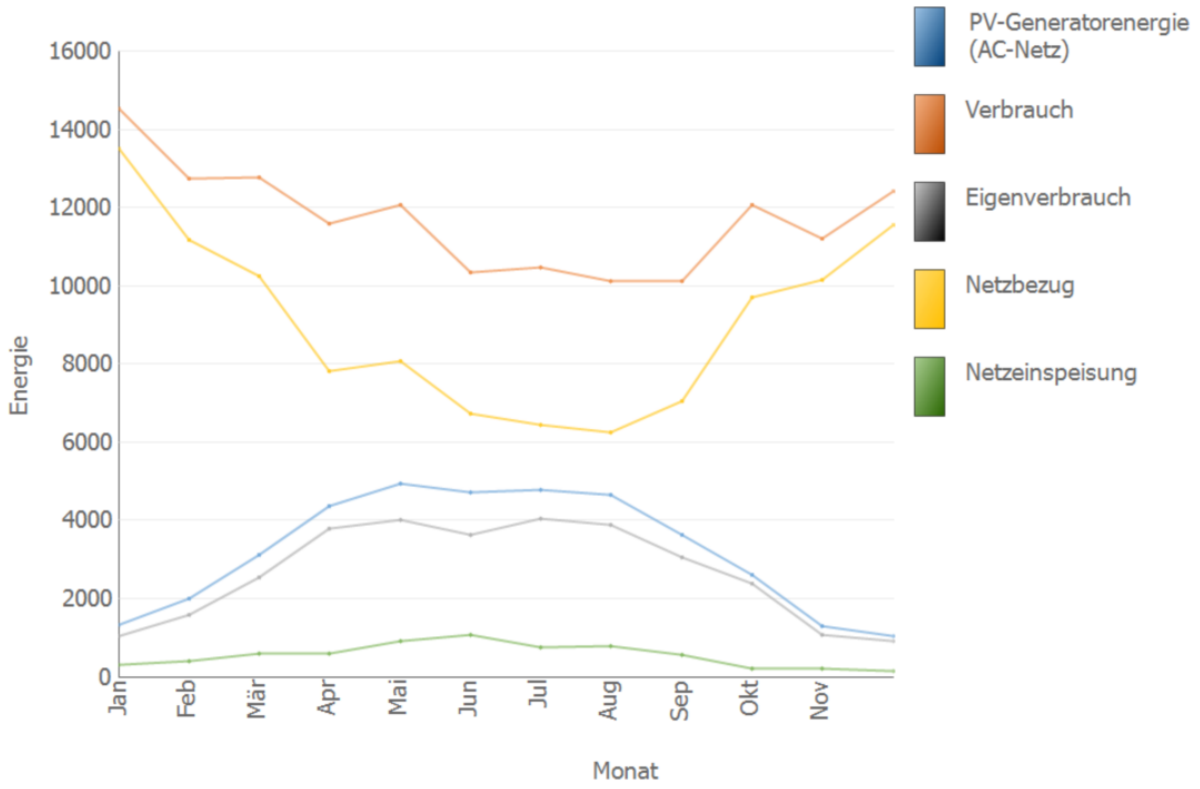


Abbildung 10 Ertragsprognose mit Verbrauch Rathaus Überschusseinspeisung

Um eine Aufdachanlage wirtschaftlich zu betreiben ist eine geringe Amortisationszeit von bis zu 20 Jahren unumgänglich. Aus dem Wirtschaftlichkeitsvergleich beider Varianten (s. Tabelle 14) geht hervor, dass sich eine Volleinspeisung von mehr als 20 Jahren nicht lohnt. Eine Überschusseinspeisung amortisiert sich dahingehend schon nach 11,4 Jahren und ist für die Installation von Photovoltaikanlage auf dem Rathausdach zu empfehlen.

Tabelle 14 Wirtschaftlichkeitsvergleich Rathaus

Position	Einheit	Volleinspeisung	Überschusseinspeisung
Eingespeiste Energie	kWh/a	38.489	38.489
Eigenverbrauch	kWh/a	0	31.936
Energiebedarf	kWh/a	140.490	140.490
Solarer Deckungsgrad	%	0	23
Amortisationszeit	a	mehr als 20 Jahre	11,4
Rendite	%	2,42	9,13
Stromgestehungskosten	€/kWh	0,12	0,12

3.1.3 Windenergie

Mit einer Zubaurate von 35,5 MW und 15 Windenergieanlagen im Jahre 2013, steckt das Bundesland Sachsen noch in den Kinderschuhen. Dennoch nehmen die neuinstallierten Windenergieanlagen stetig zu.

IST-Stand

Im Regionalplan der zuständigen Planungsbehörde werden im allgemeinen Flächen zur Windenergienutzung ausgewiesen. Auf diese Aussagen beruhen die Potenzialberechnungen zur Windenergie.

Im Untersuchungsgebiet der Stadt Weißwasser sind keine Windenergieanlagen errichtet. Der Regionalplan der Region Oberlausitz-Niederschlesien, welcher am 4. Februar 2010 in Kraft getreten ist, hat auf dem Untersuchungsgebiet keine Windeignungsgebiete ausgewiesen. Aus diesem Grund bestehen auch keine Potenziale für Windenergie.

3.1.4 Biomasse aus Kurzumtriebsplantagen

IST-Stand

Durch die Anpflanzung von schnell wachsenden Bäumen und Sträuchern, kann innerhalb einer kurzen Umtriebszeit Holz als nachwachsender Rohstoff produziert werden. Für Kurzumtriebsplantagen (KUP) werden überwiegend schnellwachsende Gehölze, wie Pappel und Weide verwendet.

Für den Anbau sind Böden mit einer Bodenpunktzahl von mindestens 30 geeignet. In nachfolgender Potenzialbetrachtung wurde diese Bodenpunktzahl angenommen und vorausgesetzt. Die Höhe der Bodenpunktzahl der Anbaufläche, gilt es vorab zu bestimmen. Die Stecklinge, welche im Winter aus einjährigen Trieben gewonnen werden, benötigen vorab eine sorgfältige Bodenaufbereitung (z. B. Pflugfurche und Pflanzenbettbereitung). Im ersten Jahr erfolgt eine intensive Unkrautbekämpfung, in den darauffolgenden keine. Im Allgemeinen ist ein vergleichsweise geringer Dünger- u. Pflanzenschutzmitteleinsatz nötig.

Die Höhe des Bestands beträgt im 1. Jahr ca. 1,5 m, im vierten ca. 7 m. Die Ernte erfolgt bei Frost im Januar u. Februar (Wassergehalt Frischmasse ca. 48-60 %). Eine wiederholte Ernte kann nach ca. 3-4 Jahren erfolgen. Der durchschnittliche Ertrag beim 1. Schnitt beträgt rund 9 Tonnen Trockenmasse pro Hektar. In den Folgejahren beläuft sich der durchschnittliche Ertrag pro Hektar auf rund 70-100 Tonnen Frischmasse pro Jahr. Die Gesamtnutzungsdauer einer solchen Plantage beträgt ca. 24 Jahre.

Der Energiegehalt pro Hektar entspricht 5.000 bis 6.000 Litern Heizöl bzw. 50.000 bis 60.000 kWh/ha. Nach der Ernte erfolgt die Weiterverarbeitung zu Hackschnitzeln. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit sind das Ernteverfahren sowie das aktuelle Preisniveau für Holzhackschnitzel. Die Nutzung der aufbereiteten Erntemasse erfolgt in Hackschnitzelheizkesseln sowie Heiz-/ Heizkraftwerken.

Auf die Lagerung, Förder- und Einsatzmöglichkeiten der Holzhackschnitzel soll im vorliegenden Konzept nicht näher eingegangen werden.

Potenzial

Auf dem Untersuchungsgebiet Weißwasser/O.L. wurden Flächen, die ein theoretisches Potenzial zur Bestückung von KUP aufweisen würden, durch die Stadtverwaltung festgestellt. Diese sind in der Abbildung 11 gelb markierten. Die Fläche im Nord-Westen der Stadt sind ehemalige Flächen die zur Verrieselung für die Kläranlage genutzt wurden, sind jedoch durch die Schwermetallbelastung nicht für KUP zu verwenden. Nur die Fläche in der "Mitte" ist beräumt und mit Gras bewachsen und somit als einzig mögliche Freifläche, auf der KUP angepflanzt werden könnten, ermittelt. Für die Potenzialbetrachtung zum Anbau von

KUP, wurde beispielhaft diese Fläche als Grundlage herangezogen. Es sollte geprüft werden, ob es noch weitere Brachflächen sowohl im städtischen als auch im privaten Eigentum befinden, um Biomassenutzung im Stadtgebiet weiter zu erhöhen.

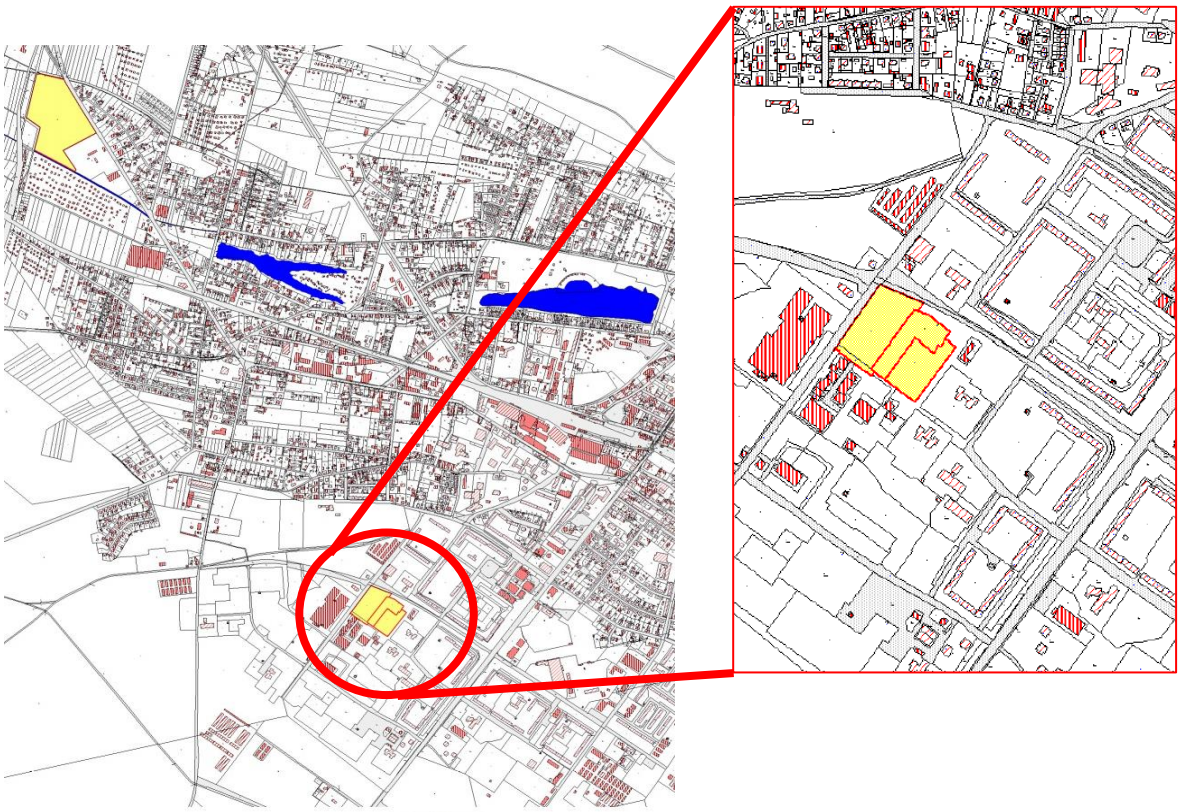


Abbildung 11 Theoretische Freiflächen für KUP im Untersuchungsgebiet

Die potenzielle Fläche weißt eine Größe von 2,6 ha auf. Im ersten Erntezyklus (im dritten Jahr) kann mit einem Brennstoffertrag von rund 122.622 kWh/a gerechnet werden und ab dem zweiten Erntezyklus (ab dem sechsten Jahr) mit 438.713 kWh/a. Ab dem sechsten Jahr ergibt das einen mittleren Jahresertrag von rund 146.238 kWh/a. Führt man diese Menge einem Hackschnitzelkessel zu, könnte man Gebäude mit einer Wärmemenge von 131.614 kWh/a versorgen. Da die Wohngebäude im Untersuchungsgebiet überwiegend ans Fernwärmenetz angeschlossen sind, können nur wenige Wohneinheiten zur Abnahme dieser Wärmemenge in Betracht gezogen werden.

Die Wohneinheiten in der Schillerstraße würden für die Abnahme der Wärmemenge in Frage kommen, weil die Gebäude einerseits mit Gas gespeist werden und andererseits die nächst gelegenen Wohneinheiten zur theoretischen Freifläche sind. Auf Grundlage des spezifischen Wärmebedarfs dieses Gebäudetyps, könnte man 1.530,4 m² Nutzfläche beheizen, welche jedoch nicht die gesamten Wohneinheiten der Schillerstraße abdecken würde. Hierfür muss eine Lösung gefunden werden.

Tabelle 15 Potenzialberechnung KUP für die Freifläche „Mitte“ im Untersuchungsgebiet

Position	Einheit	Wert
zu verfügstehende Fläche	ha	2,651
Standzeit	Jahre	24
Ernte	Jahre	3
Mittlerer Jahresertrag	**kWh/a**	**146.237,79**
Nutzungsgrad Hackschnitzelkessel	1	0,90
Wärmemenge	kWh/a	131.614,01
Vollbenutzungsstunden	h/a	2.100,00
Wärmeleistung	**kW**	**62,67**
Spezifischer Wärmebedarf Schillerstraße	kWh/m² a	86,00
beheizbare Nutzfläche	**m²**	**1.530,40**

3.2 Kommunale Liegenschaften

IST-Stand

Im Rahmen des Energiekonzeptes wurden 25 kommunale Gebäude der Stadt Weißwasser/O.L. untersucht. Die Potenziale für die kommunalen Gebäude wurden auf Grundlage abgeschätzter Verbrauchswerte (übermittelt durch die Stadtwerke Weißwasser) berechnet, die nahe der realen Strom- und Wärmeverbräuche liegen. Knapp über die Hälfte der untersuchten öffentlichen Gebäude wurden in den Jahren 1954-1980 gebaut, sechs Gebäude stammen aus den Jahren zwischen 1900-1932, die Turnhalle der 4. Grundschule sowie die Turnhalle der Oberschule sind die zwei jüngsten Gebäude und wurden in den Jahren 2011-2012 erbaut. Lediglich ein Gebäude ist aus dem Jahr 1992. Für drei Gebäude ist das Baualter unbekannt. Der überwiegende Teil der Gebäude sind ans Fernwärmenetz angeschlossen und die restlichen fünf öffentlichen Gebäude werden mit Gas gespeist.

Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch aller kommunalen Gebäude liegt bei rund 5.100 MWh pro Jahr und der Stromverbrauch bei 1.020 MWh/a. Auf Grundlage dieser Verbräuche und der Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger, wurde ebenfalls der CO_2-Ausstoß separiert für die Wärmebereitstellung sowie für die Elektroenergie berechnet. Alle Gebäude emittieren zusammen rund 1.400 t CO_2 pro Jahr wovon rund 960 t_{CO2}/a auf die Wärme und rund 440 t_{CO2}/a auf Strom entfielen.

Detailliertere Angaben sind in Tabelle 16 zusammengefasst.

Tabelle 16 Energieverbräuche (Strom/Wärme) und CO_2-Emissionen für das Jahr 2012/2013 (mit * gekennzeichnete Gebäude sind ans Gasnetz angeschlossen, alle anderen Gebäude an das Fernwärmenetz)

Nr.	Objekt	Wärmeverbräuche (witterungsbereinigt) [kWh/a]	Stromverbräuche [kWh/a]	CO_2 (Wärme) [t_{CO2}/a]	CO_2 (Strom) [t_{CO2}/a]	CO_2 (gesamt) [t_{CO2}/a]
1	1. Grundschule	530.146,00*	39.930,00	119,7	17,2	136,9
2	2. Grundschule	68.805,00	5.817,00	12,0	2,5	14,5
3	4. Grundschule	111.135,00	13.322,00	19,4	5,7	25,2
4	Oberschule Altbau	369.750,00	50.950,00	64,7	22,0	86,7
5	Ehem. 2. Mittelschule	420.000,00	22.350,00	73,5	9,6	83,1
6	KiTa Regenbogen	140.000,00	14.760,00	24,5	6,4	30,9
7	KiTa Ulja	327.643,00*	17.472,00	74,0	7,5	81,5
8	TH 4. Grundschule	59.000,00	13.077,00	10,3	5,6	16,0
9	TH 6. Grundschule	171.000,00	42.168,00	29,9	18,2	48,1
10	TH Oberschule	173.000,00	43.480,00	30,3	18,7	49,0
11	TH ehem. 5. Mittelschule	122.000,00	20.730,00	21,4	8,9	30,3
12	Schwimmhalle	549.000,00	352.845,00	96,1	152,1	248,2
13	Turnerheim	298.260,50*	34.223,00	67,3	14,8	82,1
14	Sportstätte Glückauf	130.000,00	22.505,50	22,8	9,7	32,4
15	Die Garage	9.211,00	16,56	2,1	0,0	2,1
16	Wirtschaftshof	193.000,00	41.868,00	33,8	18,0	51,8
17	Feuerwehr	249.900,00	33.223,00	43,7	14,3	58,1
18	Friedhof	126.637,50*	15.550,00	28,6	6,7	35,3
19	Glasmuseum	35.000,00	6.587,00	6,1	2,8	9,0
20	Bibliothek	181.000,00	35.625,00	31,7	15,4	47,0
21	Rathaus	507.000,00	140.490,00	88,7	60,6	149,3
22	Standesamt	65.000,00	6.831,00	11,4	2,9	14,3
23	Haus am Lutherpark	46.000,00	11.538,00	8,1	5,0	13,0
24	Ärztehaus	114.000,00	2.233,00	20,0	1,0	20,9
25	Station Junger Techniker	95.109,00	32.109,00	16,6	13,8	30,5
Summe		**5.091.597**	**1.019.700**	**957**	**439**	**1.396**

Aus den absoluten witterungsbereinigten Endenergieverbräuchen und den Brutto-Grundflächen der einzelnen Liegenschaften werden die jährlichen flächenbezogenen Energieverbräuche errechnet. Um diese ermittelten spezifischen Verbräuche der Liegenschaften hinsichtlich ihrer Höhe bewerten zu können, werden sie mit Benchmark-Werten des Ages-Verbrauchskennwerteberichts verglichen. Diese Verbrauchskennwerte erlauben es, ein Gebäude hinsichtlich der Höhe seines Strom- und Wärmeverbrauchs zu beurteilen, den Energieverbrauch zu kontrollieren sowie Energie- und Kosteneinsparungen nach Sanierungsmaßnahmen nachzuweisen. Der aktuelle Verbrauchskennwertebericht der Ages GmbH enthält Verbrauchskennwerte für Wärme, Strom und Wasser für 48 Gebäudegruppen und 180 Gebäudearten, die aus einer Datengrundlage von 25.000 Nicht-Wohngebäuden und 45.000 Verbrauchsdaten ermittelt wurden. Als Benchmark-Werte wurden das arithmetische Mittel und das untere Quartilsmittel (die unteren 25 %) der jeweiligen Verbrauchsverteilung je Gebäudeart herangezogen. Dabei wird das arithmetische Mittel als Grenzwert betrachtet, den eine Liegenschaft der entsprechenden Gebäudeart mindestens erreichen sollte. Das untere Quartilsmittel wird als Zielwert definiert, den es für die Liegenschaft zu erreichen gilt, unter Anwendung nutzerbasierter, organisatorischer und technischer Maßnahmen (Verhalten, Nutzungsplanung, Sanierung und/oder Gerätetausch).

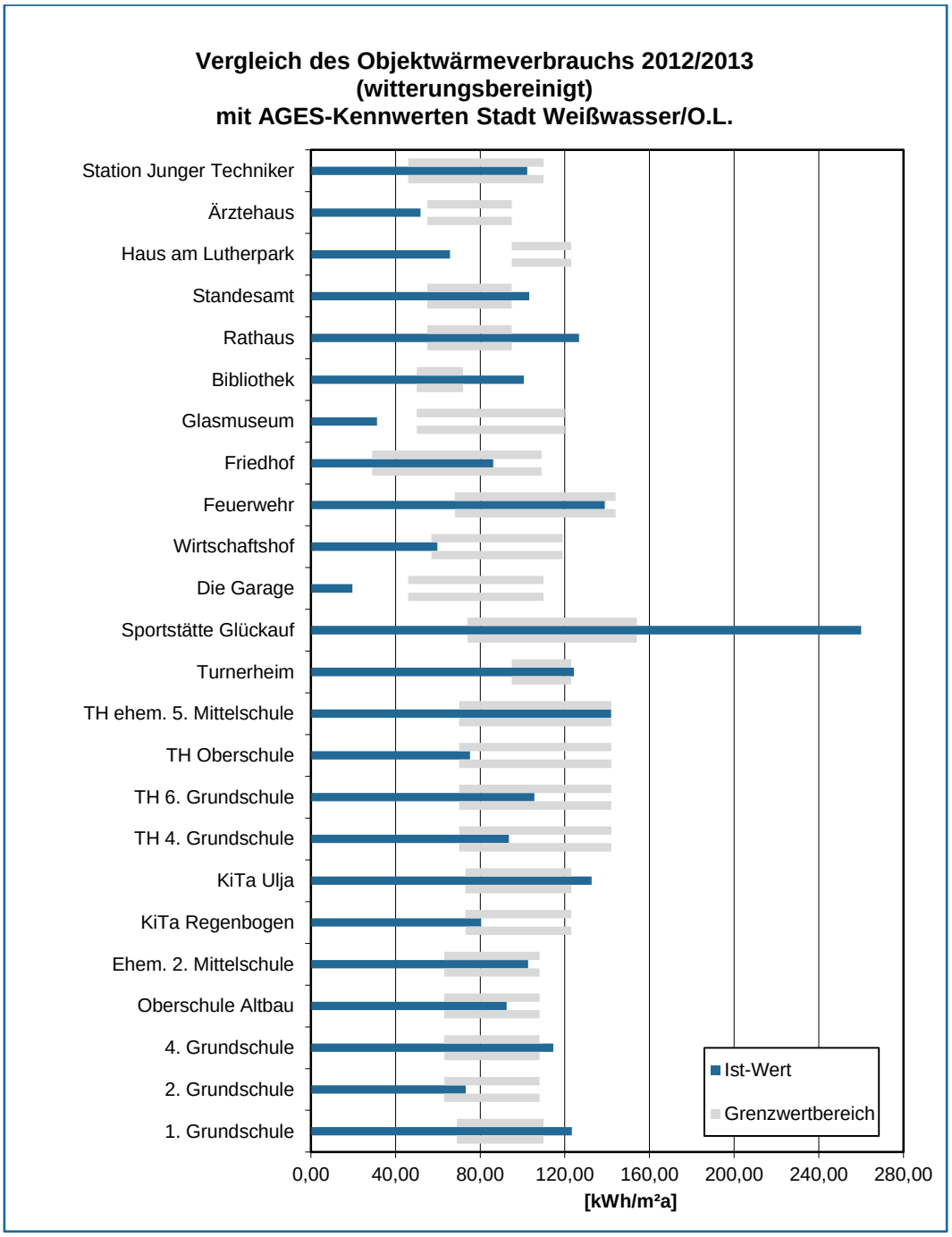


Abbildung 12 Spezifische Wärmeverbräuche im Ages-Benchmark-Vergleich für das Jahr 2012/2013

Resultierend aus Abbildung 12 liegen nur sieben der untersuchten kommunalen Gebäude über den Grenzwertbereich, elf befinden sich innerhalb des Grenzwertbereiches und sogar vier Gebäude – das Ärztehaus, das Haus am Lutherpark, das Glasmuseum und die Garage - liegen weit unter den Zielwerten.

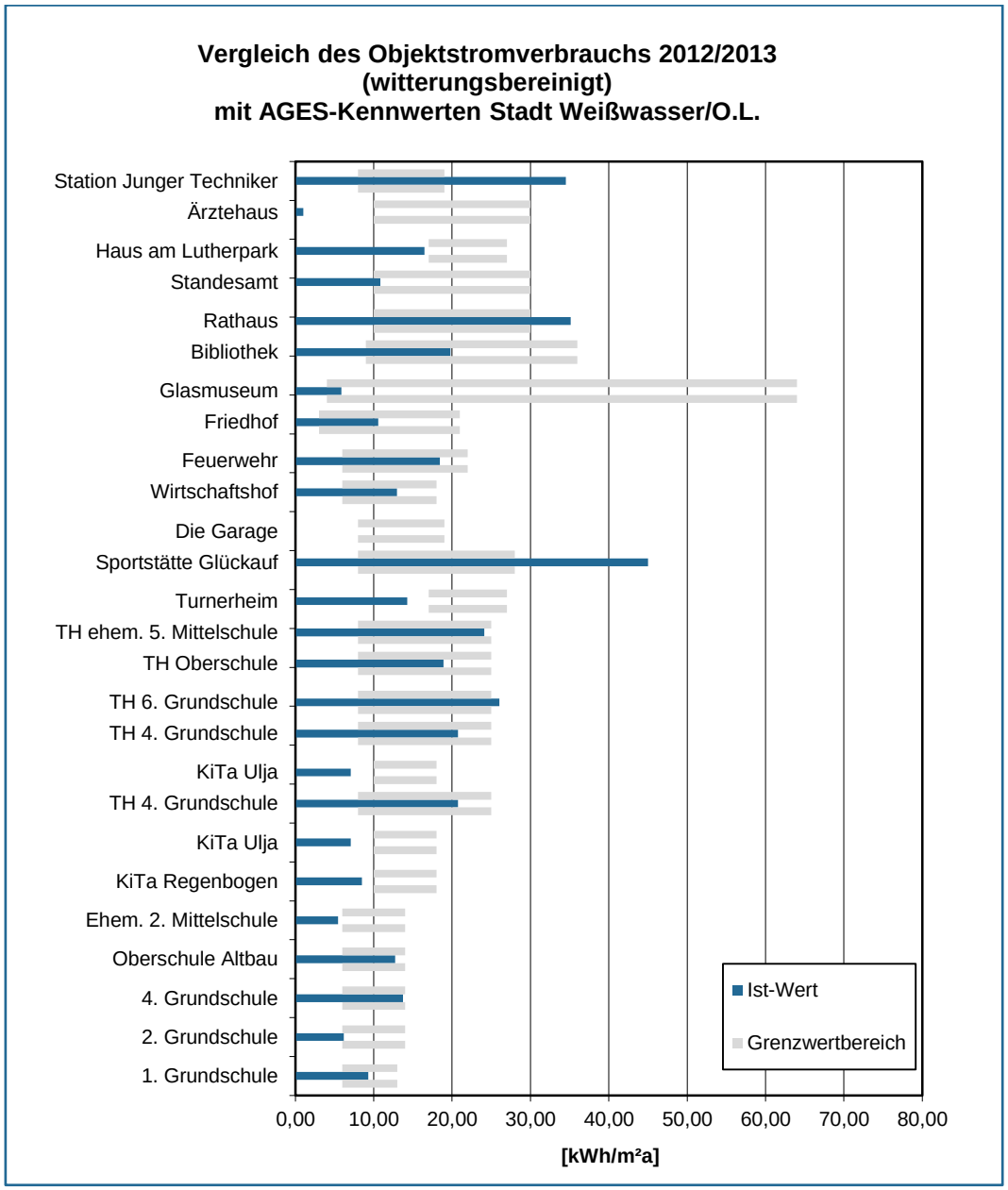


Abbildung 13 Spezifische Stromverbräuche im Ages-Benchmark-Vergleich für das Jahr 2012/2013

Ähnlich wie im Wärme-Portfolio liegen auch im Benchmark der objektbezogenen Stromverbräuche die meisten Gebäude über oder im Grenzwertbereich. Vier der untersuchten Gebäude liegen über den Grenzwertbereich. Acht der untersuchten Gebäude platzieren sich deutlich unter dem Zielwert. Darunter befinden sich u. a. das Ärztehaus, das Haus am Lutherpark und die Garage, die auch im Wärme-Benchmark unter dem Zielwert lagen.

Für alle Gebäude beider Portfolio-Analysen, die den Zielwert überschreiten, empfiehlt sich einer Vor-Ort-Begehung. Teilweise können allein durch nichtinvestive Maßnahmen ein Teil der Verbräuche gemindert werden und womöglich dadurch den Zielwert erreichen. Zum Beispiel könnten die Wärmeverbräuche der Turnhallen gesenkt werden, indem die Heizungsanlage an das Nutzerverhalten angepasst wird.

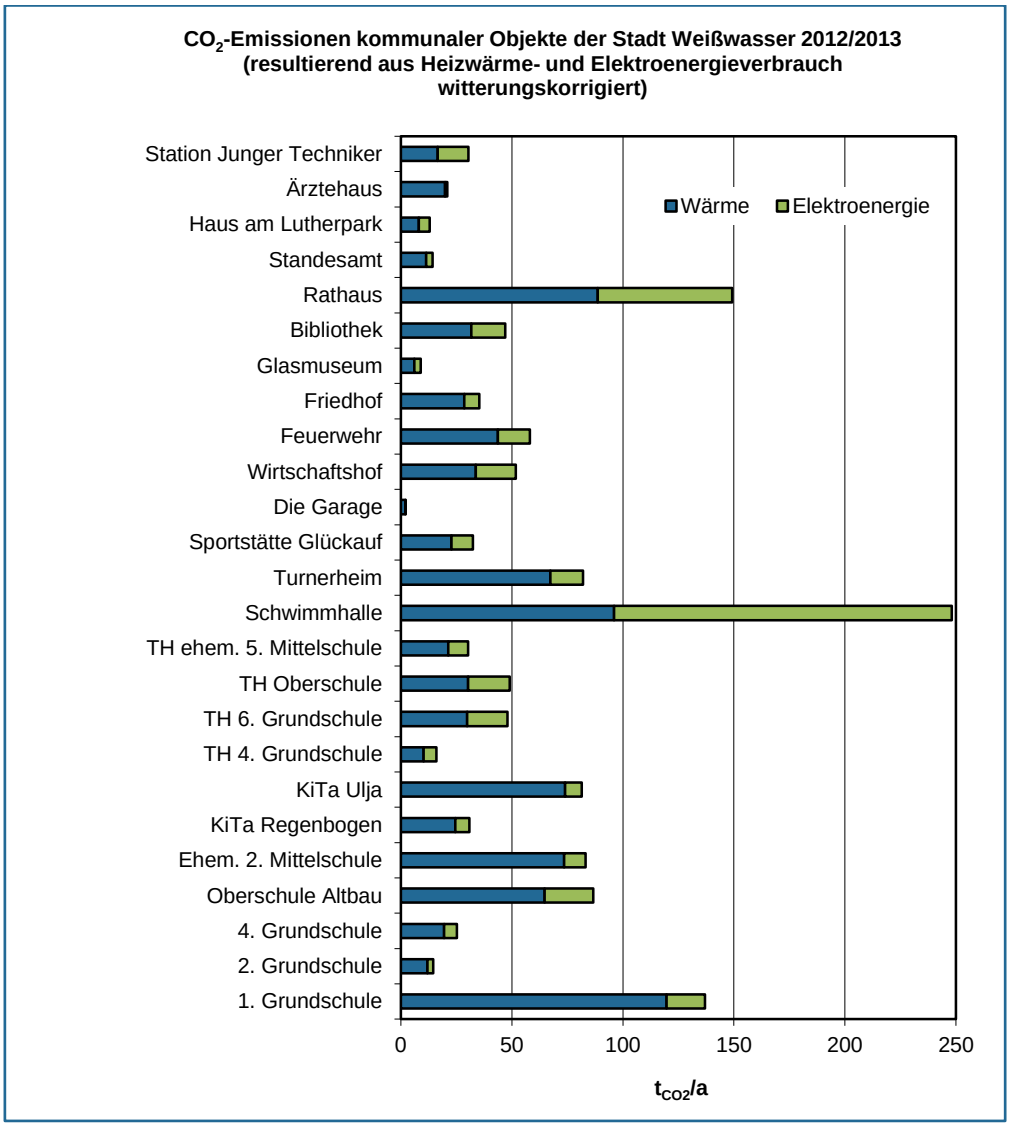


Abbildung 14 Spezifische CO_2-Emissionen (Strom/Wärme) für das Jahr 2012/2013

Die aus den Strom- und Wärmeverbräuchen resultierenden spezifischen CO_2-Emissionen sind in Abbildung 14 dargestellt. Für die unterschiedlichen Energieträger liegen dementsprechend andere Emissionsfaktoren zugrunde. Der Emissionsfaktor für Erdgas beträgt 225,8 g/kWh und der für Strom 431 g/kWh. Die Werte stammen vom Umweltbundesamt. Der Emissionsfaktor für Fernwärme ist nicht in jedem Betrachtungsgebiet gleich, da sich das Fernwärmeprodukt aus mehreren Energieträgern und mit unterschiedlichen Anteilen zusammensetzt. Anhand der spezifischen Wärme- und Stromverbräuche und in Abhängigkeit der Energieträger sowie deren CO_2-Faktoren werden die spezifischen CO_2-Emissionen ermittelt, die in Abbildung 14 dargestellt sind.

Aus der Abbildung 14 geht deutlich hervor, dass die Schwimmhalle den höchsten CO_2-Ausstoß aufweist, gefolgt vom Rathaus und der 1. Grundschule. Wie schon erwähnt, ist der Emissionsfaktor für Strom deutlich höher als der für die Wärmebereitstellung, jedoch ist der Wärmebedarf in den meisten Fällen deutlich höher als der Stromverbrauch. Dementsprechend sind die spezifischen CO_2-Emissionen für Wärme höher als der für Strom. Anders verhält sich der CO_2-Ausstoß, der durch die Schwimmhalle emittiert wird- die strombasierten CO_2-Emissionen sind beachtlich hoch.

Über die Hälfte der untersuchten kommunalen Gebäuden weißen einen CO_2-Emissionswert unter 50 t/a für Strom und Wärme auf.

3.2.1 Gebäudebewertung - Ehemaliges Bahnhofsgebäude

Das ehemalige Bahnhofsgebäude ist nun in Eigentum der Stadt Freital übergegangen. Im Zuge der geplanten Ertüchtigung sollten auch die Anforderungen an eine energetische Sanierung beachtet werden, für die nachfolgenden Szenarien aufgezeigt und miteinander verglichen werden.

Abbildung 15 Ehemaliger Bahnhof

Für die Berechnungen liegen folgende geometrische Grunddaten zugrunde:

Tabelle 17: Grunddaten zum Bahnhofsgebäude

Pos.	Einheit	Wert
Baujahr		1895
Grundfläche	m²	720,00
BGF	m²	1.440,00
Anzahl Geschosse	1	2,00
Volumen	m³	5.040,00
Nutzfläche	m²	1.238,40

Im Folgenden werden die Verluste durch Transmission und Infiltration ermittelt, um den Wärmebedarf bestimmen zu können. Hierfür wurden die einzelnen Flächenabschnitte der thermischen Hülle in ihrer Ausdehnung abgeschätzt:

Tabelle 18 Flächenangaben zur Gebäudehülle

Pos.	Einheit	Wert
Kellerdecke	m²	720,00
Dache/oberste Geschossdecke	m²	864,00
Außenwände	m²	854,00
Fenster Außentüren	m²	298,90

Die dargestellten Wärmedurchgangskoeffizienten wurden entsprechend des Baujahrs des Objektes und der Gebäudetypologie des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) abgeschätzt. Die Werte für den Neubau entsprechen den Werten für die Außenhülle nach der EnEV 2014.

Tabelle 19 Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle

Pos.	Einheit	Bestand	Standard	ambitioniert
Kellerdecke	W/m² K	2,00	0,29	0,22
Dach/oberste Geschossdecke	W/m² K	1,30	0,41	0,14
Außenwand	W/m² K	2,20	1,70	0,36
Fenster/Außentüren	W/m² K	5,00	1,60	0,80

Für die Quantifizierung des Leistungs- und Energiebedarfs entsprechend der Szenarien wurde angenommen, dass die Bestandsgebäude entsprechend der Hüll-U-Werte saniert werden. Die Berechnung der Transmissionswärmeverlustleistung erfolgte aus dem Produkt der Teilflächen, den Koeffizienten und einer angenommen Temperaturdifferenz von 34 K (Referenzaußentemperatur -14°C). Die Infiltrationsverluste ergeben sich aus dem Mindestluftwechsel entsprechend der DIN 4108 und wurden für die drei Szenarien konstant gehalten. Das Szenario Bestand dient als Referenz und zeigt die Wärmeverluste der Bestandsgebäude im aktuellen Zustand auf. Das Szenario Standard beinhaltet typische Sanierungsmaßnahmen und der ambitionierte Fall darüber hinausgehende Maßnahmen.

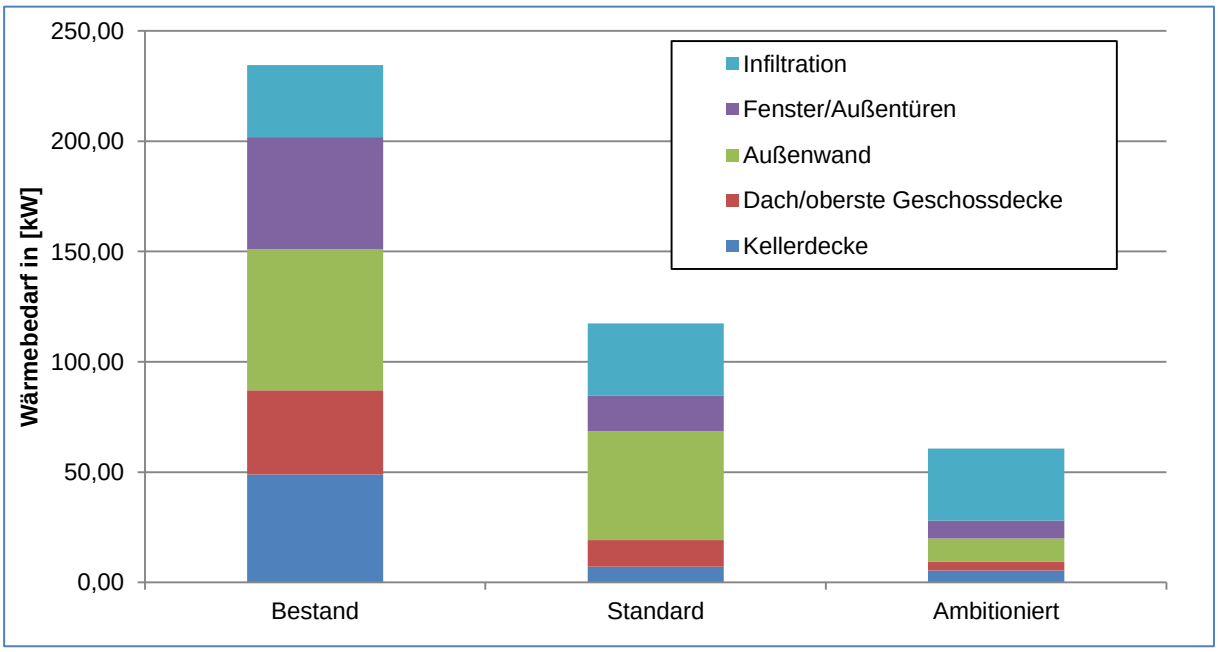


Abbildung 16 Wärmeverluste der Objekte entsprechend der Sanierungsszenarien

Tabelle 20 Maßnahmen der Sanierungsszenarien

Bauteil	Standard	Ambitioniert
Kellerdecke	8cm Dämmung unter Decke	12cm Dämmung unter Decke
Dach/oberste Geschossdecke	Zwischensparrendämmung 12cm	zusätzliche 18cm Dämmlage unter Sparren
Außenwand	ungedämmt	8cm Innendämmung
Fenster/Außentüren	2-Scheiben WS	3-Scheiben WS und gedämmter Rahmen

Die Wärmemengen ergeben sich aus den Vollbenutzungsstunden und sind für das Gebäude dargestellt. Der Wärmebedarf sinkt entsprechend mit zunehmender energetischer Qualität der Gebäudehülle.

Tabelle 21 Wärmeleistung und Wärmemengen des Gebäudes

Pos.		Bestand	Standard	Ambitioniert
Kellerdecke	kW	48,96	7,10	5,39
Dach/oberste Geschossdecke	kW	38,19	12,04	4,11
Außenwand	kW	63,88	49,36	10,45
Fenster/Außentüren	kW	50,81	16,26	8,13
Summe Transmission	kW	201,84	84,76	28,08
Infiltration	kW	0,00	0,00	0,00
Summe Wärmeverluste	kW	201,84	84,76	28,08
Innere Gewinne	kW	0,00	0,00	0,00
Summe Wärmebedarf	kW	201,84	84,76	28,08
Vollbenutzungsstunden	h/a	1.300,00	1.300,00	1.300,00
Jährlicher Wärmebedarf	MWh/a	262,39	110,19	36,51
spez. Wärmebedarf	kWh/m²a	211,88	88,98	29,48

Die ambitionierte Sanierungsvariante muss im Kontext des wirtschaftlichen Mehraufwandes bewertet werden. Eine erste Einschätzung kann die Ermittlung der Amortisationszeit liefern. Die Rechnung dient als Abschätzung der prinzipiellen wirtschaftlichen Eignung der zusätzlichen Sanierungsmaßnahmen.

Tabelle 22 Abschätzung der Amortisationsdauer

	Mehrkosten in €/m²	Mehrinvestition in €	Jährliche Einsparung in €/a	Amortisationsdauer in a
Kellerdecke	9	6.480,00	178,21	36,36
Dach/oberste Geschossdecke	28	24.192,00	824,88	29,33
Außenwand	50	42.700,00	4.046,46	10,55
Fenster/Außentüren	100	29.890,00	845,53	35,35
Gesamtkomplex		103.262,00	5.895,08	17,52

Für das Bahnhofsgebäude zeigt sich, dass eine Amortisation innerhalb der üblichen Nutzungsdauer möglich ist. Eine über den üblichen Standard hinausgehende Sanierung sollte entsprechend geprüft werden und nach einer positiven Bewertung der Wirtschaftlichkeit umgesetzt werden.

3.2.2 Gebäudebewertung - Turnhalle Muskauer Straße 120

Abbildung 17 Turnhalle Muskauer Straße 120

Die nachfolgenden Berechnungen erfolgten mit der Energieberatersoftware EVEBItetro. Deren normative Grundlage fußt in der DIN V 18599. Dabei soll die Berechnung ersichtlich machen, was exemplarisch an energetischen Sanierungsmaßnahmen umsetzbar wäre und welche Energie- und Kosteneinsparungen damit verbunden sein könnten.

Zur Bilanzierung der Wärmeverluste und der benötigten Primärenergie wird zunächst die thermische Hülle in ihrem geometrischen und bauphysikalischen Aufbau nachgebildet. Diese umfasst, neben den Außenwänden, auch Fenster, Dach und Bodenkonstruktionen. Weiterhin werden Angaben zur vorhandenen Anlagentechnik gemacht. Die Bauteilkonstruktionen wurden durch die Erkenntnisse einer Vor-Ort-Begehung sowie der „Deutschen Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt erstellt.

Tabelle 23 Kennwerte Turnhalle

Grunddaten		
Gebäudetyp:	Turnhalle	
Baujahr:	1932	
Denkmal:	nein	
Sichtfachwerk:	nein	
Anbausituation:	einseitig angebaut	
Gebäudelage:	innerorts	
Exposition/Bauweise:	kompakt	
Bauart:	mittel	
Ausstattung:	mittel	
Luftdichtheit:	nicht geprüft	
Durchschnittliche Geschosshöhe:	7	m
beheizte Fläche:	740	m²
Gebäudenutzfläche[1)]:	508,3	m²
Gebäudevolumen V_e:	5.180,00	m³ (Brutto)
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A:	2.138,00	m² (Brutto)
A/V-Verhältnis:	0,41	m^{-1}
Fensterflächen:	94,50	m²
Vollgeschosse:	1	
Raumtemperatur:	durchschnittlich ca. 20,0	°C
Kühltechnik:	keine Kühltechnik	

Für die Außenbauteile wurden die Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) berechnet. Gebäudeenergetisch nicht relevante Bauteile wie z. B. Tapeten wurden vernachlässigt. Teilflächen sind sinnvoll zusammengefasst und U-Werte gemittelt. Die U-Werte der Bauteile des Gebäudes wurden unter Annahme üblicher baujahrspezifischer Materialqualitäten und Schichtdicken ermittelt.

Tabelle 24 Kennwerte Wärmeerzeugung / -verteilung

Abgabe	
Bereich: Wärmeversorgung, zentral	
Übergabe:	Heizkörper
Anordnung:	Heizkörper nach Außen
Regelung:	Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz
Heizkreistemperatur:	70/55°C
Nachtabsenkung:	ja, um 4,0 °C über 7 Stunden
hydraulischer Abgleich:	ja
Erzeugung	
Heizöl-Kessel	Zentral-/Etagenheizung (im Beheizten), Niedertemperaturkessel, 200,0 kW, Erdgas (incl. Flüssiggas), Baujahr: 1998 Einschaltdauer: 8760 Stunden

Die Energiebilanz des Gebäudes erfolgte nach DIN V 18599. Eine Abweichung von den gemessenen Verbrauchswerten kann an klimatischen Verhältnissen, einem abweichenden Nutzerverhalten (Lüften, Abwesenheit, ungenutzte Räume etc.), einer Teilnutzung der Nutzflächen und anderen Faktoren liegen.

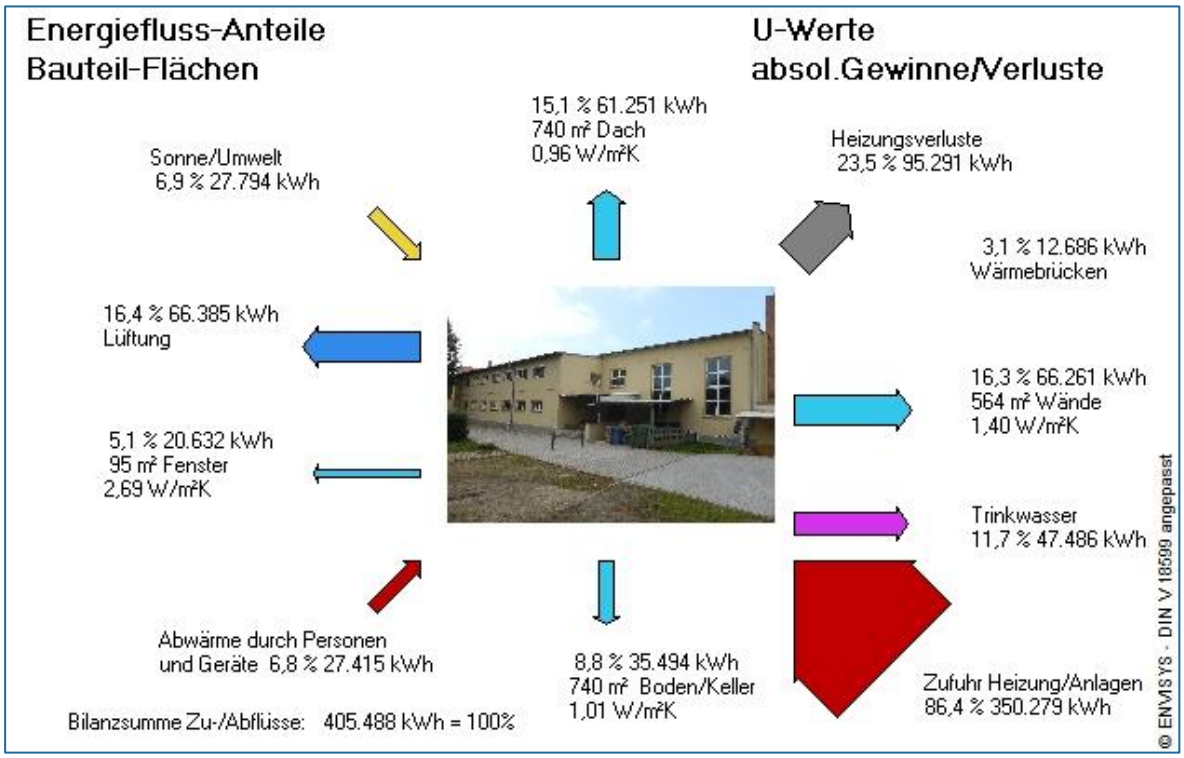


Abbildung 18 Bilanzschema

Tabelle 25 Energiebilanz

Energiebilanz des Gebäudes	**jährlich**[1)] [kWh/a]	**anteilig** [%]
Verluste		
Transmissionswärmeverluste	196.326	48,4
Lüftungsverluste	66.385	16,4
Warmwasserbedarf und Kaltwasserleitungen	47.486	11,7
Anlagenverluste (TWW, Hzg., Betr.strom)	95.291	23,5
gesamt	405.488	
Gewinne		
solare Wärmegewinne	27.794	6,9
interne Wärmegewinne	27.415	6,8
selbst erzeugter Strom	0	0,0
gesamt	55.209	
Endenergiebedarf Q_E		
Endenergiebedarf Q (Wärmeerzeugung)	347.900	85,8
Endenergiebedarf Q (Betriebsstrom)	2.379	0,6
gesamt	**350.279**	
Primärenergiebedarf Q_P	**350.476**	

Zur Berechnung des Potenzials hinsichtlich einer energetischen Sanierung wurden verschiedene Sanierungsmaßnahmen geprüft und zu sinnvollen Maßnahmenkombinationen (Varianten) zusammengefasst. Nachfolgend werden diese Varianten und ihre wirtschaftlichen Eckdaten vorgestellt.

Variante: Außenwand

Tabelle 26 Kenngrößen der Variante

	Ist-Zustand	Variante	Einheit	Einsparung
Primärenergiebedarf	350.476	272.941	[kWh/a]	22,1 %
Primärenergiebedarf / m²	473,6	368,8	[kWh/m²a]	
Endenergiebedarf	315.803	245.567	[kWh/a]	22,2 %
Endenergiebedarf / m²	426,8	331,8	[kWh/m²a]	
Heizlast	87,3	65,0	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,590	0,562		
wirtschaftlich				
Energiekosten	23.570	18.394	[€/a]	22,0 %
Energiekosten / Monat	1.964	1.533	[€/Monat]	
Energiekosten /m²	31,85	24,86	[€/m²a]	
Gesamtinvestition		44.517	[€]	
_Sowieso-Kosten		0	[€]	
_Förderung		6.923	[€]	
Investition		44.517	[€]	
Investition /m²		50,8	[€/m²]	
Amortisation		10	[Jahre]	
mittlere Rendite		3,79	[%]	
Kapitalwert		152.687	[€]	
Emissionen				
CO_2-Emissionen	105,4	82,1	[kg/m²a]	22,1 %

1) Berechnung nach EnEV

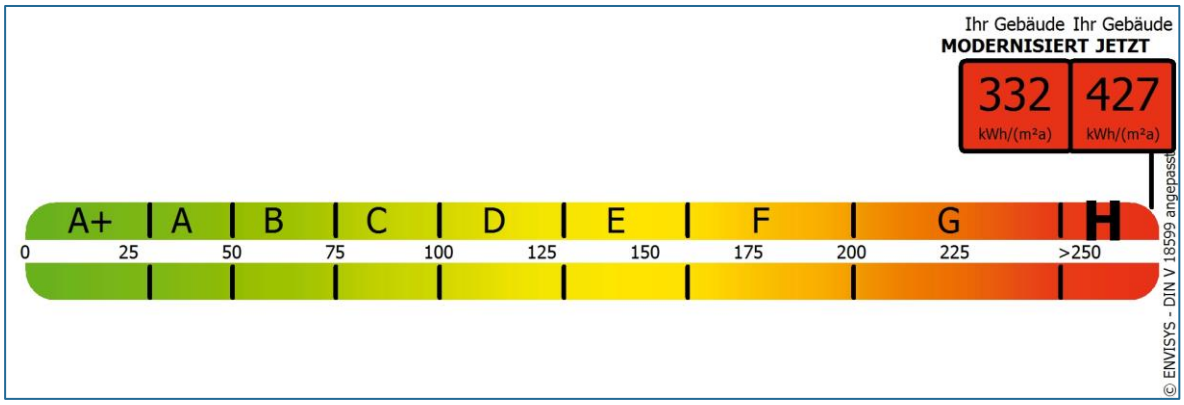


Abbildung 19 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung

Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit angepassten Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

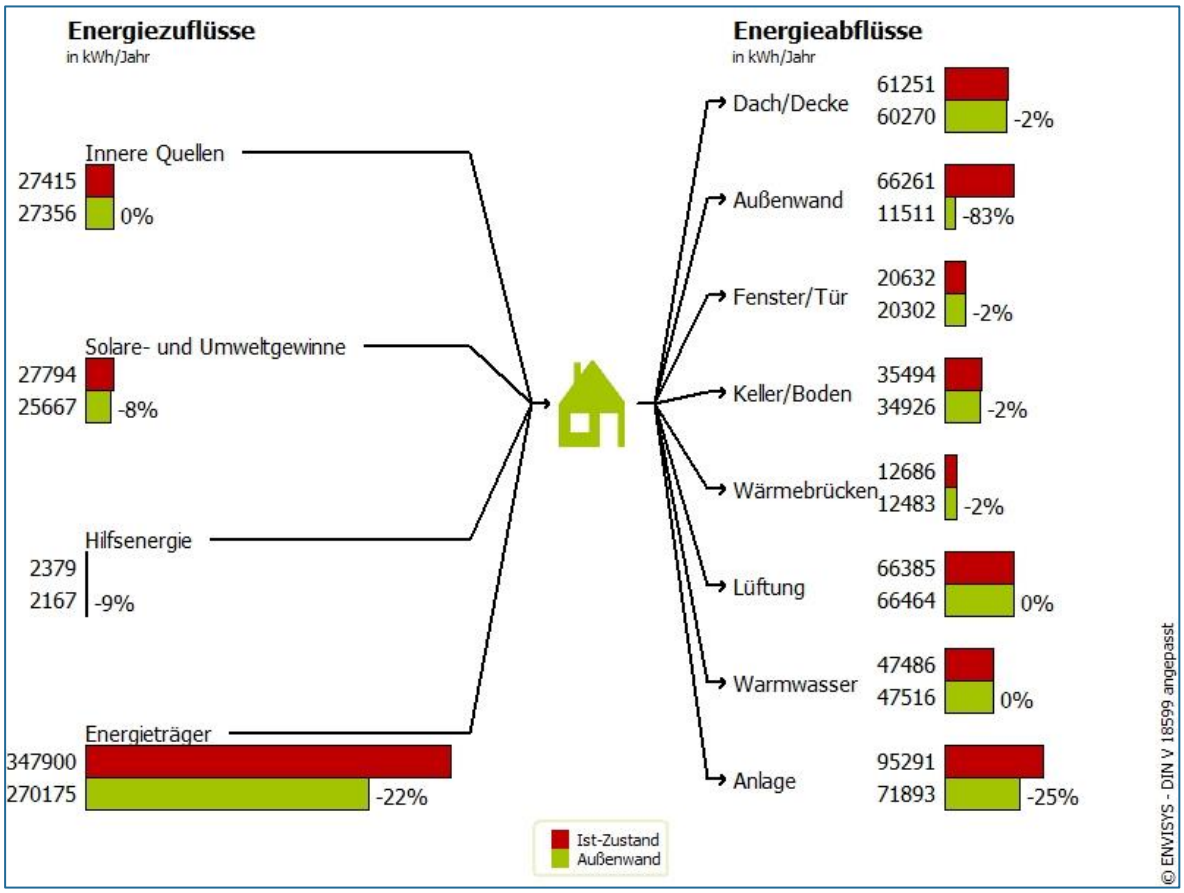


Abbildung 20 Bilanzschema vor und nach Sanierung

Variante: Dach

Tabelle 27 Kenngrößen der Variante

	Ist-Zustand	Variante	Einheit	Einsparung
energetisch				
Primärenergiebedarf	350.476	287.056	[kWh/a]	18,1 %
Primärenergiebedarf / m²	473,6	387,9	[kWh/m²a]	
Endenergiebedarf	315.803	258.342	[kWh/a]	18,2 %
Endenergiebedarf / m²	426,8	349,1	[kWh/m²a]	
Heizlast	87,3	69,3	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,590	0,568		
wirtschaftlich				
Energiekosten	23.570	19.337	[€/a]	18,0 %
Energiekosten / Monat	1.964	1.611	[€/Monat]	
Energiekosten /m²	31,85	26,13	[€/m²a]	
Gesamtinvestition		28.860	[€]	
_Sowieso-Kosten		0	[€]	
_Förderung		0	[€]	
Investition		28.860	[€]	
Investition /m²		39,0	[€/m²]	
Amortisation		8	[Jahre]	
mittlere Rendite		4,89	[%]	
Kapitalwert		92.081	[€]	
Emissionen				
CO_2-Emissionen	105,4	86,3	[kg/m²a]	18,1 %

1) Berechnung nach EnEV

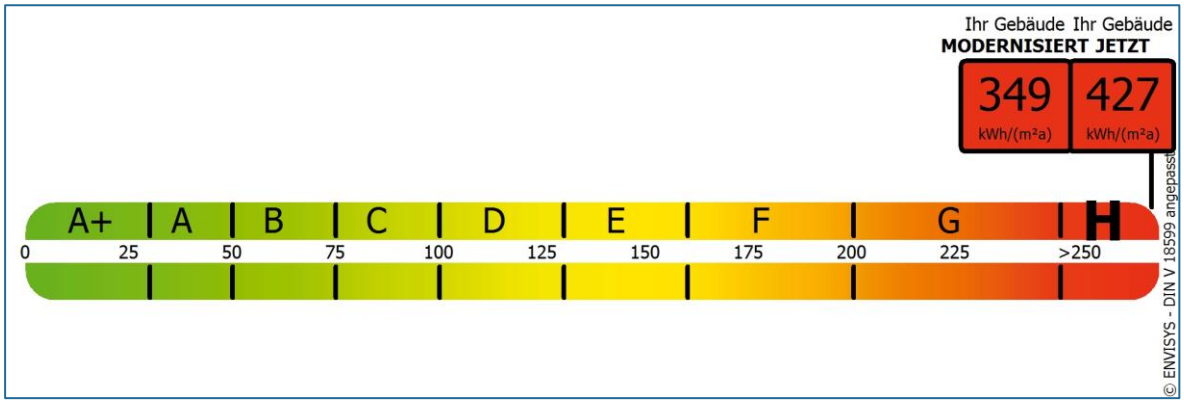


Abbildung 21 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung

Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit angepassten Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

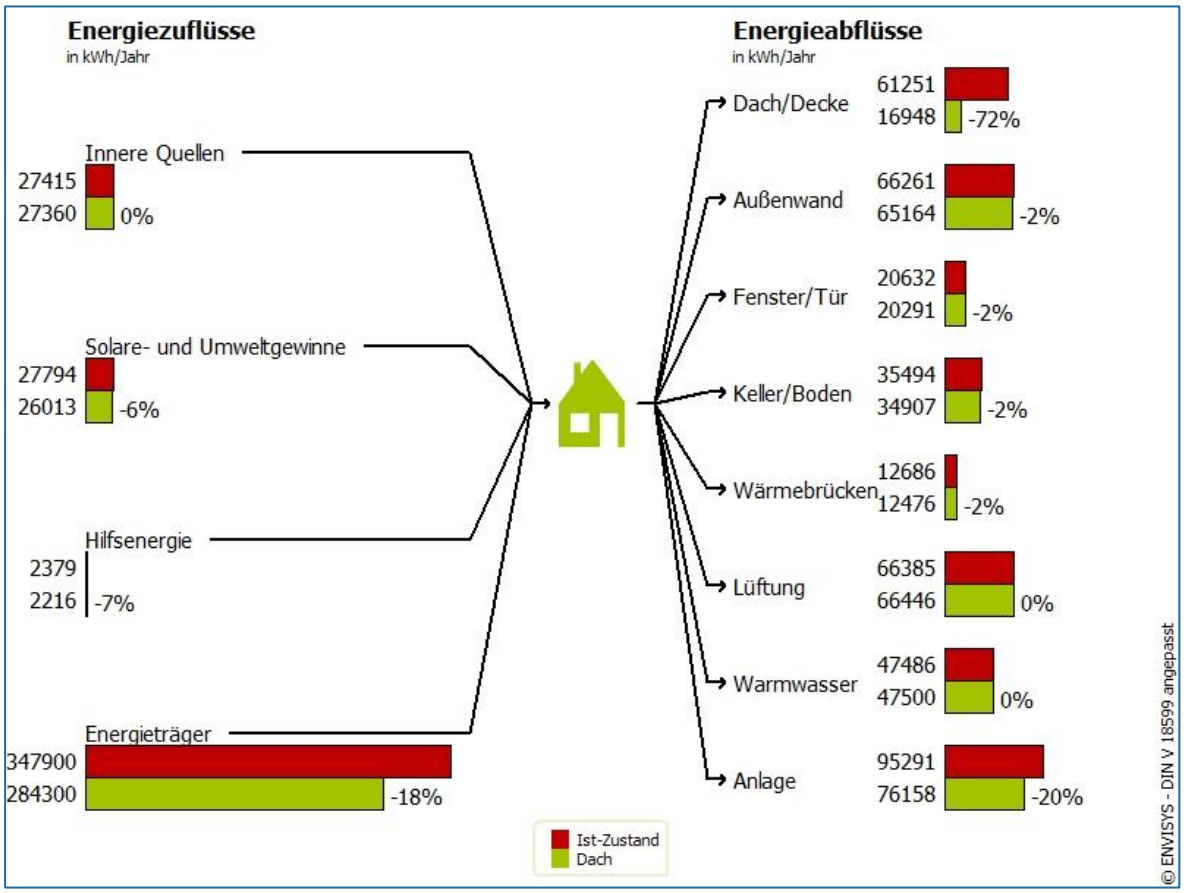


Abbildung 22 Bilanzschema vor und nach Sanierung

Variante: Fenster

Tabelle 28 Kenngrößen der Variante

	Ist-Zustand	Variante	Einheit	Einsparung
energetisch				
Primärenergiebedarf	350.476	334.581	[kWh/a]	4,5 %
Primärenergiebedarf / m²	473,6	452,1	[kWh/m²a]	
Endenergiebedarf	315.803	301.396	[kWh/a]	4,6 %
Endenergiebedarf / m²	426,8	407,3	[kWh/m²a]	
Heizlast	87,3	82,0	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,590	0,587		
wirtschaftlich				
Energiekosten	23.570	22.510	[€/a]	4,5 %
Energiekosten / Monat	1.964	1.876	[€/Monat]	
Energiekosten /m²	31,85	30,42	[€/m²a]	
Gesamtinvestition		51.975	[€]	
_Sowieso-Kosten		0	[€]	
_Förderung		7.775	[€]	
Investition		51.975	[€]	
Investition /m²		59,7	[€/m²]	
Amortisation		52	[Jahre]	
mittlere Rendite		0,00	[%]	
Kapitalwert		-26.726	[€]	
Emissionen				
CO_2-Emissionen	105,4	100,6	[kg/m²a]	4,5 %

1) Berechnung nach EnEV

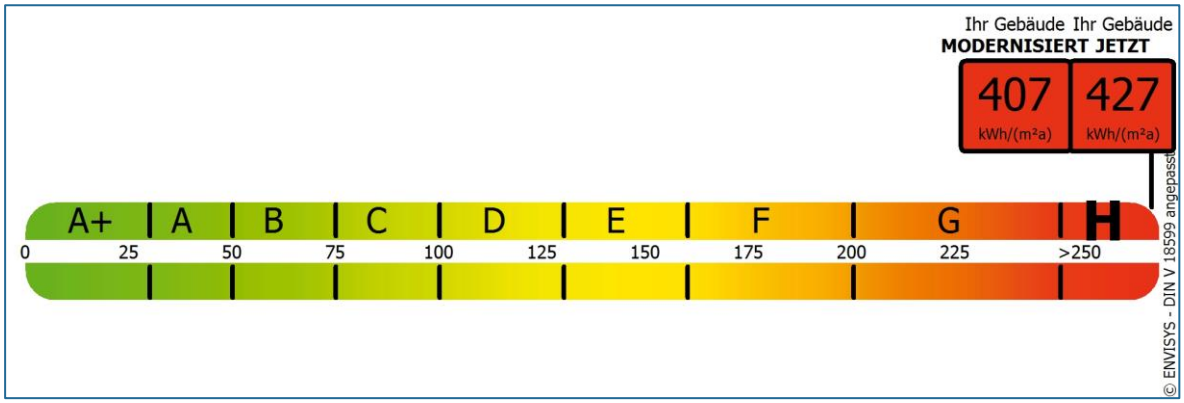


Abbildung 23 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung

Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit angepassten Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

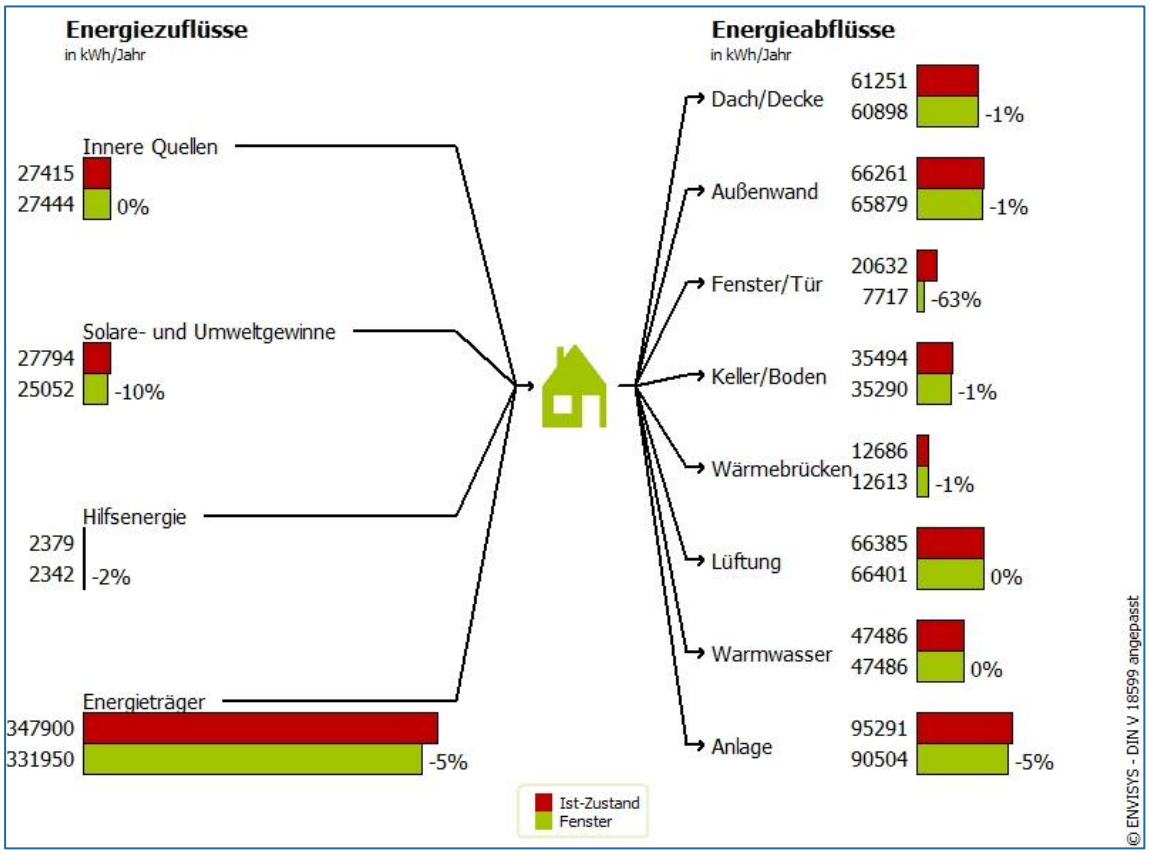


Abbildung 24 Bilanzschema vor und nach Sanierung

Variante: Kesseltausch und Sonnenkollektor

Tabelle 29 Kenngrößen der Variante

	Ist-Zustand	Variante	Einheit	Einsparung
energetisch				
Primärenergiebedarf	350.476	334.581	[kWh/a]	4,5 %
Primärenergiebedarf / m²	473,6	452,1	[kWh/m²a]	
Endenergiebedarf	315.803	301.396	[kWh/a]	4,6 %
Endenergiebedarf / m²	426,8	407,3	[kWh/m²a]	
Heizlast	87,3	82,0	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,590	0,587		
wirtschaftlich				
Energiekosten	23.570	22.510	[€/a]	4,5 %
Energiekosten / Monat	1.964	1.876	[€/Monat]	
Energiekosten /m²	31,85	30,42	[€/m²a]	
Gesamtinvestition		51.975	[€]	
_Sowieso-Kosten		0	[€]	
_Förderung		7.775	[€]	
Investition		51.975	[€]	
Investition /m²		59,7	[€/m²]	
Amortisation		52	[Jahre]	
mittlere Rendite		0,00	[%]	
Kapitalwert		-26.726	[€]	
Emissionen				
CO_2-Emissionen	105,4	100,6	[kg/m²a]	4,5 %

1) Berechnung nach EnEV

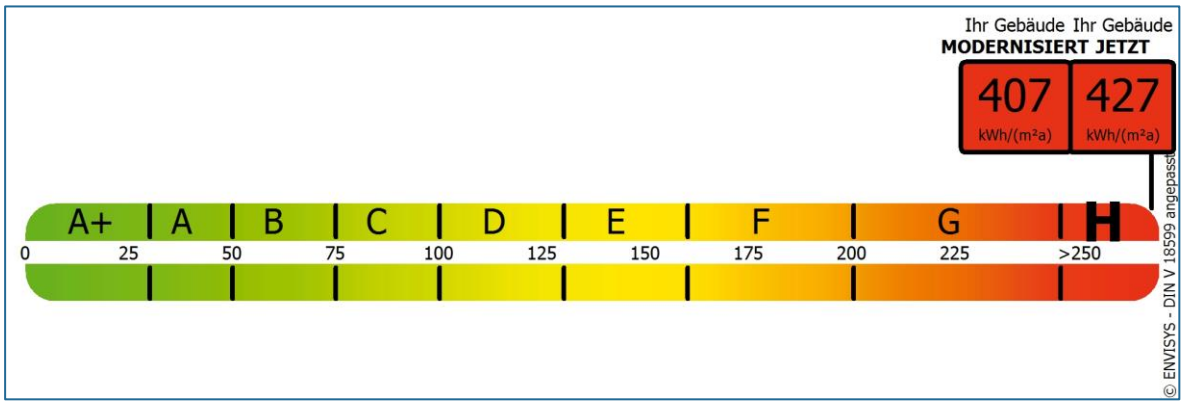


Abbildung 25 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung

Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit angepassten Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

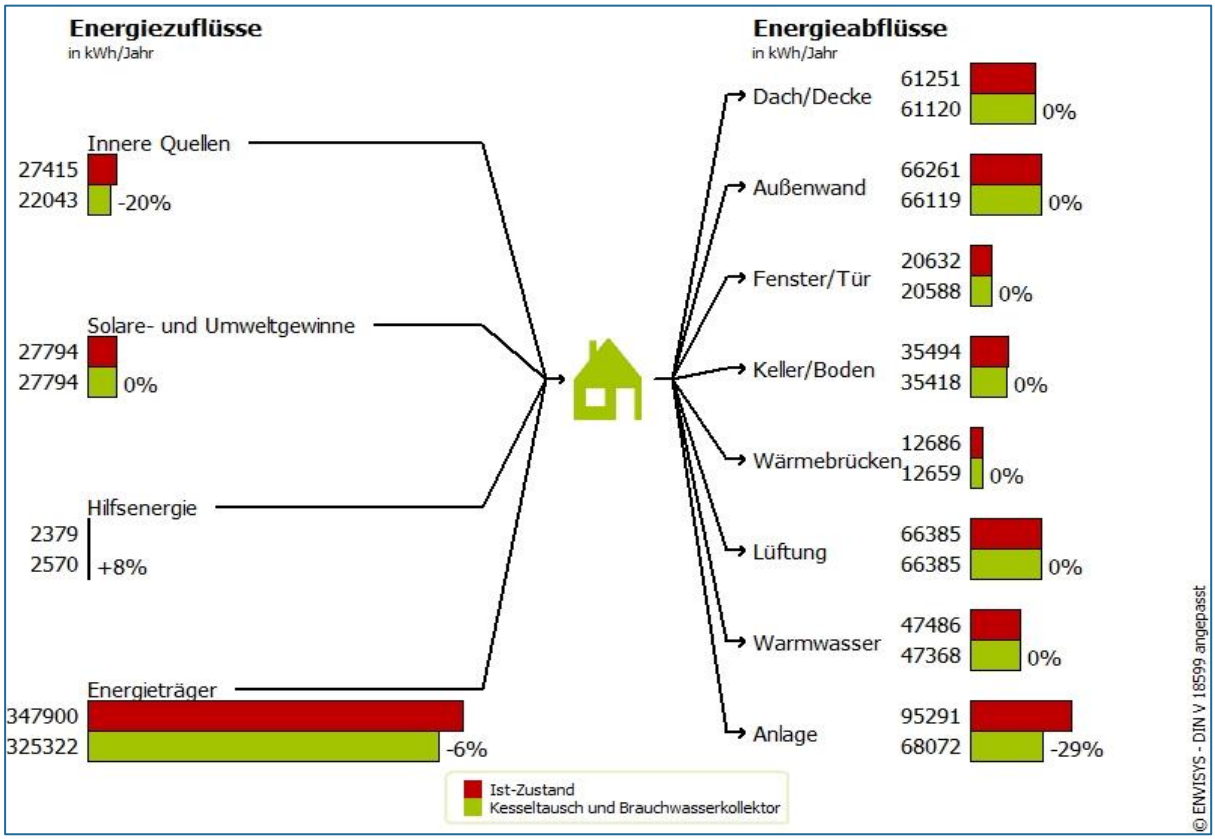


Abbildung 26 Bilanzschema vor und nach Sanierung

Vorzugsvariante: Komplettsanierung und Heizungsanlage

Tabelle 30 Kenngrößen der Variante

	Ist-Zustand	Variante	Einheit	Einsparung
energetisch				
Primärenergiebedarf	350.476	184.690	[kWh/a]	47,3 %
Primärenergiebedarf / m²	473,6	249,6	[kWh/m²a]	
Endenergiebedarf	315.803	165.369	[kWh/a]	47,6 %
Endenergiebedarf / m²	426,8	223,5	[kWh/m²a]	
Heizlast	87,3	41,7	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,590	0,558		
wirtschaftlich				
Energiekosten	23.570	12.528	[€/a]	46,8 %
Energiekosten / Monat	1.964	1.044	[€/Monat]	
Energiekosten /m²	31,85	16,93	[€/m²a]	
Gesamtinvestition		140.646	[€]	
_Sowieso-Kosten		0	[€]	
_Förderung		7.775	[€]	
Investition		140.646	[€]	
Investition /m²		179,6	[€/m²]	
Amortisation		14	[Jahre]	
mittlere Rendite		2,73	[%]	
Kapitalwert		174.849	[€]	
Emissionen				
CO_2-Emissionen	105,4	55,7	[kg/m²a]	47,2 %

1) Berechnung nach EnEV

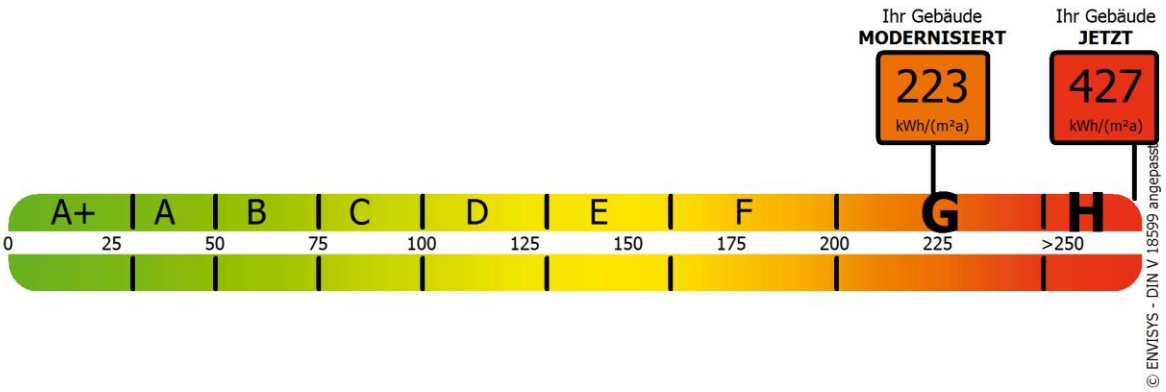


Abbildung 27 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung

Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit angepassten Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

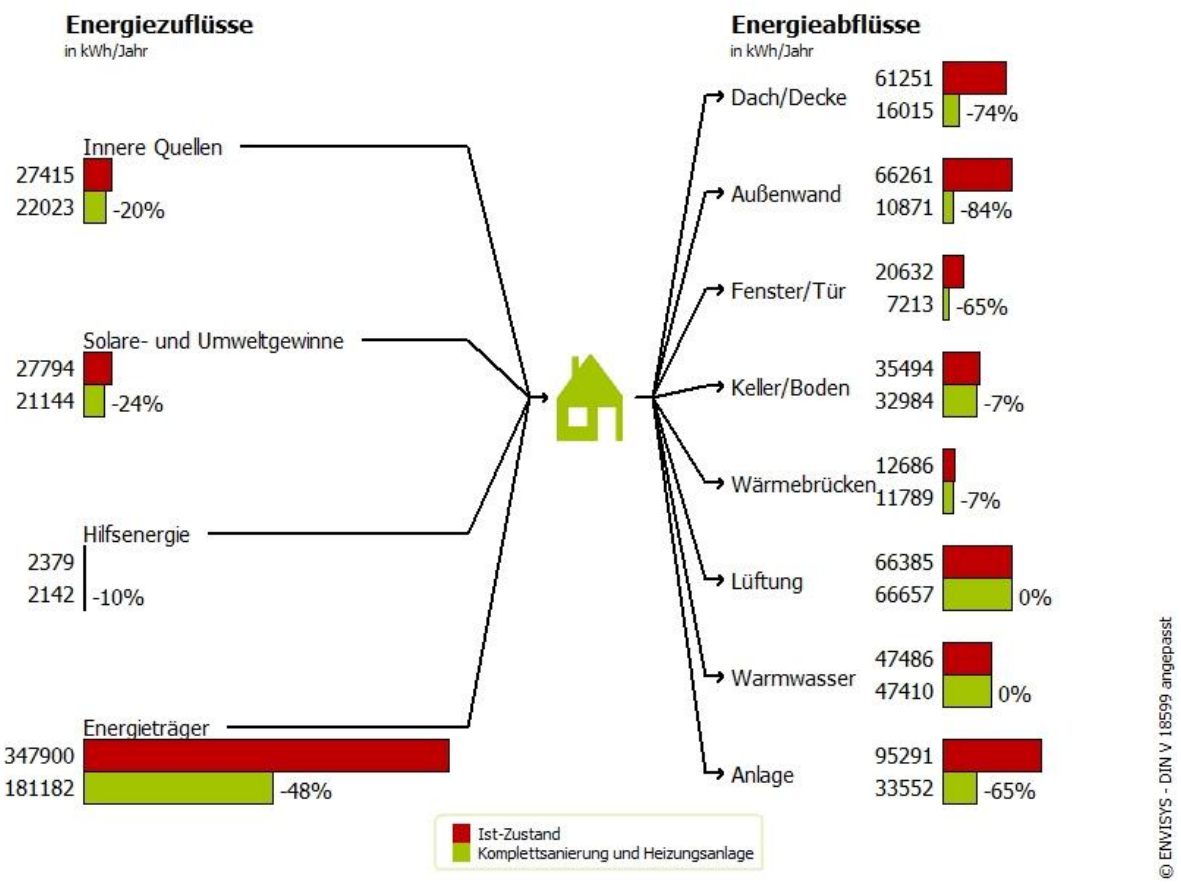


Abbildung 28 Bilanzschema vor und nach Sanierung

Fazit

In diesem Kapitel wurden vier Sanierungsvarianten für die Turnhalle auf der Muskauer Straße 120 vorgestellt. Bei einer Komplettsanierung ist der Einspareffekt von 204 kWh/m²a verbunden mit einer Amortisationszeit von 14 Jahren am Größten. Wir empfehlen aus diesem Grund, das Gebäude komplett zu sanieren.

3.2.3 Exemplarische Gebäudebewertung - Bibliothek

Abbildung 29 Turnhalle Muskauer Straße 120

Die exemplarische Gebäudebewertung für die Bibliothek wurde auch mit Hilfe der Energieberatersoftware EVEBItetro erstellt. Deren normative Grundlage fußt in der DIN V 18599. Dabei soll die Berechnung ersichtlich machen, was exemplarisch an energetischen

Sanierungsmaßnahmen umsetzbar wäre und welche Energie- und Kosteneinsparungen damit verbunden sein könnten.

Zur Bilanzierung der Wärmeverluste und der benötigten Primärenergie wird zunächst die thermische Hülle in ihrem geometrischen und bauphysikalischen Aufbau nachgebildet. Diese umfasst neben den Außenwänden auch Fenster, Dach und Bodenkonstruktionen. Weiterhin werden Angaben zur vorhandenen Anlagentechnik gemacht. Die Bauteilkonstruktionen wurden durch die Erkenntnisse einer Vor-Ort-Begehung sowie der „Deutschen Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt erstellt.

Tabelle 31 Kennwerte Bibliothek

Grunddaten		
Gebäudetyp:	Bibliothek	
Baujahr:	1911	
Denkmal:	ja	
Sichtfachwerk:	nein	
Anbausituation:	freistehend	
Gebäudelage:	innerorts	
Exposition/Bauweise:	kompakt	
Bauart:	schwer	
Ausstattung:	mittel	
Luftdichtheit:	nicht geprüft	
Durchschnittliche Geschosshöhe:	3,57	m
Gebäudenutzfläche[1)]:	2.161,9	m²
Gebäudevolumen V_e:	9.003,75	m³ (Brutto)
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A:	2.528,57	m² (Brutto)
A/V-Verhältnis:	0,28	m^{-1}
Fensterflächen:	180,00	m²
Vollgeschosse:	3	
Raumtemperatur:	durchschnittlich ca. 20,0	°C
Kühltechnik:	keine Kühltechnik	

Für die Außenbauteile wurden die Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) berechnet. Gebäudeenergetisch nicht relevante Bauteile wie z. B. Tapeten wurden vernachlässigt. Teilflächen sind sinnvoll zusammengefasst und U-Werte gemittelt. Die U-Werte der Bauteile des Gebäudes wurden unter Annahme üblicher baujahrspezifischer Materialqualitäten und Schichtdicken ermittelt.

Tabelle 32 Kennwerte Wärmeerzeugung / -verteilung

Abgabe	
Bereich: Wärmeversorgung, zentral	
Übergabe:	Heizkörper
Anordnung:	Heizkörper nach Außen
Regelung:	Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz
Heizkreistemperatur:	70/55°C
Nachtabsenkung:	ja, um 4,0 °C über 10 Stunden
hydraulischer Abgleich:	nein
Erzeugung	
Heizöl-Kessel	Fernheizung (außerhalb des Gebäudes), Fernheizung, 120,0 kW, Fernwärme (70 % KWK), Baujahr: 2002 Einschaltdauer: 8760 Stunden

Die Energiebilanz des Gebäudes erfolgte nach DIN V 18599. Eine Abweichung von den gemessenen Verbrauchswerten kann an klimatischen Verhältnissen, einem abweichenden Nutzerverhalten (Lüften, Abwesenheit, ungenutzte Räume etc.), einer Teilnutzung der Nutzflächen und anderen Faktoren liegen.

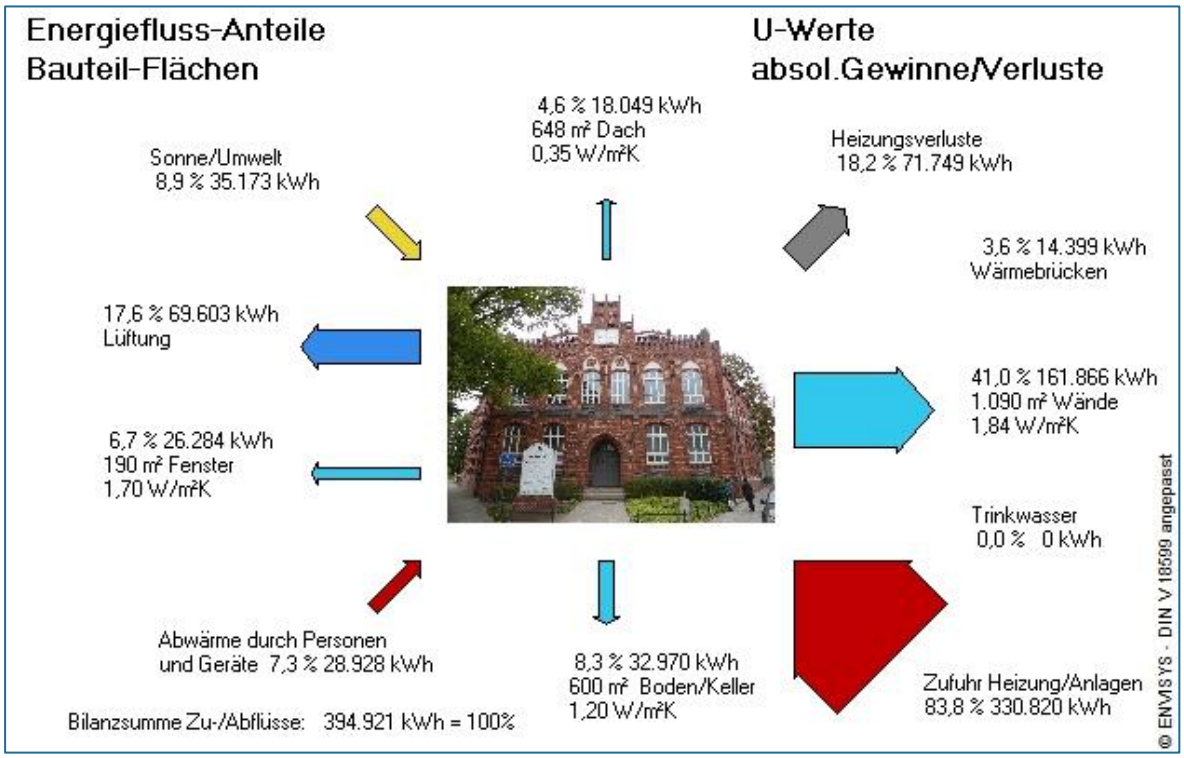


Abbildung 30 Bilanzschema

Tabelle 33 Energiebilanz

Energiebilanz des Gebäudes	**jährlich**[1)] [kWh/a]	**anteilig** [%]
Verluste		
Transmissionswärmeverluste	253.568	64,2
Lüftungsverluste	69.603	17,6
Warmwasserbedarf und Kaltwasserleitungen	0	0,0
Anlagenverluste (TWW, Hzg., Betr.strom)	71.749	18,2
gesamt	394.921	
Gewinne		
solare Wärmegewinne	35.173	8,9
interne Wärmegewinne	28.928	7,3
selbst erzeugter Strom	0	0,0
gesamt	64.101	
Endenergiebedarf Q_E		
Endenergiebedarf Q (Wärmeerzeugung)	330.259	83,6
Endenergiebedarf Q (Betriebsstrom)	561	0,1
gesamt	330.820	
Primärenergiebedarf QP	232.527	

Zur Berechnung des Potenzials hinsichtlich einer energetischen Sanierung wurden verschiedene Sanierungsmaßnahmen geprüft und zu sinnvollen Maßnahmenkombinationen (Varianten) zusammengefasst. Nachfolgend sollen diese Varianten und ihre wirtschaftlichen Eckdaten vorgestellt werden.

Variante: Innendämmung Obergeschoss

Tabelle 34 Kenngrößen der Variante

	Ist-Zustand	Variante	Einheit	Einsparung
Primärenergiebedarf	232.527	160.736	[kWh/a]	30,9 %
Primärenergiebedarf / m²	129,2	89,3	[kWh/m²a]	
Endenergiebedarf	330.820	228.604	[kWh/a]	30,9 %
Endenergiebedarf / m²	183,8	127,0	[kWh/m²a]	
Heizlast	112,3	76,4	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,780	0,755		
wirtschaftlich				
Energiekosten	29.880	20.654	[€/a]	30,9 %
Energiekosten / Monat	2.490	1.721	[€/Monat]	
Energiekosten /m²	16,60	11,47	[€/m²a]	
Gesamtinvestition		41.995	[€]	
_Sowieso-Kosten		0	[€]	
_Förderung		7.422	[€]	
Investition		34.573	[€]	
Investition /m²		19,2	[€/m²]	
Amortisation		4	[Jahre]	
mittlere Rendite		5,97	[%]	
Kapitalwert		316.906	[€]	
Emissionen				
CO_2-Emissionen	40,4	27,9	[kg/m²a]	30,9 %

1) Berechnung nach EnEV

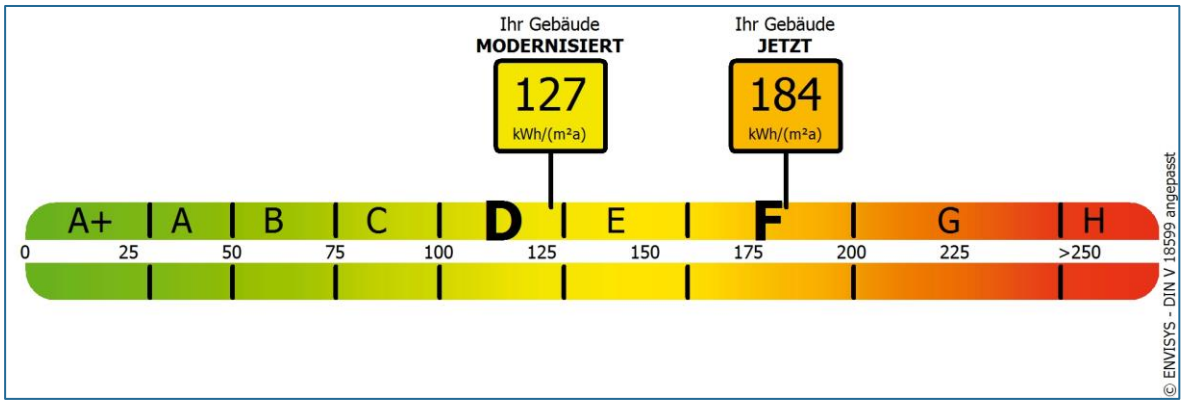


Abbildung 31 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung

Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit angepassten Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

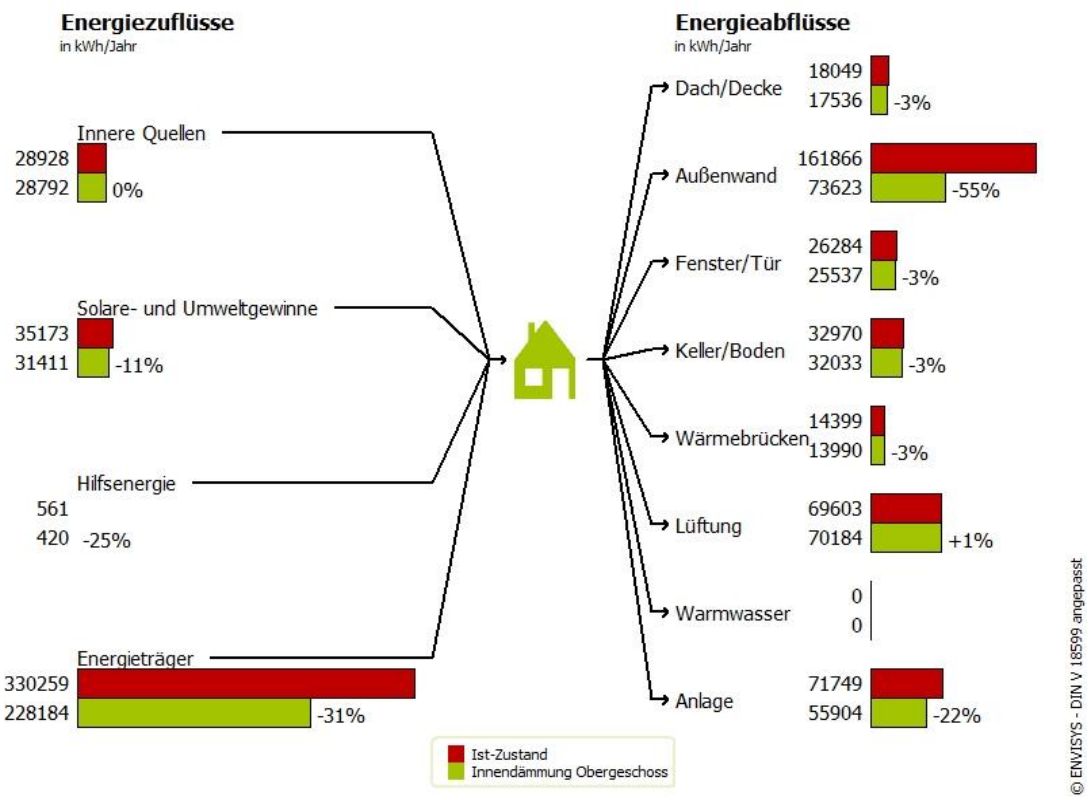


Abbildung 32 Bilanzschema vor und nach Sanierung

Variante: Innendämmung Erdgeschoss

Tabelle 35 Kenngrößen der Variante

	Ist-Zustand	Variante	Einheit	Einsparung
energetisch				
Primärenergiebedarf	232.527	192.045	[kWh/a]	17,4 %
Primärenergiebedarf / m²	129,2	106,7	[kWh/m²a]	
Endenergiebedarf	330.820	273.177	[kWh/a]	17,4 %
Endenergiebedarf / m²	183,8	151,8	[kWh/m²a]	
Heizlast	112,3	92,1	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,780	0,770		
wirtschaftlich				
Energiekosten	29.880	24.678	[€/a]	17,4 %
Energiekosten / Monat	2.490	2.056	[€/Monat]	
Energiekosten /m²	16,60	13,71	[€/m²a]	
Gesamtinvestition		38.665	[€]	
_Sowieso-Kosten		0	[€]	
_Förderung		6.834	[€]	
Investition		31.831	[€]	
Investition /m²		17,7	[€/m²]	
Amortisation		7	[Jahre]	
mittlere Rendite		4,68	[%]	
Kapitalwert		166.363	[€]	
Emissionen				
CO_2-Emissionen	40,4	33,3	[kg/m²a]	17,4 %

1) Berechnung nach EnEV

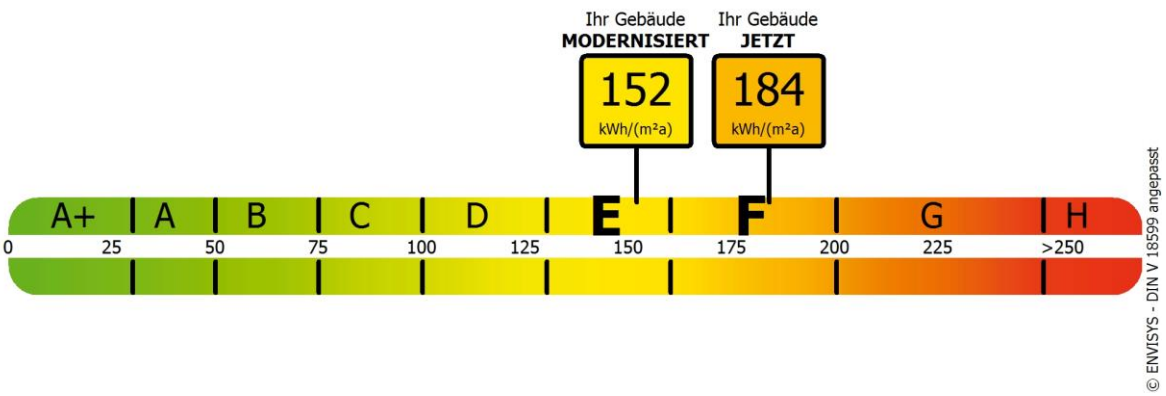


Abbildung 33 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung

Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit angepassten Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

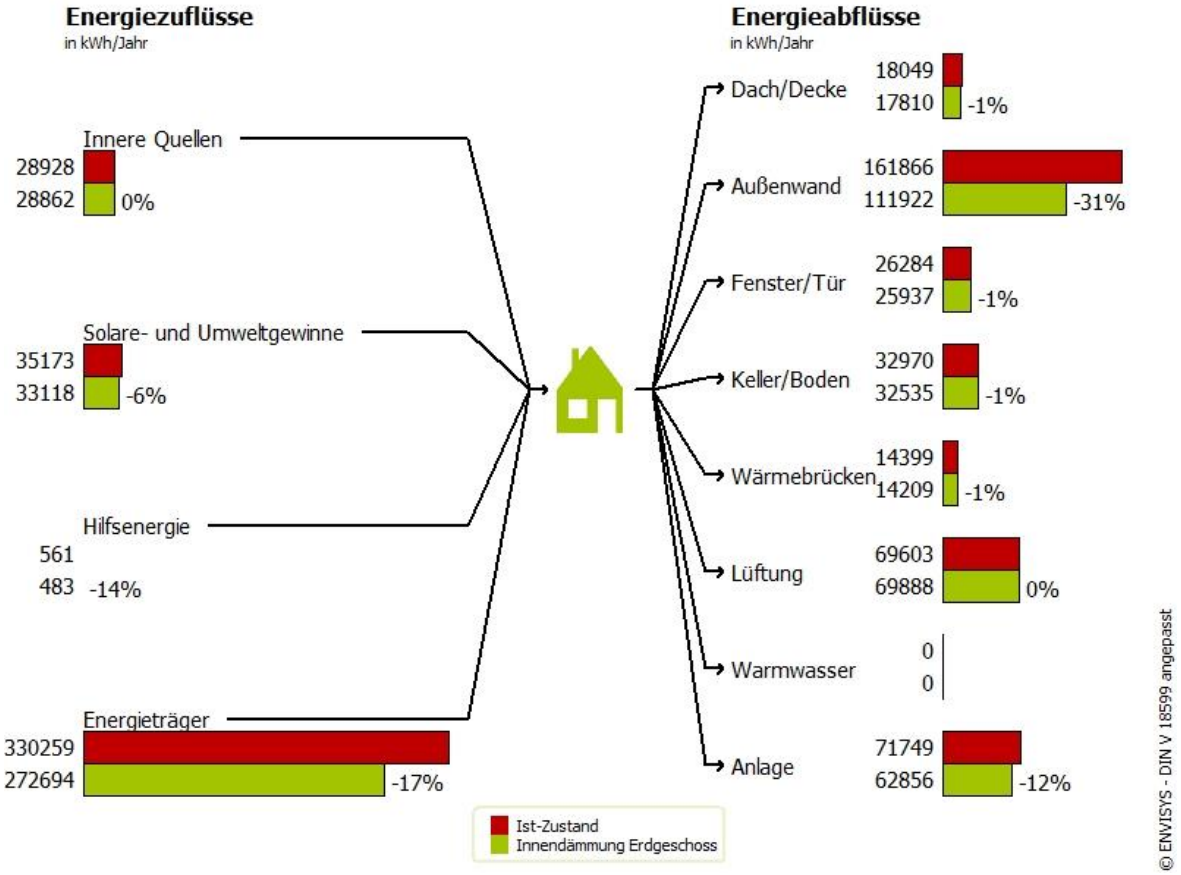


Abbildung 34 Bilanzschema vor und nach Sanierung

Vorzugsvariante: Innendämmung komplett

Tabelle 36 Kenngrößen der Variante

	Ist-Zustand	Variante	Einheit	Einsparung
energetisch				
Primärenergiebedarf	232.527	120.426	[kWh/a]	48,2 %
Primärenergiebedarf / m²	129,2	66,9	[kWh/m²a]	
Endenergiebedarf	330.820	171.236	[kWh/a]	48,2 %
Endenergiebedarf / m²	183,8	95,1	[kWh/m²a]	
Heizlast	112,3	56,2	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,780	0,727		
wirtschaftlich				
Energiekosten	29.880	15.474	[€/a]	48,2 %
Energiekosten / Monat	2.490	1.289	[€/Monat]	
Energiekosten /m²	16,60	8,60	[€/m²a]	
Gesamtinvestition		80.660	[€]	
_Sowieso-Kosten		0	[€]	
_Förderung		13.255	[€]	
Investition		80.660	[€]	
Investition /m²		37,4	[€/m²]	
Amortisation		6	[Jahre]	
mittlere Rendite		4,91	[%]	
Kapitalwert		468.155	[€]	
Emissionen				
CO_2-Emissionen	40,4	20,9	[kg/m²a]	48,2 %

1) Berechnung nach EnEV

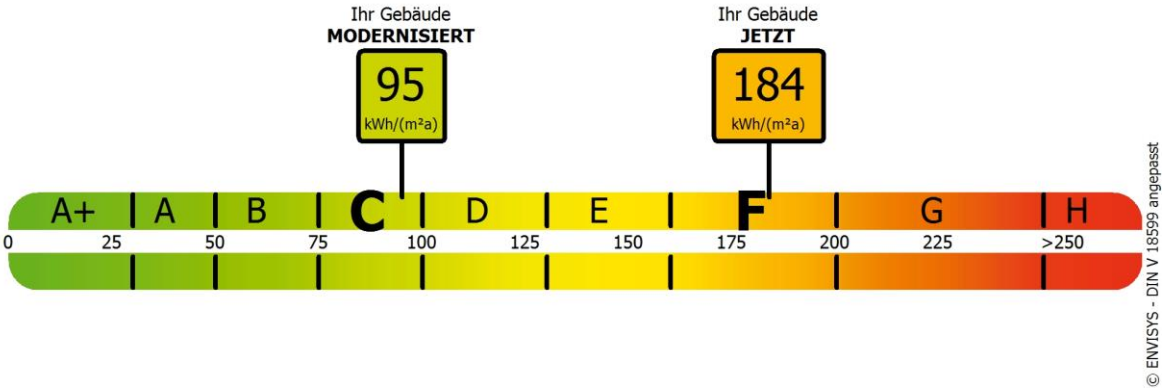


Abbildung 35 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung

Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit angepassten Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

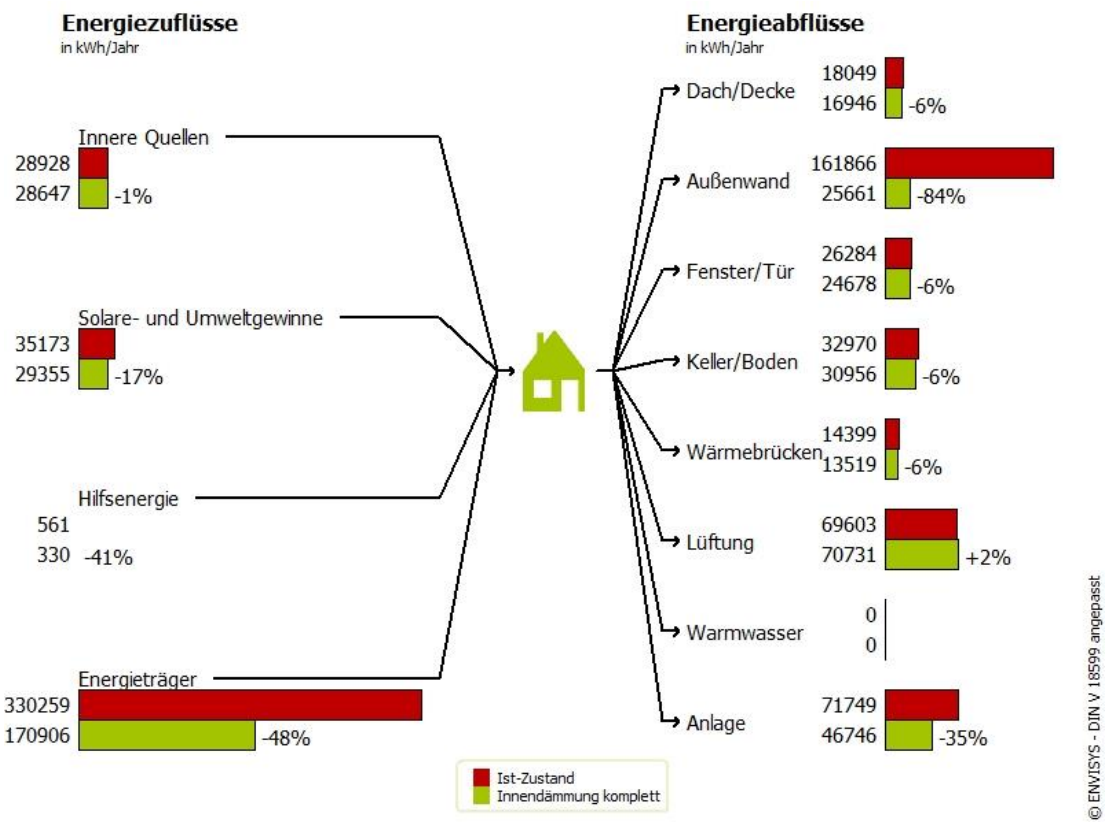


Abbildung 36 Bilanzschema vor und nach Sanierung

Ergänzungsvariante: Heizung optimieren

Tabelle 37 Kenngrößen der Variante

	Ist-Zustand	Variante	Einheit	Einsparung
energetisch				
Primärenergiebedarf	232.527	215.352	[kWh/a]	7,4 %
Primärenergiebedarf / m²	129,2	119,6	[kWh/m²a]	
Endenergiebedarf	330.820	306.268	[kWh/a]	7,4 %
Endenergiebedarf / m²	183,8	170,1	[kWh/m²a]	
Heizlast	112,3	112,3	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,780	0,853		
wirtschaftlich				
Energiekosten	29.880	27.672	[€/a]	7,4 %
Energiekosten / Monat	2.490	2.306	[€/Monat]	
Energiekosten /m²	16,60	15,37	[€/m²a]	
Gesamtinvestition		1.200	[€]	
_Sowieso-Kosten		0	[€]	
_Förderung		212	[€]	
Investition		988	[€]	
Investition /m²		0,5	[€/m²]	
Amortisation		1	[Jahre]	
mittlere Rendite		19,84	[%]	
Kapitalwert		43.182	[€]	
Emissionen				
CO_2-Emissionen	40,4	37,4	[kg/m²a]	7,4 %

1) Berechnung nach EnEV

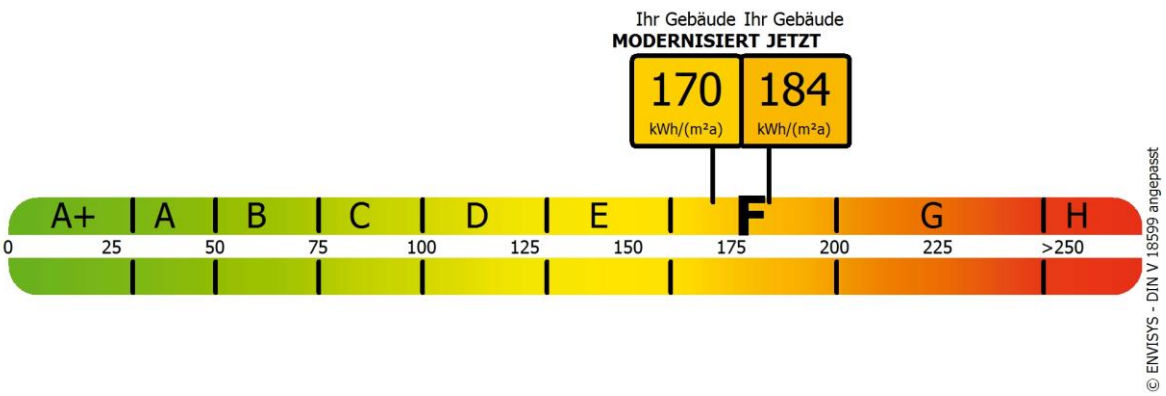


Abbildung 37 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung

Hinweis: Bei dieser Grafik handelt es sich um die Berechnung mit angepassten Randbedingungen. Eine Abweichung der Ergebnisse zur Berechnung nach EnEV mit normierten Randbedingungen (Energieausweis) ist dadurch gegeben.

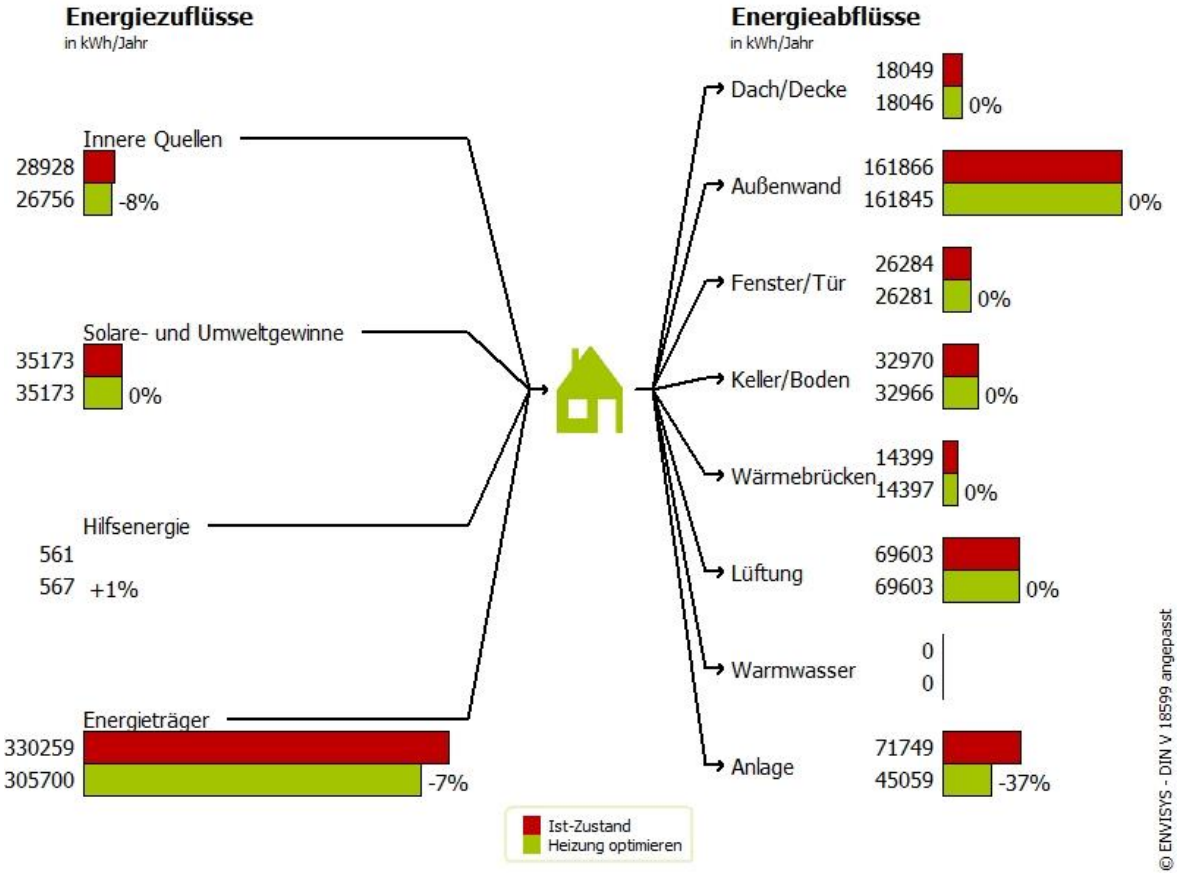


Abbildung 38 Bilanzschema vor und nach Sanierung

Fazit

Auch für die Bibliothek wurden vier Sanierungsvarianten durchgerechnet und in diesem Absatz vorgestellt. Aufgrund vorliegender Ergebnisse empfehlen wir eine komplette Innendämmung des Gebäudes. Infolge dieser Sanierungsvariante kann ein Einsparpotenzial von 184 auf 95 kWh/m²a erzielt werden. Diese Komplettsanierung hat sich in 6 Jahren Amortisiert.

Ergänzend empfehlen wir eine Heizungsoptimierung durchzuführen, die sich schon in einem Jahr amortisieren wird. Schon durch diese geringinvestive Maßnahme können 14 kWh/m²a eingespart werden.

3.3 Straßenbeleuchtung

IST-Stand

In der Stadt Weißwasser befinden sich insgesamt 2.296 Lichtpunkte, die eine Gesamtlänge von 69.708 m beleuchten. Mit ca. 80 % besteht die öffentliche Straßenbeleuchtung aus Natriumdampf-Hochdrucklampe mit einer Leistung von 70 W (HSE 70). Vereinzelt sind noch Leuchtmittel des Typs HSE 50 im Gebrauch sowie HSE 100 und HSE 150 (mit einer Leistung von jeweils 50, 100, 150 W). Bereits 326 energieeffizienteren LED-Leuchtmittel zwischen 20-67 W Leistung sorgen für die tägliche Beleuchtung in den Straßen Weißwassers. Insgesamt ist eine Systemleistung von ca. 181.190 W vorzufinden, die rund 681.320 kWh/a Strom verbraucht und 293.650 kg/a CO_2 emittiert. Die Stromkosten belaufen sich auf jährliche 163.520 €.

Tabelle 38 Eingesetzte Leuchtmittel

Straße	Summe	Eingesetzte Leuchtmittel				
		HSE 50	HSE 70	HSE 100	HSE 150	LED
Systemleistung [W]		63	83	114	171	20-67
Anzahl	2.296	31	1.769	138	32	326
Anteil [%]		1,35	77,05	6,01	1,39	14,20

Potenzial

Im vorliegenden Klimaschutzkonzept werden drei Varianten vorgestellt, die umgesetzt werden können, um dir Stromverbräuche und CO_2-Emissionen im Bereich der Straßenbeleuchtung einzusparen.

Variante 1: Reduzierschaltung für alle Lichtpunkte mit einer Leitung von mindestens 100 W (für Leuchtmittel unter 100 W ist eine Reduzierschaltung aufgrund der unzureichenden Lichtintensität nicht sinnvoll)

Variante 2: Umrüstung aller Lichtpunkte auf LED-Beleuchtung

Variante 3: Umrüstung aller Lichtpunkte auf LED-Beleuchtung und Dimmung für alle Lichtpunkte

Aus der Tabelle 38 resultierend müssten 1.970 Leuchtmittel auf LED umgestellt werden. Die Reduzierungsschaltung bzw. Dimmung ist abhängig von der Nutzung der Straßenzüge und muss von der Stadt selbst festgelegt werden.

Die getroffenen Annahmen sowie die Ergebnisse dieser Maßnahmenbetrachtung sind nachfolgend dargestellt. Die Daten zur eingesetzten LED-Beleuchtung basieren auf den Angaben eines etablierten Beleuchtungsherstellers. Wir empfehlen LED Leuchtmittel, die eine konstante Lichtleistung (CLO - Constant Light Output) über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg garantieren. Die Betrachtung der Auswirkungen wird über einen Zeitraum von 25 Jahren vorgenommen, da dies der durchschnittlichen Lebensdauer einer LED-Beleuchtung entspricht; d. h. ein Leuchtmittelwechsel ist im Normalfall nicht vorgesehen.

Tabelle 39 Allgemeine Annahmen

Merkmal	Wert	Einheit	Quelle
Jährliche Betriebsstunden	-	-	-
Betrachtungszeitraum	25	a	-
Emissionsfaktor	431	g/kWh	SSW Weißwasser
spez. Stromkosten brutto	0,24	€/kWh	SSW Weißwasser
Strompreiserhöhung	5,4	%	destatis, Daten zur Energiepreisentwicklung (Eigenberechnung)

Tabelle 40 Umschlüsselung HSE auf LED inkl. Kosten pro Lichtpunkt

IST			KANN		
Typ	Systemleistung [W]	Lampenkosten [€]	Typ	Systemleistung [W]	Lampenkosten [€]
HSE 50	63	3	20 LED CLO	28	365
HSE 70	83	4	20 LED CLO	38	580
HSE 100	114	5	40 LED CLO	61	670
HSE 150	171	6	60 LED CLO	99	750

Die Ergebnisse der drei Umrüstungsvarianten (KANN) werden denen, die bei Fortführung der gegenwärtigen Beleuchtungssituation zu erwarten sind (IST), gegenübergestellt. In den Kosten sind Investitionskosten für die Umrüstung sowie Wartungskosten enthalten.

Tabelle 41 Kumulierte Einsparungen bei Gesamtkosten, Stromverbräuchen und CO_2-Emissionen nach einem Zeitraum von 25 Jahren

		Einheit	Ist	V1	V2	V3
Investitionskosten		€	0	47.635	1.560.111	1.658.611
Einsparung:						
	Verbrauch	MWh	0	-511	-7.880	-8.346
	CO_2-Emission	t	0	-220	-3.396	-3.597
	Kosten	€	0	-201.000	-2.317.000	-2.445.000
Amortisationszeit		a	-	8	14,2	14,3

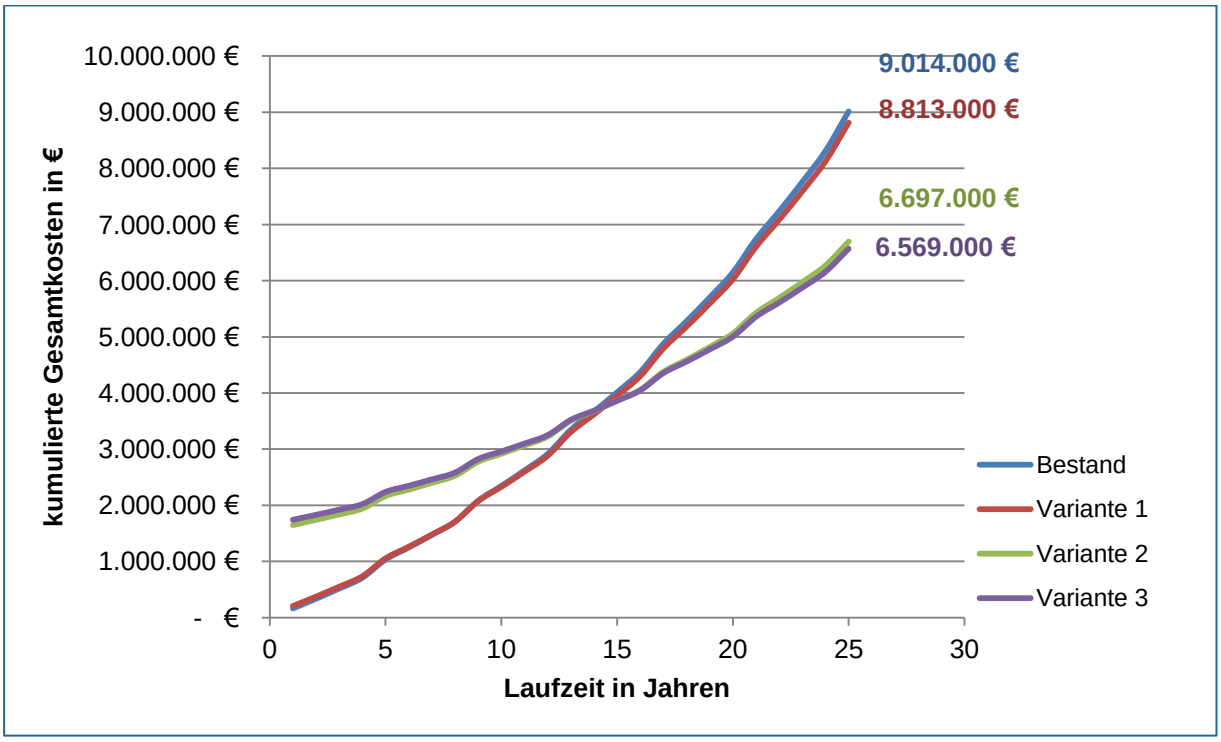


Abbildung 39 Gesamtkostenentwicklung IST/KANN

Der Variantenvergleich in Tabelle 41 sowie in Abbildung 39 zeigt deutlich, Reduzierschaltung des Bestandes im Vergleich zur bisherigen Situation eine geringfügige Einsparung im Stromverbrauch aufweisen. Die Umrüstung der bisherigen HSE-Leuchtmittel auf LED-Lampen zeigt dagegen einen anderen Trend. Zum Beispiel würde sich der Verbrauch nach 25 Jahren um rund 8.350 MWh senken und die CO_2-Emissionen um 3.597 Tonnen reduziert werden, wenn die komplette Straßenbeleuchtung auf LED mit Dimmschaltung (V3) umgerüstet werden würde. Wiederum sind die eingesparten Verbräuche und CO_2-Emissionen sowie die Amortisationszeiten der Varianten drei zur Variante zwei auch geringfügig kleiner. Aus diesem Grund empfehlen wir eine Komplettumrüstung, wie in Variante drei beschrieben.

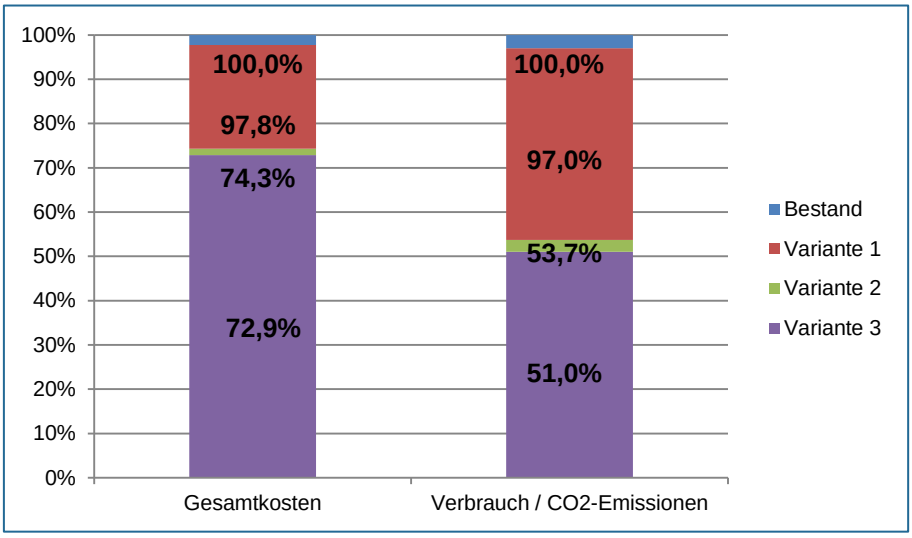


Abbildung 40 Relative Einsparpotentiale

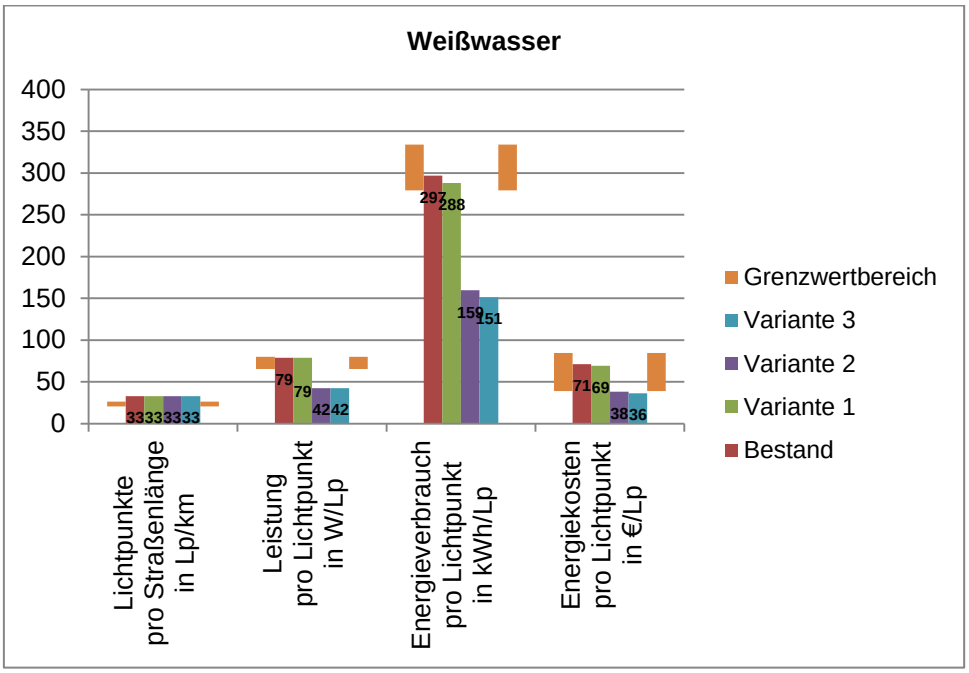


Abbildung 41 Benchmark-Vergleich Straßenbeleuchtung IST/KANN

In Abbildung 41 werden die betrachteten Varianten in einem Benchmark noch einmal vergleichend gegenübergestellt. Ähnlich wie bei der AGES-Studie zum Vergleich der kommunalen Gebäude, wurde auch für die Straßenbeleuchtung eine Studie durchgeführt woraus sich Ziel- und Grenzwerte ergeben. Der Zielwert sollte auch hier mindestens angestrebt werden.

Auch hier zeigt sich ein vergleichbares Bild der betrachteten Varianten mit dem derzeitigen Straßenbeleuchtungssystem. Die Leistung, der Energieverbrauch und die Energiekosten pro Lichtpunkt des Bestandes und der Varianten eins bewegen sich im Grenzwertbereich wohingegen die Variante zwei und drei deutlich darunter liegen.

3.4 Privater Gebäudebestand

IST-Stand

Der Bestand an Wohngebäuden beläuft sich in Weißwasser auf 2.584 Objekte, 1.628 davon mit ein oder zwei Wohneinheiten (WE). Der Gesamtwohnbestand liegt bei 10.664 WE mit einer Gesamtwohnfläche von 7.229.000 m^2. Die Angaben stammen aus der Gemeindestatistik des sächsischen Statistischen Landesamtes und datieren zum Stand 2012.

Tabelle 42 Übersicht zum Gebäudebestand

Bezeichnung	Anzahl
Wohngebäude [n]	2584
davon mit 1 oder 2 Wohnungen [n]	1628
Wohnfläche [m^2]	7.229.000
Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden [n]	
Ein- und Zweiraumwohnungen	887
Drei- und Vierraumwohnungen	7489
Wohnungen mit fünf und mehr Räumen	2288

3.4.1 Wohnungsunternehmen

Die privaten Wohngebäude werden von den Wohnungsunternehmen Wohnungsbaugenossenschaft Weißwasser e.G. (WGW) und die Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser (WBG) verwaltet. Die WGW betreuen 67 Gebäude und 2.970 Wohnungen und in der Verwaltung der WBG befinden sich ca. 100 Gebäude und ca. 2.750 Wohneinheiten.[29]

Wohnungsbaugenossenschaft Weißwasser e.G.

Im Juni 2013 wurde eine CO_2-Studie des Ingenieurbüros „Dr.-Ing. Lerche“ erstellt, an der sich 23 Genossenschaften beteiligt haben u. a. auch die WGW. Nachfolgende Auswertungen basieren auf diese Studie:

Der größte Teil (60 %) der Gebäude, die von der WGW verwaltet werden, wurden zwischen 1970 bis 1980 erbaut, 26 % stammen aus den Jahren 1960 bis 1970, 13 % aus den Jahren 1980 bis 1990. Lediglich ein Prozent der Gebäude wurden zwischen 1950 und 960 erbaut (s. Abbildung 42).

In den letzten Jahren wurden die Feuerstätten der zu untersuchenden Gebäude erneuert. Vor dem Austausch wurden 95 % der Objekte (61 Gebäude) mit Fernwärme versorgt, in 3 % der Gebäude befanden sich Elektrospeicherheizungen in 4 der insgesamt 67 Gebäuden befanden sich raumweise Öfen und 2 % der Gebäude wurden raumweise gasbeheizt. Nach dem Austausch hat sich am Anschlussgrad ans Fernwärmenetz nichts geändert (58 Gebäude, 95 %). Alle übrigen Gebäude wurden mit zentralen Kesselanlagen bestückt.

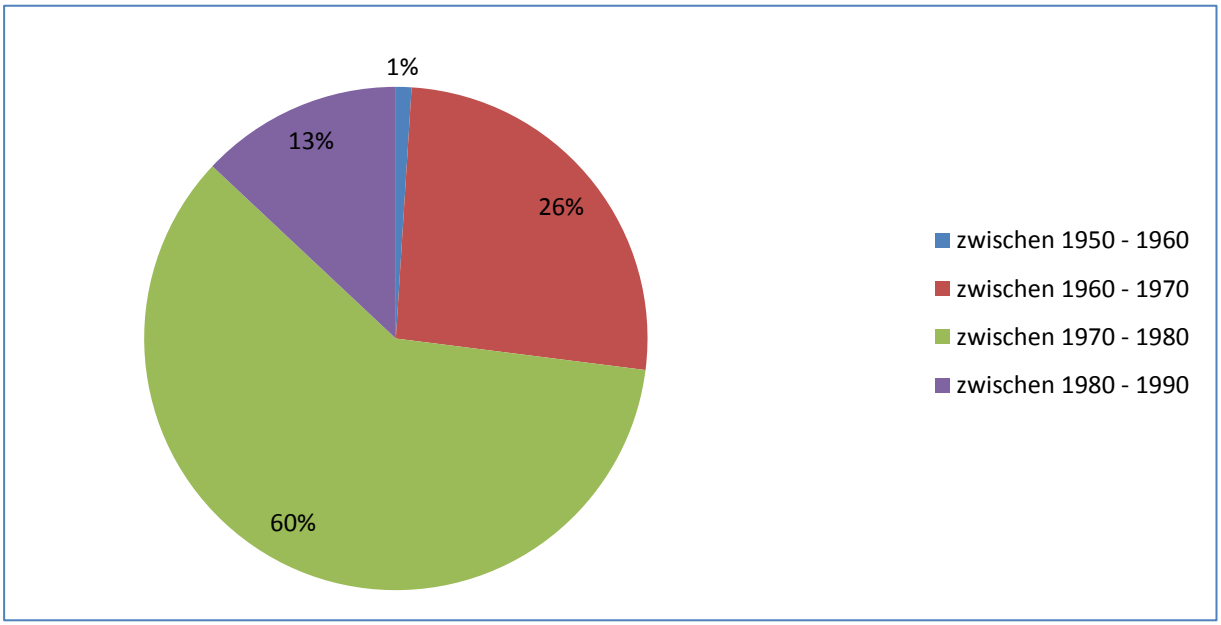


Abbildung 42 Baualter der Gebäude im Verwaltungsbestand der WGW

Durch die Sanierung können die CO_2-Emissionen um 33,8 % von 47,15 auf 31,22 kg CO_2 pro Quadratmeter Nutzfläche im Jahr reduziert werden. Die Auswirkungen der Sanierung der einzelnen Gebäudeklassen sind in Abbildung 43 grafisch dargestellt. Alle Gebäude weißen einen durchschnittlichen CO_2-Ausstoß von 30-35 kg CO_2 pro Quadratmeter Nutzfläche im

[29] Vgl. Ergebnisse der CO_2-Studie Zusammenfassung nach Zuarbeit von der Wohnungsgenossenschaft Weißwasser, Stand 21.06.2013 sowie Auflistung Wohnungs- und Gebäudebestand der WBG

Jahr auf. Damit Entsprechen die Gebäude der in der EnEV 2007 geforderten Sanierungsstand.

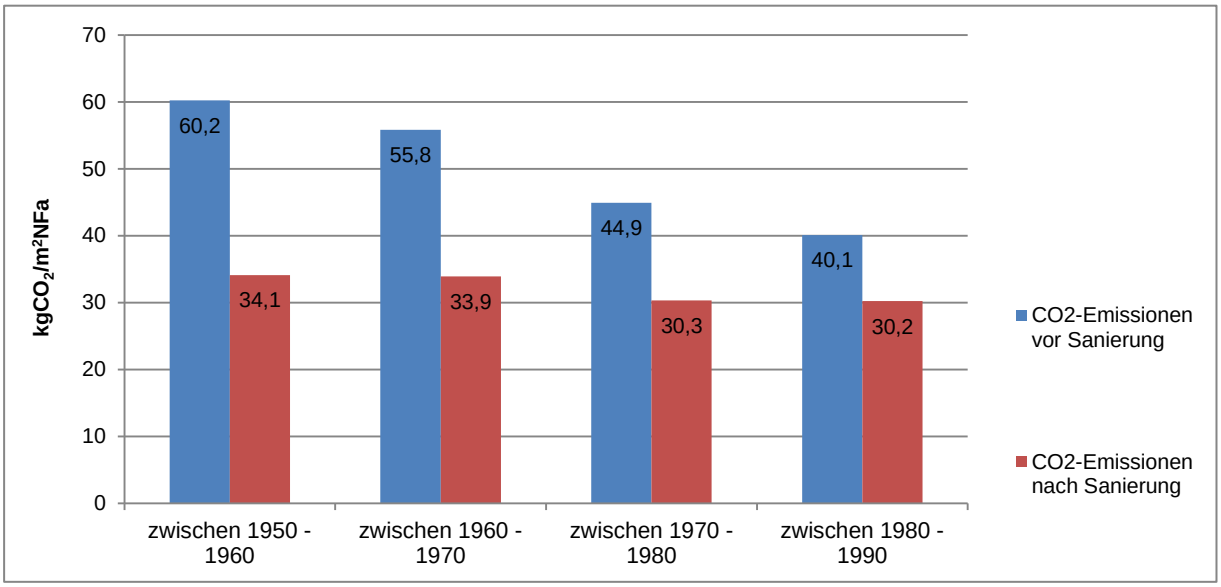


Abbildung 43 CO_2-Emissionen aller Gebäude der WGW vor und nach Sanierung geteilt in Gebäudeklassen

Die Gebäude im Verwaltungsbestand der WBG können in den Energieeffizienzklassen A bis D eingeteilt werden. Die Kategorisierung der Gebäude in Effizienzklassen ist in nachfolgender Tabelle zusammengefasst dargestellt. Knapp über die Hälfte (50,5 %) der Gebäude der WBG sind durch ihren Sanierungsstand in der Effizienzklasse C einzuordnen, 27 % in die Effizienzklasse D und 18 % in die Effizienzklasse B. Lediglich knapp 5 % sind in einem guten Sanierungsstand und demzufolge in die Effizienzklasse A einzuordnen. Je schlechter die Effizienzklasse, desto höher das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen.

Tabelle 43 Auswertung des Gebäudebestandes der WBG nach Energieeffizienzklassen mit Zuordnung der Effizienzklassen

Gebäude-effizienzklasse	Endenergie [kWh/m²a]
A*	< 30
A	< 50
B	< 75
C	< 100
D	< 130
E	< 160
F	< 200
G	< 250
H	< 250

Effizienzklasse	Gebäudeanzahl WBG
A	4
B	16
C	45
D	24
Gebäude ges.	89

Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser

Bis 1995 wurden die Wohneinheiten der WBG durch ein Kohleheizwerk beheizt. Durch die Umstellung der Wärmeversorgung auf das Kraftwerk Boxberg im Jahre 1995, konnte der CO_2-Ausstoß bei einem unveränderten Verbrauch von 11.068 t CO_2/a auf 6825 t CO_2 verringert werden (Einsparung: 4.243 t CO_2). Der aktuelle Sanierungsstand ist in Tabelle 44

dargestellt. Durch eine weitere Sanierungswelle konnte der Gesamtverbrauch und die CO_2-Emissionen auf rund 60 % verringert werden.

Tabelle 44 Sanierungsstand der Wohnungen in der Verwaltung der Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser im Jahr 2014

	Wohnfläche in m²	Durchschn. Verbrauch in KWh/m²a Heiz.	Durchschn. Verbrauch in KWh/m²a WW	Durchschn. Verbrauch in KWh/m²a Ges.	Gesamtverbrauch KWh/a	CO_2 Ausstoß in t
Wohnblock Q6	43493	67	22	89	3.870.889	933
Wohnblock P2 saniert	107068	66	22	88	9.421.944	2.271
Wohnblock P2 unsaniert	36483	92	22	114	4.159.105	1.002
Altbau mit FW	2647	52	22	74	195.849	47
Altbau mit Gas	6091	60	22	82	499.499	122
	195.782				**18.147.285**	**4.375**

Wenn die Wohneinheiten in Bestand auf die aktuellen Regelungen der EnEV 2014 saniert werden würden, würde sich der Gesamtverbrauch nochmals um 45 % verringern und der CO_2-Ausstoß auf 1989 t CO_2/a sinken. Weitere Angaben können aus Tabelle 45 entnommen werden, wo auch die Verbräuche und CO_2-Emissionen bei einer möglichen Sanierung nach EnEV 2016 zusammengefasst dargestellt ist.

Tabelle 45 möglicher Sanierungsstand nach EnEV 2014 bzw. 2016 der WBG-Wohnungen im Bestand

	Wohnfläche in m²	Verbrauch in KWh/m²a Heiz.	Verbrauch in KWh/m²a WW	Verbrauch in KWh/m²a Ges.	Gesamtverbrauch KWh/a	CO_2 Ausstoß in t
Bestand im endgültigen Zustand (bis 2040)	50000	45	22	67	3.350.000	807
Bestand mit mögl. Sanierung:						
EnEV 2014	145.782			56,6	8.251.267	1.989
EnEV 2016	145.782			41,5	6.049.958	1.458

Um rund 1.600 t CO_2 einzusparen, um den Sanierungsstand nach EnEV 2014 einzuhalten, müsste die WBG ca. 63,5 Mio. € investieren und um den Standard EnEV 2016 zu erreichen, weitere 21 Mio. €.[30]

3.5 Dezentrale Energieversorgung

Aufgrund der jahrzehnt-vorhandenen Fernwärmeversorgung durch das nahegelegene Braunkohle-Kraftwerk Boxberg ist der Aufbau dezentraler Nahwärmestrukturen wirtschaftlich nicht vertretbar. Vor dem Hintergrund der ohnehin anliegenden Braunkohleverstromung ist die Erhöhung des brennstoffausnutzungsgrades durch die Fernwärmeauskopplung als positiv zu bewerten.

[30] Die Betrachtungen beziehen sich auf die derzeitigen Wohneinheiten im Bestand und auf Grundlage der Berechnungen der WBG.

3.6 Fernwärme

Seit 1994 wird Fernwärme über eine 16 km lange Versorgungstrasse vom Braunkohlekraftwerk Boxberg bezogen. In einer Koppelstation wandeln vier Wärmetauscher (10 MW) die Primärenergie um und speisen in das städtische Verteilnetz mit einer Trassenlänge[31] von 34 km ein. Dadurch kann ein Grundlastwärmebedarf für Raumheizung und Warmwasseraufbereitung von bis zu 40 MW sichergestellt werden. Insgesamt werden durch die Stadtwerke Weißwasser etwa 7000 Haushalte und 180 weitere Kunden im Stadtgebiet mit Fernwärme und Warmwasser versorgt. Hierzu werden weitere Erdgasheizwerke betrieben, die im Sommer die Warmwassererzeugung und im Winter ggf. auftretenden höheren Wärmebedarf abdecken und im Havariefall zum Einsatz gelangen. Ein BHKW wurde 1999 in Betrieb genommen. Es arbeitet mit zwei Gasmotoren und erbringt eine Leistung von 3 MW_{therm} und 2,5 $MW_{elektr.}$ Die Antriebswärme von etwa 140°C der Wasser-NH3-AKM des Eissportzentrums Weißwasser wird über den Abgaswärmetauscher des BHKW bereitgestellt. Weitere nicht benötigte Wärme wird über Plattenwärmetauscher in das städtische Fernwärmenetz eingespeist. Ist immer Sommer die Kälteanlage des Eissportzentrums nicht in Betrieb, kann die sommerlich niedrige Grundlast des Fernwärmenetzes abgedeckt werden[32].

Potenzial

Da bereits ein großer Teil der Gebäude in Weißwasser mit Fernwärme versorgt werden und die Wärmebereitstellung aus der Abwärme des Kraftwerks Boxberg erfolgt, sind keine sinnvoll ausschöpfbaren Potenziale zu ermitteln.

3.7 Verkehr

3.7.1 Übergeordnete Planungen

Die Bundesstraße B 156 verläuft von Norden nach Süden durch die Stadt. Sie muss gemeinsam mit der Staatsstraße S 126, und den Kreis- und Gemeindestraßen ein hohes regionales Verkehrsaufkommen tragen[33], wobei aktuelle Daten zum Verkehrsaufkommen bzw. Ergebnisse von Verkehrszählungen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie nicht vorlagen. Eine grundhafte Instandsetzung der verkehrstechnischen Infrastruktur erfolgte durch das Straßenbauamt Bautzen und die Stadt Weißwasser, wobei auch das straßenbegleitende Radwegenetz und Radverkehrsflächen erneuert oder angelegt wurden.

Tabelle 46 Übersicht zu Verkehrsanbindungen

Straßennetz	B 156 Bautzen – Weißwasser – Bad Muskau (Staatsgrenze) – Spremberg B 115 Cottbus – Görlitz (verläuft nahe Weißwasser) 55 km zur A4/E40 Görlitz - Dresden - Chemnitz - Eisenach - Gießen - Aachen 35 km zur A15/E36 Berlin - Forst - Wroclaw (Breslau) 25 km zur E36/A18 Berlin - Forst - Wroclaw (Breslau)
Bahnlinie	Berlin - Cottbus - Weißwasser - Görlitz - Zittau
Flughäfen	ca. 180 km zum internationalen Flughafen Berlin Tegel

[31] 34.137,8 m

[32] BINE 1998

[33] InSek 2011, S. 92

	ca. 160 km zum internationalen Flughafen Berlin Schönefeld ca. 100 km zum internationalen Flughafen Dresden ca. 190 km zum internationalen Flughafen Leipzig – Halle

Die übergeordneten Planungen konzentrieren sich auf den Erhalt und Ausbau der Straßen und mit geringerem Stellenwert auf den schienengebundenen Verkehr. In der Verkehrsplanung des Freistaates Sachsen (Stand 05/99) und im Regionalplan Oberlausitz/Niederschlesien sind oder waren entsprechende Maßnahmen festgehalten. Die Planungen für das Projekt B 160 wurden vom Bundesverkehrsministerium allerdings im Jahr 2011 eingestellt. Über den Bau einer Staatsstraße, die auch im Landesentwicklungsplan Sachsen aufgenommen wurde, ist aktuell noch nicht entschieden.

Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Über das Kraftfahrbundesamt und das Statistische Landesamt des Freistaates Sachsen sind Angaben über die zugelassenen Fahrzeuge und die Jahresfahrleistungen verfügbar, die in der folgenden Tabelle zusammengefasst sind.

Tabelle 47 Zugelassene Fahrzeuge in Weißwasser/O.L.

Jahr	PKW	LKW	Krafträder
1999	13774	657	375
2000	13320	635	396
2001	12888	635	402
2002	12598	601	448
2003	12215	588	447
2004	11918	541	440
2005	11677	531	436
2006	11191	508	433
2007	10992	466	432
2008	9221	425	389
2009	9063	407	395
2010	8956	412	421
2011	8938	*414*	437
2012	8803	416	448
2013	8696	436	461

Eine Unterscheidung der Emissionen bzgl. unterschiedlicher Kraftstoffe (Benzin, Diesel, Erdgas und sonstige Gase, sonstige Treibstoffe) erfolgt mangels Datengrundlage bzgl. Emissionsfaktoren und Verteilung nicht. Entsprechend der allgemeinen Trends im Freistaat Sachsen und der Bundesrepublik Deutschland muss davon ausgegangen werden, dass Benzin- und Dieselmotoren die dominierenden Antriebskonzepte darstellen und Hybrid- bzw. Elektromotoren noch immer eine Ausnahme darstellen.

Öffentlicher Personennahverkehr

Die Stadt Weißwasser/OL. gehört zum Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien (ZVON). Im Jahre 2011 wurde eine umfangreiche Verkehrsstatistik durch die omniphon GmbH erstellt. Bestandteil der Befragung war das gesamte ZVON-Gebiet – der Landkreis Görlitz, Landkreis Bautzen und die Stadt Görlitz.

Aus diesem Bericht geht hervor, dass rund 60 % der Befragten im Landkreis Görlitz nie den ÖPNV nutzen und dafür mit dem Auto fahren, rund 35 % nutzen maximal 3 Tagen/Monat das ÖPNV-Angebot, rund 17 % gelegentlich (1-3 Tage/Woche) sowie weitere 17 % häufig (4-7 Tage/Woche). Die Fahrrad-Nutzungshäufigkeit der Befragten im Landkreis Görlitz verteilt

sich auf die betrachteten Häufigkeiten fast im gleichen Maße. Zwischen ca. 20-28 % greifen im Jahre 2010 von häufig bis nie auf das Fahrrad als Fortbewegungsmittel zurück.[34]

Abbildung 44 Übersicht der Regionen des ZVON

In der Stadt Weißwasser/OL. befinden sich 73 Haltestellen. Es werden im Jahr rund 58.040 Fahrplan-Kilometer (gemäß Leistungsbeschreibung), davon ca. 4.650 Fahrplan-Kilometer als Rufbus auf der Stadtverkehrslinie 77 gefahren.

In Weißwasser sind 12 Bus Linien im Einsatz, die durch die Neukircher Verkehrs GmbH befahren werden. Alle Linien werden von montags bis freitags befahren und insgesamt fünf Linien auch samstags sowie an Sonn- und Feiertagen. Die Verkehrserhebung der ZVON im Jahr 2010/2011 hat folgendes ergeben (s. Tabelle 48):

[34] Vgl. omniphon GmbH, Potenzial- und Akzeptanzuntersuchung für den ÖPNV im ZVON, 2011

Tabelle 48 Haltestellenaufkommen für die Bus-Linien der NVG, 2010/2011[35]

Linie	Wochentage	Einsteiger	Aussteiger	Umsteiger	Gesamt
140	Montag-Freitag	10.379	6.911	2.125	19.415
	Samstag	454	573	6	1.033
	Sonntag und Feiertage	321	156	14	491
	Zwischensumme				**20.939**
250	Montag-Freitag	37.231	39.571	4.246	81.049
	Samstag	1.294	1.030	351	2.676
	Sonntag und Feiertage	464	280	75	819
	Zwischensumme				**84.543**
253	Montag-Freitag	10.166	3.596	578	14.340
	Samstag	-	-	-	-
	Sonntag und Feiertage	-	-	-	-
	Zwischensumme				**14.340**
255	Montag-Freitag	12.753	14.289	396	27.438
	Samstag	34	23	0	57
	Sonntag und Feiertage	22	22	0	44
	Zwischensumme				**27.539**
256	Montag-Freitag	10.048	3.647	202	13.897
	Samstag	-	-	-	-
	Sonntag und Feiertage	-	-	-	-
	Zwischensumme				**13.897**
257	Montag-Freitag	5.959	4.113	101	10.172
	Samstag	-	-	-	-
	Sonntag und Feiertage	-	-	-	-
	Zwischensumme				**10.172**
259	Montag-Freitag	20.124	16.429	908	37.461
	Samstag	165	24	184	373
	Sonntag und Feiertage	265	426	9	700
	Zwischensumme				**38.534**
260	Montag-Freitag	5.506	2.731	148	8.385
	Samstag	238	658	0	897
	Sonntag und Feiertage	600	519	0	1.119
	Zwischensumme				**10.401**
262	Montag-Freitag	6.305	8.406	1.271	15.982
	Samstag	-	-	-	-
	Sonntag und Feiertage	-	-	-	-
	Zwischensumme				**15.982**
264	Montag-Freitag	7.901	7.299	24	15.224
	Samstag	-	-	-	-
	Sonntag und Feiertage	-	-	-	-
	Zwischensumme				**15.224**
265	Montag-Freitag	10.109	9.449	636	20.194
	Samstag	-	-	-	-
	Sonntag und Feiertage	-	-	-	-
	Zwischensumme				**20.194**
WEI22	Montag-Freitag	54.233	54.297	6.077	114.606
	Samstag	-	-	-	-
	Sonntag und Feiertage	-	-	-	-
	Zwischensumme				**114.606**
Gesamt					**386.371**

Rund 30 % der ÖPNV-Fahrer in Weißwasser nutzen die Linie WEI22. Danach folgen die Linien 250 (22 %) und 259 (10 %).

[35] Quelle: omniphon GmbH, Potenzial- und Akzeptanzuntersuchung für den ÖPNV im ZVON, 2011

Die Ostdeutsche Eisenbahn GmbH (ODEG) verkehrt in den Bundesländern Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und im ZVON-Gebiet. Mit ihren 16 Linien und einer Streckenlänge von rund 1.530 km ist die ODEG die größte private Eisenbahn im Osten Deutschlands.[36] Die Linie OE 65 fährt von montags bis samstags sowie an Sonn- und Feiertagen die Haltestelle in Weißwasser an. Auch für diese Linie wurde im Erhebungsjahr 2010/2011 eine Verkehrszählung durch die ZVON durchgeführt und folgende Daten erhoben:

Tabelle 49 Haltestellenaufkommen für die Bahn-Linien der ODEG, 2010/2011[37]

OE 65	Montag-Freitag	80.541	80.509	3.590	164.639
	Samstag	10.027	8.114	443	18.583
	Sonntag und Feiertage	10.074	7.802	70	17.946
Gesamt		**100.642**	**96.425**	**4.102**	**201.169**

Die nächsten Erhebungen für das gesamte ZVON Gebiet finden im IV. Quartal 2014 statt. Außerdem ist ein neuer Nahverkehrsplan in Arbeit.[38]

Verkehr vermeiden - Potenziale und Maßnahmen

Um Verkehr zu vermeiden, muss man bei den Ursachen der Verkehrsentstehung ansetzen. In den letzten Jahrzehnten haben Zersiedelung, eine zunehmende räumliche Trennung von Wohn- und Arbeitsort, der Bau von Freizeit- und Einkaufsmöglichkeiten auf der grünen Wiese zu immer längeren Verkehrswegen geführt. Das Planungskonzept der „**Stadt der kurzen Wege**“ kann dieser Entwicklung entgegenwirken. Eine kompakte Siedlungsstruktur, Nutzungsmischung und ein hoher Erholungswert von öffentlichen Räumen können Wegstrecken verkürzen, ohne einen Verlust an Lebensqualität zu verursachen[39].

Für Weißwasser bedeutet dies, dass bei jeder Standortentscheidung, sei es über ein neues Gewerbe- oder Wohngebiet oder eine neue Freizeitanlage, die Frage berücksichtigt werden muss, welche Verkehrsbewegungen dadurch verursacht werden und wie diese bewältigt werden sollen[40]. Auf der Ebene der Verwaltung bedarf dies der Integration von Verkehrs- und Siedlungsplanung über verschiedene Abteilungen hinweg.

Während die Stadt den Personenverkehr reduziert, kann die **Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe,** Güterverkehr vermeiden. Aus diesem Grund sollte die Ansiedlung von Betrieben, die als Zulieferer oder Abnehmer für bereits vorhandene Betriebe in der Stadt oder Region fungieren, erleichtert werden. Auch die Förderung von regionalen Märkten durch die verstärkte Vermarktung von regionalen Produkten kann den Güterverkehr reduzieren. Märkte mit einem besonderen Fokus auf regionale Erzeugnisse können diesem Ziel dienen.

3.7.2 Verkehr verlagern - Potenziale und Maßnahmen

Wenn das Vermeiden von Verkehr nicht möglich oder aus anderen Gründen nicht wünschenswert ist, kann die Energie- und CO_2-Bilanz durch einen vermehrten Umstieg auf umweltschonendere Beförderungsmittel verbessert werden. Als klimafreundliche

[36] http://odeg.de/unternehmen/auf-einen-blick/

[37] Quelle: Omniphon GmbH, Potenzial- und Akzeptanzuntersuchung für den ÖPNV im ZVON, 2011

[38] Aussagen Hr. Michler

[39] Vgl. UBA 2011

[40] Vgl. Rudel u. a. 2003

Verkehrsmittel gelten in aller Regel der Schienenverkehr, der Öffentliche Personennahverkehr und der Fahrrad- und Fußverkehr.

Rad und Fußverkehr sind „Null-Emissions-Verkehrsträger“ und daher besonders umweltschonend. Häufig wird ihr Potenzial jedoch unterschätzt, da die Wegstrecken, die zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden können, auf einen Radius von etwa 5 km begrenzt sind[41]. Statistiken zeigen jedoch, dass auch knapp 50 % der Autofahrten unter 5 km liegen[42]. Das Umweltbundesamt nimmt an, dass etwa 50 % der Autofahrten unter 5 km auf den Fuß- und Radverkehr verlagert werden können.

Die Vorteile eines größeren Anteils an Fuß- und Radverkehr am Modal Split beschränken sich nicht nur auf die Reduktion von CO_2-Emissionen: positiv wirkt sich der Fuß- und Radverkehr auch auf die Gesundheit der Bevölkerung und die Finanzen der Kommune aus. Laut Umweltbundesamt liegt der jährliche finanzielle Aufwand der Kommunen je Fahrrad-km bei nur etwa einem Zehntel des Aufwandes je Pkw-km[43]. Zudem ist die imagesteigernde Wirkung eines erhöhten Fuß- und Radverkehrs von Interesse für die Stadt Weißwasser. Mit der Erneuerung der Straßen wurde auch das straßenbegleitende Radwegenetz modernisiert und neue Radverkehrsflächen angelegt. Potenziale bieten noch einzelne fehlende Verbindungen, die im Rahmen der Möglichkeiten geschlossen werden.[44]

Der **ÖPNV** stellt den zweiten wichtigen Baustein eines klimafreundlichen Stadtverkehrs dar. Es kann angenommen werden, dass 10 % der innerörtlichen Pkw-Fahrten auf den ÖPNV verlagert werden können.

Die Potenziale, die in der Verlagerung des Stadtverkehrs liegen, können zum einen durch eine Verbesserung von Infrastruktur und Service (Taktung der Busse, Einführung von vergünstigten Jobtickets, Vorrang des ÖPNV im Straßenverkehr, Einführung flexibler Bedienformen etc.) realisiert werden und zum anderen durch öffentlichkeitswirksame Aufklärung über die Vorteile der Verkehrsträgers des Umweltverbundes. Zusätzlich kann die Förderung des Intermodalverkehrs, das heißt die Nutzung mehrerer Verkehrsmittel entlang eines Weges, die Attraktivität des Umweltverbundes erhöhen. Hierzu gehören die Möglichkeit der Mitnahme von Fahrrädern im ÖPNV oder geeignete Abstellanlagen für Fahrräder an Haltestellen, wie das Modell „bike and ride“[45] vorsieht (s. Abbildung 45). Durch die Verbesserung der Zubringerfunktion des ÖPNV zum regionalen und überregionalen Schienenverkehr kann die Kommune auch außerhalb des eigenen Stadtverkehrs einen positiven Einfluss auf den Modal Split ausüben.

[41] Vgl. UBA 2010b

[42] Vgl. Infas & DLR 2010

[43] Die geringeren Kosten ergeben sich bspw. dadurch, dass weniger Pkw-Stellplätze benötigt werden.

[44] InSEK 2011 der Großen Kreisstadt Weißwasser

[45] „bike and ride“ ist ein Modell, das durch die Einbindung des Fahrrads den Einzugsbereich des ÖPNVs erweitern soll.

Abbildung 45 Bike&Ride-Platz (Quelle: http://www.swb-busundbahn.de) sowie Fahrradträgersystem am Beispiel von Sylt

Ein weiteres Potenzial, um die Energie- und CO_2-Bilanz im Verkehrsbereich zu verbessern, ist der Einsatz bzw. der Umstieg auf klimafreundliche Busse. In vielen Städten und Gemeinden hat sich die Umstellung schon bewährt. Zwei Technologien werden im Folgenden kurz vorgestellt: Hybrid- und Elektro-Busse.

Die Hybridtechnik bei Linienbussen stellt einen wichtigen Zwischenschritt auf dem Weg zum rein elektrisch betriebenen Bus dar. Ein Hybrid-Bus besitzt laut UNO-Definition zwei Energieumwandler und zwei im Fahrzeug eingebaute Energiespeichersysteme, um es anzutreiben. Energiewandler sind beispielsweise Elektro-, Otto- und Dieselmotoren, Energiespeicher sind beispielsweise Batterien oder Kraftstofftanks. In einem bestimmten Drehzahlbereich wird der Bus nur durch die gespeicherte Elektroenergie betrieben. Bewegt sich der Bus über den Drehzahlbereich hinaus, greift er auf den konventionellen Kraftstoff zurück. Während des Bremsvorganges wird durch den elektrischen Antrieb wieder Energie zurück gewonnen und somit für folgende Anfahrtsvorgänge wieder zur Verfügung gestellt. E-Busse hingegen werden vollkommen mit einem Elektromotor angetrieben. Seine Antriebsenergie wird während der Fahrt wie ein Elektroauto ausschließlich aus einer mitgeführten Traktionsbatterie bezogen, die während der Fahrt immer mal wieder durch Induktion an den Haltestellen aufgeladen werden. Bei dem Vorgang wird der Strom von einer Primärspule in der Fahrbahndecke der Haltestelle in eine Abnehmerspule im Fahrzeugboden des Busses übertragen. Komplet aufgeladen werden die Busse über Nacht. Die Elektrobusflotte muss zum Aufladen weder Routenänderungen noch längere Haltezeiten in Kauf nehmen. Die Batterien werden daher nicht extern geladen. Die Lebensdauer der Batterien ist abhängig vom Typ und vom individuellen Einsatzprofil der Hybridbusse. Durch diese Technik kann der Kraftstoffverbrauch sowie der Lärm und CO_2-Ausstoß gemindert werden.[46]

Carsharing, als Alternative zum eigenen Auto, hat in den letzten Jahrzehnten in Deutschland stark an Popularität gewonnen. Neben Kostenvorteilen für den Einzelnen leistet Carsharing auch einen Beitrag zum Klimaschutz. Die durchschnittliche Carsharing-Flotte weist 16 % weniger spezifische CO_2-Emissionen auf als die in Deutschland gekauften Neuwagen (bcs 2008). Weiterhin führt das typische Tarifsystem, bei dem jeder zurückgelegte Kilometer bezahlt wird, dazu das Carsharing-Auto lediglich als Ergänzung zum Umweltverbund zu nutzen. Trotzdem ersetzt im Durchschnitt jedes Carsharing-Auto vier bis acht Privat-Pkws und führt somit zu einer Flächenentlastung in der Stadt und spart

[46] Vgl. u. a. http://primove.bombardier.com/de/anwendungen/busse/

Rohstoffe und Energie bei der Produktion. Während Carsharing-Angebote in Städten über 100.000 Einwohnern gang und gäbe sind, sind sie in kleineren bis mittleren Städten meist nicht oder nur spärlich vorhanden. Gründe dafür sind die geringere Siedlungs- und Einwohnerdichte sowie ein kleinerer Umfang von typischen Nutzergruppen, die die Wirtschaftlichkeit von konventionellen Carsharing-Angeboten erschwert[47].

Häufig basieren die Carsharing-Modelle auf Kooperationen zwischen ehrenamtlichen Initiativen, professionellen Carsharing-Anbietern, Unternehmen und der Kommune[48]. Durch eine Kombination betrieblicher und privater Nutzung kann die Grundauslastung der Carsharing-Fahrzeuge und somit ihre Wirtschaftlichkeit garantiert werden. Die Kommune hat dabei mehrere Möglichkeiten Carsharing zu fördern:

- Organisatorische Unterstützung von privaten, ehrenamtlichen Carsharing-Initiativen bspw. durch die Übernahme der Werbeaktivitäten[49].
- Die eigene Nutzung von Carsharing-Autos für Dienstfahrten, um die Grundauslastung der Fahrzeuge zu garantieren[50].
- Einbindung von Carsharing in den regionalen Verkehrsplan, so kann die lokale Nahverkehrsgesellschaft bspw. Carsharing als eine Erweiterung ihres Angebots anbieten[51]

In Sachsen werden Carsharing-Stationen vor allem durch die Unternehmen Flinkster und teilAuto[52] betrieben. Die Optionen für eine Einführung von Carsharing in Weißwasser sollten von der Kommune überprüft werden. Denkbar ist auch die Kombination von Carsharing mit Elektromobilität. So kann die Präsenz von Elektrofahrzeugen in der Öffentlichkeit erhöht werden.

3.7.3 Verkehr verbessern

Trotz einer Verlagerung hin zu den Verkehrsträgern des Umweltverbunds wird der private Pkw-Verkehr auch in Zukunft einen nennenswerten Anteil am städtischen Verkehr ausmachen. Aus diesem Grund ist es notwendig, den verbleibenden MIV möglichst energieeffizient zu gestalten. Das Umweltbundesamt geht davon aus, dass durch den Einsatz hocheffizienter Antriebe und Leichtbau langfristig ca. 70 % der Energie im Pkw-Bereich und 40 % im Lkw-Bereich eingespart werden können. Als zukunftsweisend gilt hierbei die Elektromobilität. Zu berücksichtigen ist hier, dass Elektrofahrzeuge gegenüber effizienten Fahrzeugen mit herkömmlichem Antrieb keinen ökologischen Vorteil aufweisen, solange kein Ökostrom zum Laden verwendet wird. Mit zukünftig stärkerem Einsatz erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung wird sich das ändern.

Die Bundesregierung strebt an, im Jahre 2020 etwa 1 Million und bis 2030 etwa 5 Mio. Elektrofahrzeuge zum Einsatz zu bringen. Während die technischen Rahmenbedingungen des Verkehrs auf EU-, Bundes- und Landesebene festgelegt werden, hat die Stadt

---

[47] Böhler u. a. 2004

[48] Bsp. http://www.carsharing-vaterstetten.de/, http://www.carsharing-pfaffenwinkel.de, Car Sharing in der Region Südbaden http://www.stadtmobil-suedbaden.de

[49] Loose 2007

[50] Böhler u. a. 2004

[51] Ebd.

[52] http://www.teilauto.net

Weißwasser die Möglichkeit durch die Bereitstellung von Informationen die Kaufentscheidung der Bürger- und Bürgerinnen zu beeinflussen, in diesem Zusammenhang spielt auch die Vorbildfunktion der Stadt eine wichtige Rolle.

Die Fahrzeuge der **kommunalen Flotte** sollten daher nach Kriterien der Energieeffizienz ausgewählt werden, was durch die neue Dienstanweisung sichergestellt wird. In diesem Zusammenhang muss auch eine Infrastruktur sowohl für Erdgas- als auch für Elektrofahrzeuge geschaffen werden. Jedoch muss vor allem bei der Elektromobilität die Akzeptanz der Verbraucher gesteigert werden, dies kann durch Öffentlichkeitsarbeit und die Vorbildfunktion der Kommune erreicht werden. Weiterhin sollten lokal verfügbare Ressourcen mobilisiert werden, denkbar sind öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen zum Thema Elektromobilität in Kooperation mit einer nahegelegenen Hochschule und/oder Unternehmen, die Elektrofahrzeuge vertreiben.

Eine in der Öffentlichkeit häufig wenig beachtete Maßnahme um den motorisierten Straßenverkehr effizienter zu gestalten ist eine kraftstoffsparende Fahrweise. Laut Umweltbundesamt kann mit einer kraftstoffsparenden Fahrweise bei Pkw eine Verbrauchseinsparung von bis zu 25 **%** im Vergleich zur vorherigen Fahrweise erreicht werden. Um dieses Potenzial auszuschöpfen, sollte die Stadt Spritsparschulung anbieten. Diese könnten eine sinnvolle Ergänzung zur Dienstanweisung zum Umgang mit Dienstfahrzeugen sein (s. Maßnahme M5).

4 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Die Stadt Weißwasser/O.L. muss ihre Aktivitäten im Bereich Öffentlichkeitsarbeit weiter ausbauen, damit das integrierte kommunale Energie- und Klimaschutzkonzept sowie dessen Umsetzung bei den Bürgerinnen und Bürgern auf Akzeptanz stößt. Synergien können hier mit der Teilnahme am European Energy Award® hergestellt werden. Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit sollen die Klimaschutzaktivitäten in der Stadt kommuniziert und bekannt gemacht werden. Die Bevölkerung soll dabei zum Mitmachen beim Klimaschutz und Mitwirken bei Klimaschutzprojekten angeregt werden. Darüber hinaus sollen anderen Kommunen gute Beispiele gegeben werden. In gleichem Maße soll jedoch die Öffentlichkeitsarbeit auch nach innen in die Verwaltung selbst wirken, Mitarbeiter begeistern und zum Engagement motivieren.

Ein Grundsatz der Öffentlichkeitsarbeit lautet deshalb „Tue Gutes und rede darüber“. Im weitesten Sinne meint Öffentlichkeitsarbeit demnach jede Aktivität nach außen: Gespräche, Briefe, Internetseite, Veröffentlichungen oder spezielle Aktionen.

Es gibt gute Beispiele die belegen, dass eine engagierte Öffentlichkeitsarbeit erfolgreichen Klimaschutz ermöglichen kann. Tübingen bspw. ist vorbildlich beim Klimaschutz auch ohne Förderung von direkten Maßnahmen[53]. Gefördert werden allerdings Aufklärung und Information, und das kommunale Gesamtkonzept ist kohärent. So hat sich bspw. die Zahl der Ökostromkunden innerhalb von 4 Jahren verfünffacht[54]. Wenn Städte und Gemeinden nur die Maßnahmen umsetzen, die nichts oder wenig kosten, wirken sie bereits als Katalysatoren für einen erfolgreichen Klimaschutz.

4.1 Ziele

Die Ziele der Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Klimaschutzaktivitäten von Weißwasser/O.L. sind

- Information,
- ergänzende Erläuterungen,
- Motivation,
- Mitwirkung und
- Optimierung.

Grundsätzlich ist im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit eine angemessen sachgerechte und objektive Verbreitung von klimaschutzrelevanten Informationen, Zahlen, Daten und Fakten sowie die Vorstellung bisheriger und künftiger lokaler Aktivitäten zum Klimaschutz notwendig, denn sachgerechte Informationen bilden die Basis für einen ausgewogenen Meinungsbildungsprozess. Mit gezielter Information kann so z. B. das Interesse an der Beteiligung an Bürgersolaranlagen in Form z. B. von Energiegenossenschaften geweckt werden (vgl. Maßnahme K2; [www.buerger-kraftwerke.de]).

[53] Vgl. Fütterer 2009

[54] Vgl. Palmer 2009

Die teils komplexen Zusammenhänge müssen in allgemein verständlicher Form aufbereitet, dargestellt und erläutert werden. Dabei sollte Bildmaterial (Grafiken, Fotos, Visualisierungen usw.) möglichst umfangreich zum Einsatz kommen, da über klare Visualisierungen i. d. R. in kurzer Zeit auch komplexe Zusammenhänge verständlich erläutert werden können.

Die Bürger sollen zu einem umweltbewussten Verhalten durch Aufklärung, Vorbildwirkung und flankierende Maßnahmen der Stadt ermutigt werden.

Durch das Einbinden Dritter (Bürger, Unternehmen, Vereine/Verbände) und deren Anregungen sowie Hinweise können Vorhaben zum Klimaschutz auch optimiert werden. Die unterschiedlichen Anforderungen für Bürger, Wirtschaft, Verwaltung und Politik müssen dabei jedoch klar herausgearbeitet werden.

Die Öffentlichkeitsarbeit beginnt aber nicht am "Nullpunkt", sondern kann auf die laufende deutschlandweite Öffentlichkeitsarbeit zum Thema sowie den lokalen Aktivitäten in Weißwasser/O.L. (European Energy Award®, Sächsische Zeitung, Lausitzer Rundschau, Internetseite usw.) und den Informationen rund um das Energie- und Klimaschutzkonzept aufbauen.

4.2 Zielgruppen

Je klarer auf einzelne Zielgruppen eingegangen wird, je direkter Öffentlichkeitsarbeit auf deren Bedürfnisse und Sprache zugeschnitten sind, desto eher fühlen diese sich angesprochen.

Die Aktivitäten im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit sollten sich im Wesentlichen an die vier Zielgruppen

- Politik/Verwaltung,
- Bevölkerung,
- Unternehmen und
- Vereine/Verbände/Institutionen

richten.

4.3 Instrumente

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit kann eine Reihe von klassischen, bewährten Instrumenten eingesetzt werden.

Hierzu gehören u. a.

- Medieneinsatz (Internetpräsenz, ggf. TV und Radio),
- Druckerzeugnisse (Broschüren und Flyer, Zeitungen, Bücher) und
- Veranstaltungen (Ausstellungen, Diskussionsforen, Beratungsstellen, Führungen und Vorträge).

Ein konsistenter einheitlicher Auftritt für alle Marketinginstrumente ist umzusetzen. Mit dem Corporate Design und dem Slogan der Stadt („Weißwasser glasklar“) stehen dafür bereits anzuwendende Grundlagen zur Verfügung. Der Leitspruch zum Thema Energie und Klimaschutz (vgl. Kapitel 6) kann, insofern Konsens dazu besteht, mit weiteren thematischen Mottos untersetzt werden, um die Wirkung und Akzeptanz für dieses Themenfeld bei der

Bevölkerung weiter zu erhöhen (bspw. „Spare bewusst Energie“, „Energie sucht Sparer“, „Effizienz frisst Energie“ usw.). Die Mottos sollten aufeinander abgestimmt sein und deshalb auch von entsprechenden Fachleuten gemeinsam mit der Verwaltung und Bürgern entworfen werden.

4.3.1 Medieneinsatz

Die bestehende und bereits mit Inhalten gefüllte Rubrik zum Thema auf der Internetseite der Stadt (http://www.weisswasser.de/node/2170) sollte kontinuierlich gepflegt und weiter ausgebaut werden. Der Direkteinstieg zum Unterpunkt „Energie- und Klimaschutzkonzept“ auf der Startseite der Stadt wird als sehr gut bewertet und sollte dauerhaft beibehalten werden. Neben Informationen rund um das Thema Klimaschutz und Energieeffizienz werden dort die wichtigsten (Teil-)Ergebnisse integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes vorgestellt. Darüber hinaus gibt es einen gleichwertigen Punkt zum European Energy Award®.

Für allgemeine Informationen wird in der Rubrik „Energie- und Klimaschutzkonzept“ auf einschlägige Internetseiten verlinkt (Stand 30.10.2014: Klimaschutzinitiative des Bundes, Projektträger Jülich, European Energy Award®, Stromsparcheck). Diese eher institutionellen Informationsquellen sollten noch ergänzt werden. Im Folgenden sind einige Beispiele genannt, die jedoch keine Vollständigkeit einer Auswahl darstellen können:

- http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie
- http://www.klima-sucht-schutz.de
- http://www.co2online.de
- http://www.dena.de
- http://www.klimabuendnis.org
- http://www.kommunal-erneuerbar.de
- http://www.regionaler-klimaatlas.de
- http://www.stadtklimalotse.net
- http://www.enob.info
- http://www.klimaargumente.de
- http://www.energiesparclub.de
- http://www.bioenergie-regionen.de

Insgesamt wird empfohlen, diesen Unterpunkt nach Fertigstellung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes in „Klimaschutz und Energieeffizienz“ umzubenennen und langfristig alle Aktivitäten der Stadt in diesem Bereich sowie Informationen rund um das Thema dort zu bündeln.

Bei den regelmäßigen Berichten über Weißwasser/O.L. im Regionalfernsehen oder in Radiobeiträgen sollten nach Möglichkeit auch die Aktivitäten im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz betont/vorgestellt werden.

Darüber hinaus können fertige/bestehende Medien bei Veranstaltungen mit dem Fokus Energie und Klimaschutz zum Einsatz gebracht werden. Das können z. B. Filme sein, wie „Die 4. Revolution - Energy Autonomy“, „Die neue Power“, „Solar City Freiburg“ oder „Der Stoff aus dem die Zukunft ist“. Alle 4 Filme sind bei der Fechner MEDIA GmbH erhältlich, die

darüber hinaus ein umfangreiches Repertoire an Dokumentarfilmen und -beiträgen zu den Themen Energieeffizienz, Erneuerbare Energie und Klimaschutz besitzt. Aber auch andere Verlage bieten aktuelle Filme zum Thema Energie und Klimaschutz an, so z. B. www.filmsortiment.de mit „Frisch auf den Müll - Die globale Lebensmittelverschwendung“, der Falter Verlag mit dem Dokumentarfilm „YASUNI - TWO SECONDS OF LIFE“ oder "Die unbequeme Wahrheit über unsere Ozeane" von Sunfilm Entertainment.

Weitere sehr gute Filme und Filmbeiträge können in den Mediensammlungen unter anderem bei http://www.klimawandel.de/Medien-Buecher-Zeitschriften-Filme-Videos/, http://www.klima-sucht-schutz.de/presse/klima-spots-und-energiespar-filme.html oder http://www.klimabuendnis.at/start.asp?ID=228025&b=4759&b2=&am recherchiert werden. Im Vorfeld müssen allerdings die Rechte und ggf. Kosten zur Vorführung der Filme abgeklärt werden. Die Finanzierung kann durch die Stadt, Sponsoren und ggf. ein kleines, symbolisches Eintrittsgeld erfolgen.

4.3.2 Druckerzeugnisse

Soweit möglich sollten bereits vorhandene und öffentlich zur Verfügung stehende Publikationen zu energie- und klimaschutzrelevanten Themen verwendet werden. Vielfältige Publikationen (u. a. Broschüren und Flyer) können bspw. bei der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) unter http://www.dena.de kostenlos bestellt und dann sowohl aktiv als auch passiv ausgelegt/verteilt werden. Gleiches gilt für die Sächsische Energieagentur SAENA. Unter http://www.saena.de/Aktuelles/Publikationen.html gibt es vielfältiges Material zum Downloaden oder Bestellen. Auch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) stellt vielfältige Materialien unter http://www.bmub.bund.de zum Download/zur Bestellung bereit.

Sollten eigene Broschüren oder Flyer erstellt werden, sind diese im Corporate Design der Stadt zu erstellen. Im Sinne der Ressourcenschonung ist darauf zu achten, dass die Printprodukte bedarfsgerecht konzipiert und aufgelegt werden sowie deren Aktualität möglichst lange gewährleistet ist. Allerdings sind dabei die Informationen nicht zu allgemein oder/und umfangreich zu verfassen, da sonst keine Zielgruppe effektiv angesprochen werden kann. Dies trifft im Übrigen für alle Marketinginstrumente/Medien zu.

Themen, die im Rahmen von Druckerzeugnissen behandelt werden können, sind bspw.

- das Leitbild mit den Klimaschutzzielen in Form einer kleinen Broschüre, z. B. im A5-Format, die auch die wichtigsten Punkte des Klimaschutzkonzeptes vorstellt
- eine Broschüre für Kitas und Schulen, die den energieeffizienten Umgang im täglichen Leben kommuniziert,
- ein Leitfaden für ein energiebewusstes Nutzerverhalten im privaten Haushalt oder
- das Radwegenetz.

Darüber hinaus eignen sich Druckerzeugnisse sehr gut, um in Form von Serien in einem einheitlichen Layout z. B. gute Beispiele aus Weißwasser/O.L. aufzuzeigen und wie in einer Kampagne zu kommunizieren. Beispielsweise wäre so eine Kampagnenserie möglich, die unter einem Motto (vgl. weiter vorn) über folgende Punkte spezifisch informiert:

- Photovoltaik – Strom vor Ort
- Solarthermie – Die effiziente Kombinationsmöglichkeit
- Wärmepumpe – Heizen mit Hilfe der Umwelt

- Holz – Nachwachsender Energieträger
- Hydraulischer Abgleich – Die Notwendigkeit für optimales Heizen

Die Formulierungen für die eben genannten Kampagnen und für ein Motto (vgl. weiter vorn) stehen nur symbolisch als Beispiele. Das Erarbeiten eines griffigen Slogans ist die klassische Aufgabe von Werbe- oder Marketingagenturen, die hierfür dann eingebunden werden sollten.

4.3.3 Veranstaltungen

Aus unseren Erfahrungen heraus sollte nicht nur auf ein „Pferd“, wie z. B. Printprodukte, gesetzt werden sondern darüber hinaus auch zielgerichtet die vorhandenen Möglichkeiten für die Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden. Veranstaltungen stellen hierbei eine sehr gute Möglichkeit dar, die entsprechenden Zielgruppen zu erreichen, wobei der Begriff Veranstaltungen vieles vereint. Dazu zählen nicht nur reine Informationsveranstaltungen/Vorträge, sondern auch (Energie-)Stammtische, regelmäßige Beratungsangebote, Messen/Ausstellungen, Vereinsfeste etc. Über persönliche Gespräche können in diesem Rahmen eventuelle Barrieren abgebaut oder Befindlichkeiten erörtert werden.

Vorhandene Broschüren und Flyer sollten bei Veranstaltungen ausgelegt werden. Veranstaltungen bieten auch die Möglichkeit, z. B. stadteigene Ausstellungstafeln oder auch Wanderausstellungen von Bund, Land, Kreis, SAENA oder der dena zu zeigen.

Energiestammtisch

Energiestammtische befassen sich in deutschen Kommunen schon seit längerem mit aktuellen und regionalen/lokalen Energiethemen. Beispiele wie Freiberg oder Dresden zeigen, dass gesellschaftliche Foren zur Auseinandersetzung mit Energie- und Klimaschutzthemen gefragt sind und sehr gut angenommen werden. Ein solcher Energiestammtisch (vgl. Maßnahme K3), auch vor dem Hintergrund des Netzwerkcharakters, kann in Weißwasser/O.L. die Zusammenarbeit von Stadtverwaltung, lokalen Akteuren und interessierten BürgerInnen bündeln und stärken. Der Energiestammtisch soll öffentlich und überparteilich sein, Probleme ansprechen und konstruktiv Lösungsvorschläge diskutieren. Lokale Initiativen und engagierte Bürger können Multiplikator oder gar Organisator sein. Am besten ist die Einbindung des Energiestammtisches bzw. der Themen eines Energiestammtisches in bereits vorhandene Strukturen, wie den Wirtschaftsclub.

Neben interessanten Neuigkeiten im Themenbereich Energie und Klimaschutz sollten sich die im European-Energy-Award®-Prozess sowie im Klimaschutzkonzept angesprochenen Themen und Maßnahmenvorschläge in der Gestaltung des Energiestammtisches widerspiegeln und diesem von Beginn an ein Gewicht verleihen.

Ziele:

Ziel der Implementierung des Energiestammtisches ist es, ihn zukünftig zu einem gesellschaftlichen Treffpunkt in Energiefragen zu entwickeln und mit den gesellschaftlichen Akteuren in Weißwasser/O.L. ins Gespräch zu kommen. Einerseits gilt es, die Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung der Öffentlichkeit für Energiethemen und andererseits den Erfahrungsaustausch und die Vernetzung aller Akteure zu erreichen.

Umsetzung:

Die Implementierung des Energiestammtisches erfolgt am besten über die regelmäßig stattfindenden Veranstaltungen z. B. des Wirtschaftsclubs oder anderen vorhandenen Strukturen. Dabei ist ein fester Rhythmus für die auf die Tagesordnung zu setzenden Themen zu Energie und Klimaschutz wichtig, z. B. einmal im Quartal oder je nach Sitzungshäufigkeit einmal im halben Jahr.

Auf die Tagesordnung sollten wechselnde Themen- und Fragestellungen aus den Bereichen Erneuerbare Energien, Energieeinsparung, Energieeffizienz und Energiewirtschaft im Verbund mit Dezentralität, Nachhaltigkeit und regionalen Wirtschaftsstrukturen gesetzt werden. Jede Veranstaltung sollte mit einem Impulsreferat eingeleitet werden, bei dem das jeweilige Energiestammtischthema praxisnah beleuchtet wird. Im Referat sollten Aspekte wie Potentiale, Entwicklungen, Akteure, Strukturen, Technik, Umsetzungsbeispiele, Wissenschaft usw. thematisiert werden, um den Besuchern neueste Erkenntnisse zu präsentieren und durchaus auch zur kontroversen Diskussion anzuregen. Im Anschluss an das Impulsreferat kann unter Moderation frei diskutiert werden.

Für die Impulsreferate können zum einen eigene Kompetenzen aus Weißwasser genutzt und zum anderen externe Referenten eingebunden werden. Für die Recherche von Referenten kann z. B. Kontakt aufgenommen werden zu den bestehenden Energiestammtischen (Freiberg, Dresden, Altenberg, Elbland, Brück, Belzig, Schönwalde-Glien, Kremmen, Berlin, etc.) sowie zur Sächsischen Energieagentur SAENA.

Auch wenn das Thema Energie und Klimaschutz die Richtung der inhaltlichen Themensetzung prägt, soll doch der allgemeine Meinungsaustausch mit den gesellschaftlichen Akteuren und der Öffentlichkeit an oberster Stelle stehen. Der Organisator der Themen für den Energiestammtisch kann zu Beginn der Klimaschutzmanager oder – in vertretbarem Aufwand – ein Mitarbeiter der Stadtverwaltung sein. Spätestens nach einem halben Jahr sollte die Organisation von einer aktiven interessierten Person des Energiestammtisches – oder mehreren gemeinsam – ehrenamtlich übernommen werden.

Zur Finanzierung von Referenten, Flyern/Werbung und ggf. Raummiete ist die Unterstützung durch lokale Unternehmen, die Volksbanken/Sparkassen und die Stadt notwendig. Im Internet ist aufgrund der Synergieeffekte die Einbindung in die Internetseite der Stadt am sinnvollsten. Im Internet und über das lokale Fernsehen können sowohl die Ankündigungen für die Energiestammtische als auch z. B. die Vorträge eingestellt/präsentiert werden.

Der Veranstaltung zum Energiestammtisch sollten im Internet, im lokalen Fernsehen und ggf. in der Presse angekündigt und beworben werden.

Veranstaltungsreihe

Mit dem Energiestammtisch sollen aktive Bürger und Unternehmer angesprochen werden. Als Ergänzung dazu kann eine Veranstaltungsreihe, die z. B. einmal im Jahr ein öffentlichkeitswirksames Veranstaltungshighlight mit dem Fokus auf Energieeffizienz- und Klimaschutzthemen setzt, Bürger erreichen, die sich nicht regelmäßig mit diesem Thema beschäftigen wollen oder zeitlich nicht können. Die Stadt bietet damit ihren Bürgern die Möglichkeit, sich damit auseinanderzusetzen.

Ziel:

Ziel der Implementierung einer Veranstaltungsreihe ist es, eine breite Bürgerschaft zu erreichen und für Energieeffizienz- und Klimaschutzthemen zu sensibilisieren bzw. darüber zu informieren.

Umsetzung:

Die Veranstaltungsreihe sollte ein- bis höchstens zweimal jährlich stattfinden. Um die Bevölkerung dauerhaft zu erreichen, ist es von Vorteil, wenn die Veranstaltung Eventcharakter besitzt. Damit lassen sich die Bewohner besser zur Teilnahme bewegen. Nichtsdestotrotz sollten den Bürgern im Rahmen der Veranstaltungen auch Inhalte vermittelt werden. Dafür sind gezielt Themen und Referenten auszuwählen. Mögliche Themen können sein:

- Photovoltaikanlagen - Investition in die Zukunft [mit Besichtigung z. B. bei einer privaten Person, die dem zustimmt bzw. Vortrag vor Ort; Ziel: Initiierung neuer Anlagen]
- Photovoltaikanlagen - Investition in die Zukunft [mit Besichtigung Beispielanlage mit Vortrag vor Ort; Ziel: Gründung Energiegenossenschaften]
- Potenziale und Grenzen der Geothermie am Beispiel Wärmepumpen [mit Besichtigung z. B. bei einer privaten Person, die dem zustimmt bzw. Vortrag vor Ort; Ziel: Initiierung neuer Anlagen]
- Elektromobilität - Zukunft oder Nischenprodukt?
- Passivhaus - best practice [mit Besichtigung z. B. bei einer privaten Person, die dem zustimmt bzw. Vortrag vor Ort; Ziel: Initiierung neuer Passivhäuser]
- Solarthermie - Heizungs- und Warmwasserunterstützung [mit Besichtigung z. B. bei einer privaten Person, die dem zustimmt bzw. Vortrag vor Ort; Ziel: Initiierung neuer Anlagen]

In die Veranstaltungsreihe lassen sich u. a. die Bestandteile „Teilnahme am Tag der Erneuerbaren Energien“ und „Energiekino“ (vgl. Medieneinsatz weiter vorn) sehr gut integrieren. Gleichzeitig bilden sie einen thematischen Rahmen, um den lediglich Ergänzungsbausteine hinzugefügt werden müssen. Auch eine Integration in stattfindende Stadtfeste ist denkbar.

Wer die Organisation und das Marketing übernimmt, muss klar festgelegt werden. Zur Organisation der inhaltlichen Ausgestaltung können der Klimaschutzmanager, der Energiestammtisch und auch Mitarbeiter der Stadtverwaltung den Organisator unterstützen. Eine Zusammenarbeit mit den Stadtwerken, den großen Wohnungsvermietern oder auch dem Kraftwerk Boxberg bietet sich hierfür ebenfalls sehr gut an.

Zur Finanzierung von Referenten, Flyern/Werbung und ggf. Raummiete ist die Unterstützung durch lokale Unternehmen, Banken/Sparkassen und die Stadt z. B. in Form von Sponsoring notwendig.

Im Sinne einer Wiedererkennbarkeit des Themas „Klimaschutz und Energieeffizienz“ für die Bürger sollte bei der Gestaltung von Werbung wieder auf ein einheitliches Layout, wie in Druckerzeugnisse weiter oben beschrieben, geachtet werden. Die Bewerbung sollte über separate Flyer, die Aufnahme der Veranstaltungsreihe in lokale und regionale

Veranstaltungskalender, die Internetseiten der Stadt bzw. des Organisators sowie Pressemitteilungen erfolgen.

4.4 Zusammenfassung

Insgesamt gesehen sollte die Öffentlichkeitsarbeit kontinuierlich betrieben werden. Sie besitzt dabei eine hohe Flexibilität, um z. B. zeitnah auf Neuigkeiten, Hinweise, Ankündigungen etc. reagieren zu können. Aktualität ist das höchste Gebot! Das gilt für die gesamte Öffentlichkeitsarbeit, vor allem jedoch für die Internetseite. In der Stadtverwaltung sollte der für den Themenbereich „Klimaschutz und Energieeffizienz“ zuständige Mitarbeiter als Verantwortlicher fungieren, der für die klimaschutzspezifische Öffentlichkeitsarbeit ein Zeitbudget zur Verfügung gestellt bekommt und alle o. g. Instrumente koordiniert und zum Teil inhaltlich bearbeitet. Letzteres gilt vor allem für die Internetseite sowie eigene Broschüren/Flyer. Eine enge Abstimmung mit dem Presse- und Oberbürgermeisterbüro ist zwingend notwendig. Veranstaltungen sollten nur organisatorisch begleitet bzw. unterstützt werden. Eine Möglichkeit der Umsetzung bzw. Personal dafür zu binden, zeigt die Maßnahme Ü1 „Kommunales Klimaschutzmanagement“.

Das vorliegende Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit ist als Rahmen zu verstehen, der nach Bedarf modifiziert, erweitert oder reduziert werden kann.

In der Erarbeitungsphase des vorliegenden integrierten kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzepts für Weißwasser/O.L. wurde ein Klimabeirat, bestehend aus engagierten Bürgern, Unternehmen, Stadträten und Verwaltungsmitarbeitern, einberufen. In regelmäßigen Klimabeiratssitzungen wurden energie- und klimaschutzrelevante Themen besprochen sowie die Zwischenstände des integrierten kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes inklusive dem Leitbildentwurf und der Maßnahmenvorschläge vorgestellt, diskutiert und abgestimmt. Parallel dazu erfolgte die Öffentlichkeitsarbeit unter Nutzung der Internetseite sowie der Durchführung einer Bürgerversammlung.

5 Controllingkonzept

Nach der Erarbeitung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes und seinem Beschluss als Selbstbindungskonzept durch den Stadtrat schließt sich die Umsetzung von Maßnahmen aus dem Handlungskatalog an. Neben diesem Umsetzungsprozess ist die regelmäßige Überprüfung der Aussagen im Klimaschutzkonzept notwendig. Dabei geht es neben analytischen Aussagen, z. B. zum Strom- oder Gasverbrauch, um die jeweils erreichten Einsparungen bei Energie und Treibhausgasen. Letzteres bezieht sich auf die Kapitel 2 des Konzeptes, darin werden die Minderungspotentiale für Energieverbrauch und Kohlendioxidausstoß behandelt.

Grundlage für ein jährliches Controlling sollte das Zertifizierungsverfahren European Energy Award® (eea) sein (vgl. Maßnahme I2 „Fortführung des European Energy Award®“) an dem die Stadt bereits seit 2012 teilnimmt. Mit der dort geforderten regelmäßigen Erhebung von Daten und Indikatoren ist der eea das Werkzeug, um die Fortschreibung der im Klimaschutzkonzept enthaltenen Daten und Maßnahmen zu gewährleisten. Die Stadt sollte daher den eea fortführen und langfristig als Instrument in der Stadtverwaltung etablieren.

Die regelmäßige Überprüfung des Energieverbrauchs und Ausstoßes an Kohlendioxid stößt an gewisse Grenzen. Sie ergeben sich zum einen aus der Verfügbarkeit der Daten, zum anderen aus der ggf. notwendigen Aufbereitung mit einem mehr oder weniger hohen Aufwand unter Nutzung spezieller Programme. Deshalb werden in diesem Kapitel nur die Indikatoren beschrieben, für die die Kommune jährlich aktuelle Daten mit einem überschaubaren Aufwand beschaffen kann und die gleichzeitig für den eea-Prozess relevant sind.

Für weitergehende Aussagen, z. B. über CO_2-/Treibhausgasemissionen nach Energieträgern auf Ebene der Gesamtstadt, empfiehlt sich die periodische Fortschreibung, jeweils in etwa drei Jahresschritten. Wegen der Vergleichbarkeit sollte mit der Methodik der INM Institut für Nachhaltigkeitsanalytik und -management (vgl. Kapitel 2) fortgeschrieben werden.

5.1 Indikatoren

Im Folgenden sind die Indikatoren beschrieben, die in regelmäßigen Abständen fortzuschreiben und auch im Rahmen des eea-Prozesses zu erheben sind. Im Sinne der Nachhaltigkeit und konsistenten Fortführung über die Jahre, ist es zu empfehlen, die Indikatoren in einer Tabelle zusammenzufassen und zusätzlich zu den im Folgenden aufgezeigten Indikatoren zwei Spalten mit „Verantwortlicher“ und „zu melden bis“ einzufügen. So ist eine bessere Nachvollziehbarkeit und Kontrollmöglichkeit gegeben.

5.1.1 Entwicklungsplanung, Raumordnung

Tabelle 50 Entwicklungsplan, Raumordnung

Indikator	Fortschreibung aller …	Maßnahmennummer gemäß eea
Verbrauch Endenergie Gesamt [MWh/a]	3 a	1.1.3
Emissionen CO_2 Gesamt [t] [t/EW]	3 a	1.1.3
Emissionen CO_2-Äquivalente Gesamt [t] [t/EW]	3 a	1.1.3

Die Indikatoren in diesem Bereich sollten mit jeder Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes und damit auch der CO_2-Bilanz erfasst bzw. berechnet werden. Die Emissionen ergeben sich rechnerisch aus den einzelnen Energieverbräuchen der

unterschiedlichen Sektoren und Energieträger, die zum Endenergieverbrauch führen. Der Endenergieverbrauch ist somit die Summe der separat zu erhebenden Einzelindikatoren. Die Daten zum Strom- und Gasverbrauch im Stadtgebiet sind von den Netzbetreibern sektorenspezifisch abzufordern (Wirtschaft, private Haushalte) bzw. über die Konzessionsabrechnungen herauszufiltern.

5.1.2 Kommunale Gebäude, Anlagen

Tabelle 51 Kommunale Gebäude, Anlagen

Indikator	Fortschreibung aller…	Maßnahmennummer gemäß eea
Anteil erneuerbarer Wärmeenergie pro Jahr am gesamten Wärmeenergieverbrauch pro Jahr der kommunalen Gebäude [%]	1 a	2.2.1
Anteil zertifizierter Ökostrom am Gesamtstromverbrauch der kommunalen Gebäude [%]	1 a	2.2.2
spezifischer Heizwärmeenergieverbrauch komm. Gebäude [kWh/m²*a]	1 a	2.2.3
spezifischer Elektroenergieverbrauch kommunaler Gebäude [kWh/m²*a]	1 a	2.2.4
spezifische CO_2-Emissionen kommunaler Gebäude [t/m²*a]	1 a	2.2.5
spezifische CO_2-Äquivalente-Emissionen kommunaler Gebäude [t/m²*a]	1 a	2.2.5
spezifischer Elektroenergieverbrauch [MWh/km$_{\text{beleuchtete Straßenlänge}}$*a]	1 a	2.3.1
Gesamtverbrauch Elektroenergie Straßenbeleuchtung [MWh/a]	1 a	2.3.1
spezifischer Trinkwasserverbrauch kommunaler Gebäude [l/m²*a]	1 a	2.3.2

Nach Möglichkeit sollten die Energieverbräuche für die kommunalen Liegenschaften monatlich erfasst und mindestens jährlich, möglichst jedoch auch monatlich ausgewertet werden. Damit können aus stark schwankenden Verbrauchsentwicklungen oder Extremabweichungen kurzfristig entsprechende Maßnahmen bzw. Feinanalysen eingeleitet werden. Damit geht für die Stadt auf lange Sicht eine Kostenersparnis einher. Es ist zu empfehlen, die Verbrauchsdatenerfassung und -meldung (monatliche Zählerablesungen) über die Hausmeister erfolgen zu lassen (Pendelbogen). Die Meldung der Verbrauchsdaten sollte zentral an eine Stelle/Person geregelt sein. Diese Stelle/Person erfasst die Verbräuche in einer Excel-Tabelle, wertet die Daten entsprechend aus und setzt sich bei fehlenden Daten mit den verantwortlichen Hausmeistern bzw. der jeweiligen Abteilung der Stadtverwaltung zur Behebung der Datenlücken in Verbindung. Die CO_2-Bilanzierung kann dann anhand der Verbrauchswerte (Strom + Wärme) und der energieträgerspezifischen CO_2-Emissionsfaktoren erfolgen.

Um eine effiziente Verarbeitung und Auswertung der erfassten Verbrauchs- und Bestandsdaten zu ermöglichen, wird langfristig gesehen der Einsatz spezieller, datenbankgestützter Softwarelösungen empfohlen, da eine alleinige Verwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen, wie bspw. Microsoft Excel, hinsichtlich verschiedener Bearbeitungsaspekte schnell an Grenzen stoßen kann. Dies betrifft insbesondere perioden- und objektübergreifende Verbrauchsauswertungen inklusive der dynamischen Visualisierung entsprechender Ergebnisse. Weitere Vorteile sind bspw. eine deutlich vereinfachte Handhabung der Witterungsbereinigung, das vereinfachte Berichtswesen (zumeist inklusive Emissionsbilanzierung) sowie ggf. die Option zur Integration in ein softwaregestütztes Gebäude- und Liegenschaftsmanagement.

Als Zwischenschritt bis zu einer Software-Lösung sollte für die Verbrauchsdatenerfassung der kommunalen Gebäude eine MS-Excel-Tabelle geführt werden. Mit z. B. in einer Excel-Tabelle zur Erfassung der Verbräuche kommunaler Gebäude hinterlegten ages-Vergleichswerten als Benchmark, kann jedes Gebäude in seiner spezifischen Gebäudekategorie verglichen und über die Jahre eine Verbrauchsentwicklung abgebildet

werden. Voraussetzung für dieses Vergleichsverfahren ist die laufende Bereinigung der erfassten Heizenergieverbräuche hinsichtlich Witterung und Standort. Idealerweise sollten auch die Trinkwarmwasserverbrauchsanteile bei der Witterungs- und Standortbereinigung unberücksichtigt bleiben, da diese überwiegend witterungs- und standortunabhängig sind und sich i. d. R. allein durch die Nutzung ergeben.

Neben den kommunalen Gebäuden gilt es vor allem, den Verbrauch und Zustand der Straßenbeleuchtung zu überwachen, denn die jährlichen Kosten für die Straßenbeleuchtung sind hoch. Aus Vergleichen der einzelnen Schaltstellen über die Jahre lassen sich Unstimmigkeiten herausfinden und besonders große Verbraucher identifizieren, die es dann gilt, mit energieeffizienter Technik zu erneuern. Auch das Potenzial für eine Optimierung des Betriebsregimes bezüglich der Straßenbeleuchtung lässt sich darüber grob abschätzen.

5.1.3 Versorgung, Entsorgung

Tabelle 52 Versorgung, Entsorgung

Indikator	Fortschreibung aller …	Maßnahmennummer gemäß eea
eingesetzte Konzessionsabgaben für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz [€/EW]	1 a	3.2.1
Anteil zertifizierter Ökostrom am Gesamtstromverbrauch in der Kommune [%]	1 a	3.2.2
Anteil der Wärme-/Kälteproduktion aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Stadtgebiet am Wärmegesamtverbrauch in der Kommune [%]	1 a	3.3.2
Anteil der Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Stadtgebiet am Potenzial in der Kommune [%]	1 a	3.3.3
Anteil der Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen auf dem Stadtgebiet am Stromgesamtverbrauch in der Kommune [%]	1 a	3.3.3
Potenzialausnutzung der energetischen Nutzung von Bioabfällen [%]	3 a	3.6.2

Die hier aufgeführten Indikatoren kann zum einem die Verwaltung selbst erheben bzw. über die Netzbetreiber selbst recherchieren (Strom: 50Hertz Transmission GmbH, http://www.50hertz.com unter EEG → Veröffentlichung EEG-Daten → EEG Jahresabrechnung; Wärme: Stadtwerke Weißwasser GmbH; darüber hinaus alternativ http://www.biomasseatlas.de http://www.solaratlas.de und http://www.wärmepumpenatlas.de).

Die Daten zu den andienungspflichtigen Bioabfällen müssen vom zuständigen Entsorger angefordert werden. Die nicht andienungspflichtigen Bioabfälle, die die Stadt selbst „produziert“ und entsorgt bzw. verwertet, können verwaltungsintern erhoben werden.

5.1.4 Mobilität

Tabelle 53 Mobilität

Indikator	Fortschrei-bung aller …	Maßnahmen-nummer gemäß eea
Benzinverbrauch kommunale Flotte [l/100 km]	1 a	4.1.2
Dieselverbrauch kommunale Flotte [l/100 km]	1 a	4.1.2
Anteil verkehrsberuhigter Straßenlänge an Gesamtstraßenlänge [%]	3 a	4.2.3
Angemeldete PKW pro 1.000 EW [PKW/1.000 EW]	1 a	4.5.2
Fahrradwegelänge pro 1.000 EW [km/1.000 EW]	3 a	4.5.2
Modal-Split-Anteil MIV [%]	5 3 a	4.5.2
Modal-Split-Mitfahreranteil im MIV [%]	5 3 a	4.5.2
Modal-Split-Anteil NMIV [%]	5 3 a	4.5.2
Modal-Split-Anteil ÖPNV [%]	5 3 a	4.5.2

Fahrgäste ÖPNV pro 1.000 EW [Anzahl/1.000 EW]	1 a	4.5.2

Die Indikatoren zur kommunalen Flotte und zu Straßen-/Fahrradweglängen können verwaltungsintern erhoben werden.

Die Angaben zu den zugelassenen Fahrzeugen sollten jährlich über das Internetportal des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen (Gemeindestatistik oder Genesis-Datenbank des Freistaates) erfolgen.

Der Modal-Split kann alle fünf Jahre im Rahmen der Teilnahme an der Durchführung einer Verkehrserhebung "Mobilität in Städten - System repräsentativer Verkehrserhebung" (SrV) sehr genau erhoben werden.

Die Zahlen zum ÖPNV können jährlich bei der Deutschen Bahn AG sowie dem Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien (ZVON) und der Regionalbus Oberlausitz GmbH abgefordert werden.

5.1.5 Interne Organisation

Tabelle 54 Interne Organisation

Indikator	Fortschreibung aller …	Maßnahmennummer gemäß eea
Bereitgestellte Finanzmittel für Energie-/Klimaaktivitäten pro EW [€/EW*a]	1 a	5.3.1

Den hier aufgeführten Indikator kann die Verwaltung selbst erheben.

5.1.6 Kommunikation, Kooperation

Tabelle 55 Kommunikation, Kooperation

Indikator	Fortschreibung aller …	Maßnahmennummer gemäß eea
Beratungen zu Energie, Mobilität und Ökologie [Anzahl/1.000 EW*a]	1 a	6.5.1
Förderung vorbildlicher Energie- und Klimaschutzvorhaben [€/EW*a]	1 a	6.5.3

Die hier aufgeführten Indikatoren kann die Verwaltung selbst erheben.

6 Szenarien – Leitbild – Ziele

In allen Entwicklungs- und Lebensbereichen der Stadt soll eine nachhaltige Energie- und Klimaschutzpolitik zum Tragen kommen. Die Stadtverwaltung übernimmt dabei eine beispielhafte Vorbildfunktion, um die Bürgerinnen und Bürger zum Mitmachen anzuregen.

Der Rückbau und die Entwicklung von Wohnraum fand und findet stets unter -auch energetischen- Nachhaltigkeitsgesichtspunkten statt und sichert so die Zukunft der Stadt und deren Einwohner. Die (Weiter)Entwicklung von Grünzügen und -strukturen sichert ein hochwertiges Wohnumfeld und wirkt der sommerlichen Aufheizung versiegelter Bereiche entgegen.

Als sich positiv auswirkendes Instrument für eine nachhaltige integrierte Stadtentwicklung wird die Fortsetzung des European-Energy-Award®-Prozesses angestrebt. Die Realisierung von Maßnahmen, Projekten und Zielen aus dem Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept bilden eine weitere wichtige Voraussetzung für eine zielorientierte Stadtentwicklung.

Im eigenen Einflussbereich der Stadt sollen bei Sanierungs- und Umbauvorhaben konsequent die Energieeffizienz, die ökologische Verträglichkeit und der Einsatz erneuerbarer Energien im Vordergrund stehen, mit dem Ziel langfristig den Energieverbrauch und damit die CO_2-Emissionen zu reduzieren. Energieeffizienz, Ökologie und Klimaschutz sind zunehmend wichtige Entscheidungskriterien bei Investitionsvorhaben.

Die Stadt unterstützt die Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung hinsichtlich Energieeffizienz, Energieeinsparung und energetische Sanierung.

Der in der Einwohnerversammlung abgestimmte **Leitspruch** der Stadt

„Weißwasser – Effizient in die Zukunft“

sollte in allen Belangen Anwendung finden sowie rege genutzt und kommuniziert werden.

6.1 Energieeffizienz

Im kommunalen Gebäudebestand realisiert die Stadt bei Baumaßnahmen und im Zuge der laufenden Betriebsoptimierung baulich/technische Lösungen, die eine höchstmögliche Energie- bzw. Ressourceneffizienz gewährleisten. Die Beachtung der wirtschaftlichen und ökologischen Nachhaltigkeit ist dabei selbstverständlich.

Das Controlling für den Bereich der kommunalen Liegenschaften soll Einsparmöglichkeiten aufzeigen. Dafür erfolgt die regelmäßige Erfassung und Auswertung der Verbrauchswerte von Strom, Wärme und Wasser der städtischen Gebäude und Anlagen. Auf Basis der Auswertung können Problemfälle erkannt und ad hoc Lösungsansätze erarbeitet werden.

Unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit greift die Stadt bei der Neuerrichtung und Umrüstung von Straßenbeleuchtung nur noch auf die energieeffizientesten Systeme, wie z. B. LED, zurück.

Die Stadtverwaltung geht in Sachen Energieeffizienz in ihrem Handeln mit gutem Beispiel voran. Regelmäßige Informationen und Aktionen für die Bürgerinnen und Bürger sollen dazu

führen, die Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung hinsichtlich Energieeffizienz/-einsparung zu forcieren und das Nutzerverhalten positiv zu beeinflussen. Den Kindern und Jugendlichen kommt dabei eine besondere Rolle zu. Die Stadt unterstützt deshalb die Durchführung regelmäßiger Energieprojekte, um das Verständnis für Umwelt, Energie und Klimaschutz verstärkt zu vermitteln.

6.2 Erneuerbare Energien

Die Energieversorgung auf Basis von im Stadtgebiet erzeugter erneuerbarer Energie, insbesondere aus Photovoltaik-, Kraft-Wärme-Kopplungs- und Geothermieanlagen, ist zentrales Ziel der Stadt, um so viel wie möglich Wertschöpfung in der Region zu erhalten.

Insbesondere die Nutzung geeigneter Dach- und Brachflächen für Photovoltaik-/ Solarthermieanlagen und z. B. zur Biomasseproduktion in Form von Kurzumtriebsplantagen wird von der Stadt befördert.

6.3 Mobilität

Der ÖPNV wird in seiner Struktur gesichert. Insbesondere das Busliniennetz wird mit Unterstützung der Stadt stetig bedarfsgerecht weiterentwickelt bzw. angepasst.

Die Fahrradinfrastruktur soll in der Stadt verbessert und ausgebaut werden. Das betrifft sowohl Fahrradwege, u. a. für Fahrradfreizeitaktivitäten, als auch das Angebot an Fahrradabstellmöglichkeiten.

6.4 Klimaschutz und Klimafolgenanpassung

Um der sommerlichen Aufheizung versiegelter Bereiche entgegenzuwirken, sorgt die Stadt dafür, dass ausreichend Durchlüftung der Stadtgebiete erfolgen kann und das Grün in der Stadt zielgerichtet ausgebaut und miteinander vernetzt wird.

Im Rahmen der Renaturierung der Tagebauflächen im Umfeld wirkt die Stadt darauf hin, ursprüngliche Feuchtgebiete wieder herzustellen, eine dezentrale jahreszeitübergreifende Wasserspeicherung zu etablieren und Versteppungen zu vermeiden, mit dem Ziel den Wasserhaushalt nachhaltig zu stabilisieren.

Die Einflussmöglichkeiten der Stadt in der Bauleitplanung und bei städtebaulichen Maßnahmen für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz werden dabei ausgeschöpft.

Die Stadt führt den energie- und klimaschutzpolitischen Qualitätsmanagementprozess European Energy Award® (eea) fort und gewährleistet so eine kontinuierliche Kontrolle und Weiterentwicklung der städtischen Aktivitäten in den relevanten Handlungsfeldern. Das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept wird regelmäßig fortgeschrieben. Die Umsetzung der Maßnahmen und Ziele aus Integriertem Energie- und Klimaschutzkonzept und im Rahmen des European-Energy-Award®-Prozesses sind Grundvoraussetzung für eine positive Entwicklung zur Erreichung der gesteckten Ziele. Hierfür hat die Stadt Weißwasser/O.L. die erforderlichen organisatorischen und finanziellen Voraussetzungen geschaffen.

6.5 Ziele (mit Indikatoren)

Quantifizierte, realistisch gesteckte Ziele helfen, den Umsetzungsprozess zu steuern, die richtigen Maßnahmen auszuwählen und sukzessive zu realisieren. Zudem wird ein laufendes Monitoring durch die Vergleichbarkeit von Indikatoren erleichtert. Bei der Quantifizierung der Ziele für Weißwasser/O.L. wird jeweils vom Referenzjahr 2012 ausgegangen.

1. Die Stadt Weißwasser/O.L. setzt sich zum Ziel, den jährlichen CO_2-Pro-Kopf-Ausstoß bis 2025, ausgehend vom Basisjahr 2012, um 10 % zu reduzieren. Konkret sind damit folgende Einsparziele von CO_2-Emissionen verbunden:

Tabelle 56 Reduzierungsziel 2025 und 2050 gegenüber 2012

Jahr	Reduzierungsziel ggü. 2012 [%]	Reduzierung auf [t CO_2/a*Einwohner]
2012		7,8
2025	10	7,0
2050	20	6,2

Zum Vergleich: Im Jahr 1990 betrug der CO_2-Pro-Kopf-Ausstoß in Weißwasser 15,23 t CO_2 pro Einwohner.

Indikator: CO_2-Bilanz in [t CO_2/a*Einwohner]

2. Die Stadt Weißwasser/O.L. richtet ihre Aktivitäten darauf aus, eine Erhöhung des Deckungsgrades aus erneuerbaren Energien im Strombereich auf dem Stadtgebiet bis 2025 auf 10 % gemäß EEG zu erreichen, d. h. 10 % der auf dem Stadtgebiet verbrauchten Energie in Form von Strom im Selbigen aus erneuerbaren Energien zu produzieren. Mit Referenzjahr 2012 betrug der Deckungsgrad 3,25 %.

   Indikator: Anteil des über erneuerbare Energien (EEG) produzierten Stroms auf dem Stadtgebiet am Gesamtstromverbrauch auf dem Stadtgebiet

3. Die Stadt Weißwasser/O.L. setzt sich das Ziel, die Energieverbräuche der kommunalen Gebäude stetig zu reduzieren. Durch bauliche und technische Maßnahmen soll der Heizenergie- und Stromverbrauch über alle städtischen Liegenschaften um durchschnittlich jährlich 2 % reduziert werden.

   Indikator: Stromverbrauch je Gebäude (Zähler), bezogen auf die Bruttogesamtfläche
   Wärmeverbrauch je Gebäude (Zähler), bezogen auf die Bruttogesamtfläche
   Wasserverbrauch je Gebäude (Zähler), bezogen auf die Bruttogesamtfläche

7 Maßnahmenkatalog

7.1 Aufbau Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog umfasst eine Vielzahl von Maßnahmenempfehlungen, die bis 2025 zur Einsparung von Energie und damit zur Verminderung von CO_2-Emissionen beitragen sollen. Die Maßnahmenempfehlungen werden in Form eines Katalogs zusammengefasst. Hierzu gehört vor allem die knappe, prägnante Präsentation von Fakten und Vorschlägen, die zu jeder Maßnahme auf nur einer Seite dargestellt werden. Der Maßnahmenkatalog bildet einen Rahmen. Für den Großteil der Maßnahmen sind separate Beschlüsse erforderlich.

Der Katalog ist in die Handlungsfelder kommunaler Energie- und Klimaschutzpolitik des eea®-Programms gegliedert:

Tabelle 57 Handlungsfelder im Maßnahmenkatalog

Handlungsfeld		Seite
Ü	Übergreifende Maßnahmen	93
E	Entwicklungsplanung, Raumordnung	95
G	Kommunale Gebäude, Anlagen	100
V	Versorgung, Entsorgung	113
P	Private Haushalte	115
M	Mobilität	119
I	Interne Organisation	124
K	Kommunikation, Kooperation	126

Die Maßnahmenblätter sind in verschiedene Abschnitte unterteilt, welche im Folgenden erläutert werden.

Bewertungsmatrix

Die Bewertungsmatrix dient einer übersichtlichen Darstellung und dem schnellen Erfassen der wichtigsten Kriterien einer Maßnahme. Die Einordnung erfolgt für fünf Kategorien anhand einer fünfstufigen Bewertung, von niedrig bis hoch (vgl. Tabelle 58).

Tabelle 58 Beispielhafte Bewertungsmatrix

	niedrig		mittel		hoch
Priorität	■	■			
Wirkungstiefe	■	■	■	■	
Einsparpotenzial	■	■	■		
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Die Priorität gibt die Dringlichkeit einer Maßnahmenumsetzung wieder. Die Wirkungstiefe ist ein Maß für den Grad des Eingriffs in verschiedene Lebensbereiche. Eine niedrige Wirkungstiefe steht hierbei für eine lokale oder temporäre Maßnahme und eine hohe Wirkungstiefe deutet auf eine umfängliche und nachhaltige Maßnahme hin. Das Einsparpotenzial zeigt die durch eine Umsetzung der Maßnahme vermiedenen Energieverbräuche bzw. CO_2-Emissionen. Die Wirtschaftlichkeit ist als Verhältnis aus Nutzen zum Aufwand zu verstehen. Im Abschluss erfolgt eine Bewertung der kommunalen Wertschöpfung.

Beschreibung

Unter der Rubrik „Beschreibung“ wird die Maßnahme in knapper Form skizziert. Die Idee, Bedeutung sowie die wichtigsten Merkmale, die eine Maßnahme charakterisieren, sind hier kurz zusammengefasst.

CO_2-Minderung / Einsparpotenzial

An dieser Stelle wird als wichtigste umweltrelevante Größe die mögliche Verringerung der Kohlenstoffdioxidemissionen angegeben. Die Abschätzung der CO_2-Minderung einer Einzelmaßnahme kann von sehr unterschiedlicher Güte sein. Es müssen die verschiedenen Wirkungsansätze von Maßnahmen beachtet werden. Technische Maßnahmen, wie z. B. der Ersatz einer Heizkesselanlage durch eine neuere und effizientere Anlage, lassen sich leicht hinsichtlich ihres Minderungseffektes abschätzen. Schwieriger ist die Abschätzung, wie viele Anlagen in einer Kommune in einer bestimmten Zeitspanne umgestellt werden können. Sie hängt von den verschiedensten Faktoren, wie der wirtschaftlichen Entwicklung, aber auch von der Akzeptanz der Maßnahme bei der Bevölkerung ab. Sehr schwer oder nicht quantifizierbar sind solche Maßnahmen, die auf gezielte Verhaltensänderung hinwirken. Allgemein gilt: Maßnahmen sind umso schwerer in ihrer Emissionsminderung zu quantifizieren, je größer ihre Wirkungstiefe ist. Technische Maßnahmen können daher relativ leicht abgeschätzt werden, während zu strukturellen Maßnahmen nur qualitative Aussagen gemacht werden können.

Akteure

Die Akteure sind die Einrichtungen und Gruppen, die zur Umsetzung einer Maßnahme in Aktion treten müssen. Das können Teile der kommunalen Verwaltung, aber auch Vereine, Privatpersonen, Unternehmen oder Schulen sein.

Aufwand

Der Aufwand, der mit der Umsetzung einer Maßnahme verbunden ist, wird an dieser Stelle abgeschätzt. Investitionskosten, laufende Aufwendungen und personeller Einsatz sind als

Beispiele zu nennen. Viele Maßnahmen verursachen wenig direkte Kosten, erfordern allerdings die entsprechende Umsicht von Planern und Behörden.

Die Kosten für Maßnahmen, die ohnehin durchzuführen sind (z. B. für Standardsanierung eines Gebäudes), gehen nicht mit in die Betrachtung ein. Lediglich der energetisch verursachte Mehraufwand einer Maßnahme wird beschrieben (z. B. verstärkte Dämmung der Gebäudehülle).

Erfolgsindikator

In diesem Abschnitt wird der Anzeiger für die erfolgreiche Umsetzung einer Maßnahme beschrieben. Dies können messbare Ergebnisse in Form von sinkenden Verbräuchen oder schwer bezifferbare Arbeitsergebnisse (z. B. Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit) sein.

Erforderliche Aktionsschritte

Die zur Umsetzung der Maßnahme notwendigen Schritte werden hier aufgezählt, so sie nicht direkt aus der Charakteristik zu entnehmen sind.

Hemmnisse

Bei einigen Maßnahmen lassen sich bereits im Vorfeld Schwierigkeiten der Umsetzung identifizieren. Diese werden an dieser Stelle aufgeführt.

Anmerkungen

Bei Bedarf finden sich ergänzende Hinweise am Schluss des Maßnahmenblattes.

Der Katalog enthält folgende Maßnahmen, welche entsprechend der Handlungsfelder gegliedert sind:

7.2 Maßnahmenübersicht

7.3.1 Übergreifende Maßnahmen

Ü1 Kommunales Klimaschutzmanagement.....93

Ü2 Öffentlichkeitsarbeit.....94

7.3.2 Entwicklungsplanung, Raumordnung

E1 Beeinflussung der Bauleitplanung und sonstiger städtischer Planungen und Projekte im Sinne des Klimaschutzes 95

E2 Beeinflussung der Bauleitplanung und sonstiger städtischer Planungen und Projekte im Sinne der Klimaanpassung.....96

E3 Erarbeitung eines Klimafolgenanpassungskonzeptes und Vulnerabilitätsanalyse 97

E4 Klimaschutz- und Energiekonzepte auf Quartiersebene 98

E5 Errichtung von Photovoltaik- und / oder Solarthermieanlagen auf kommunalen Gebäudedächern.....99

7.3.3 Kommunale Gebäude, Anlagen

G1 Klimaschutzteilkonzept für den Gesamtbestand der kommunalen Gebäude 100

G2 Selbstverpflichtung zu energetischen Mindeststandards bei kommunalen Gebäuden bei Neubau und Sanierung.....101

G3 Grundsatzbeschluss zur Durchführung grundlegender Effizienzmaßnahmen.....102

G4 Bezug von „Ökostrom“ für den Verbrauch der Stadtverwaltung 103

G5 Energiemanagement für kommunale Gebäude 104

G6 Energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung 105

G7 Mitarbeiterschulungen zum energieeffizienten Nutzerverhalten und zur Anlagensteuerung 106

G8 Hausmeisterschulung.....107

G9 Untersuchung der kommunalen Gebäude im Hinblick auf Beleuchtung.....108

G10 Optimierung der Beleuchtung in kommunalen Einrichtungen 109

G11 Ausbau Energie-Controlling.....110

G12 Aufbau Vorschlagswesen Energie-effizienz.....111

G13 Fortführung der Umsetzung , Green-IT’ 112

7.3.4 Versorgung, Entsorgung

V1 Erarbeitung eines Solardachkatasters.....113

V2 Erarbeitung eines Fernwärmekatasters.....114

7.3.5 Private Haushalte

P1 Energetische Ertüchtigung (Strom und Wärme) der privaten Gebäude 115

P2 Nutzerbeeinflussung durch intelligente Verbrauchserfassung und Ableiten von Maßnahmen 116

P3 Thermografiegutachten für Privatpersonen durch die Stadtwerke Weißwasser GmbH 117

P4 Energieberatung durch die Verbraucherzentrale 118

7.3.6 Mobilität

M1 Förderung des Radverkehrs.....119

M2 Stärkung des ÖPNV 120

M3 Dienstfahrrädern und Pedelecs 121

M4 Infrastruktur zur Beförderung der Elektromobilität.....122

M5 Angebot eines Spritspartrainings.....123

7.3.7 Interne Organisation

I1 Klimaschutz im Beschaffungswesen 124

I2 Fortführung des European Energy Award® 125

7.3.8 Kommunikation, Kooperation

K1 Projektentwicklung zur Nutzung erneuerbarer Energien in und aus Umlandgemeinden ... .126

K2 Initiierung von Bürgerenergie-genossenschaften.....127

K3 Integration der Themen Klimaschutz und Energie in den Wirtschaftsclub bzw. anderer bestehende Strukturen 128

K4 Energieberatungsangebot der Stadtwerke Weißwasser GmbH.....129

K5 Klimaschutzbildung in Kindertagesstätten und Schulen u. a. durch die Stadtwerke Weißwasser GmbH und die Station junge Techniker.....130

7.3 Maßnahmen

7.3.1 Übergreifende Maßnahmen

Ü1 Kommunales Klimaschutzmanagement						
	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	■
	Einsparpotenzial	■				
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Zur Beförderung der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes und seines Maßnahmenkatalogs soll die Stelle „Kommunales Klimaschutzmanagement“ eingerichtet werden. In dieser Stelle konzentrieren sich eine Vielzahl von Aufgaben und Zuständigkeiten. Die Aufgaben werden unterschieden in (vgl. DIFU 2011, S. 26):

- Projektmanagement (z. B. Koordinierung der Umsetzung der verschiedenen Maßnahmen, Projektüberwachung),
- Fachliche Unterstützung bei Vorbereitung, Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept,
- Monitoring und Controlling (z. B. systematische Erfassung und Auswertung von klimaschutzrelevanten Daten.
- Durchführung interner Informationsveranstaltungen und Schulungen,
- Akteursbeteiligung (z. B. Aufbau von Netzwerken und Beteiligung externer Akteure bei der Umsetzung einzelner Klimaschutzmaßnahmen),
- Kommunikations- und Öffentlichkeitsarbeit.

Weitere Informationen zum Aufgabenfeld des Klimaschutzmanagements, insbesondere im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit: Kapitel 4und 5)

Durch diese Maßnahme wird die Grundlage für eine dauerhafte Erschließung von Energieeinsparpotenzialen geschaffen.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Ca. 0,04 t CO_2/EWa (Abschätzung mit 0,5 % der gesamten CO_2-Emissionen).

Akteure

Kommunalverwaltung

Aufwand

Eine Personalstelle bis 60.000 € pro Person und Jahr ist für 3 Jahre im Rahmen der Klimaschutzinitiative förderfähig – Förderquote bis 65 %.

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Beschluss der Gemeindeversammlung für ein Klimaschutzmanagement
- Festlegen des Leistungsbildes und Bereitstellung der Haushaltsmittel
- Beantragen von Fördermitteln beim Projektträger Jülich für einen Klimaschutzmanager
- Anordnung im Organigramm + Aufnahme der Aufgaben in die Stellenbeschreibungen der jeweiligen Mitarbeiter sowie Zuständigkeitsregelung
- Bereitstellung der notwendigen personellen und sachlichen Ressourcen für eine ordnungsgemäße Umsetzung der Aufgaben (ggf. Beantragung von Fördermitteln)

Hemmnisse

- Bereitstellung der Haushaltsmittel
- Neue Arbeitsstruktur innerhalb der Verwaltung

Anmerkung

Weitere Hinweise zu Aufgaben des kommunalen Klimaschutzmanagements: https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/_items/item_4184/merkblatt_klimaschutzmanagement.pdf, S.16.

Ü2 Öffentlichkeitsarbeit

Priorität	■	■	■	■	■
Wirkungstiefe	■	■	■	■	
Einsparpotenzial					
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
Kommunale Wertschöpfung	■	■	■		

Beschreibung

Die Öffentlichkeitsarbeit ist ein wesentlicher Bestandteil des Klimaschutzmanagements. Sie dient dazu, neue Projekte zu initiieren und laufende durch ein positives Marketing zu unterstützen. Sie fördert die Bewusstseinsbildung bei den Akteuren vor Ort und soll eine Verhaltensänderung bewirken, die zu einem geringeren Energieverbrauch und CO_2-Einsparungen führt. Im Kapitel Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit (s. Kapitel 4 werden Aufgaben und Aktivitäten zur Beförderung des Klimaschutzkonzeptes aufgezeigt.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Ca. 0,008 t CO_2/a (Abschätzung mit 0,1 % der gesamten CO_2-Emissionen).

Akteure

Klimaschutzmanagement sowie weitere Beratungseinrichtungen und Multiplikatoren

Aufwand

- Sollte durch Klimaschutzmanagement gedeckt werden.
- Kosten für Materialen / Produkte der Öffentlichkeitsarbeit: ca. 1.000 € - 5.000 € pro Jahr

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Einrichtung eines Klimaschutzmanagements mit der Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit
- Entwicklung und Umsetzung der Aktivitäten zur Öffentlichkeitsarbeit

Hemmnisse

Bereitstellung der Haushaltsmittel für das Klimaschutzmanagement

Anmerkung

Eine gute Öffentlichkeitsarbeit stellt für die Erreichung der Klimaschutzziele eine wichtige Voraussetzung dar. Die Schaffung einer eigenen Marke für das Thema Klimaschutz sollte im Sinne einer guten Kommunikationsstrategie überlegt werden. Die Öffentlichkeitsarbeit sollte gut mit der Öffentlichkeitsarbeit des Klimaschutzmanagements des Landkreises abgestimmt werden.

Fördermöglichkeiten:

Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit der Maßnahme Klimaschutzmanagement wird über die Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert (Punkt 3.a: http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen)

7.3.2 Entwicklungsplanung, Raumordnung

E1 Beeinflussung der Bauleitplanung und sonstiger städtischer Planungen und Projekte im Sinne des Klimaschutzes	Priorität	■	■	■	■	
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	■
	Einsparpotenzial	■	■	■		
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	■
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Den privaten Sektor kann die Stadtverwaltung nur durch indirekte Maßnahmen beeinflussen. Insbesondere im Bereich privater Gebäude ergibt sich durch die Bauleitplanung eine Möglichkeit energetische Standards festzuhalten und durchzusetzen.

Neben einer umfassenden Planung zur Raumordnung lassen sich auch detaillierte Vorgaben im Flächennutzungsplan (Änderungen/Beispielpläne) und in Bebauungsplänen integrieren. Energetische Standards bereits vorhandener Regelwerke und Normen (z. B: EnEV oder KfW) sollten durch die Stadt Weißwasser verwendet werden, um ein Mindestmaß zu fordern. Zu empfehlen ist bei Neubauten der KfW-70 Standard, welcher einen maximalen Primärenergiebedarf von 70 % des entsprechenden Referenzgebäudes nach der EnEV 2009 fordert und die Verluste über die Außenhülle stark begrenzt. Auch die Kompaktheit der Gebäude sollte optimiert werden, um Wärmeverluste zu verringern.

Weiterhin sollte die Ausrichtung von Neubauten optimiert werden, um solare Gewinne und die Nutzung der Sonnenergie zu maximieren. Eine West-Ost Firstausrichtung entspricht diesen Vorgaben. Nahwärmenetze können durch die optimierte Anordnung von Neubauten gleichen energetischen Standards unterstützt werden. Eine Ringanordnung ist hierbei zu empfehlen.

Dies kann neben der Bauleitplanung auf alle weiteren städtebaulichen Planungen und Projekte der Stadt Weißwasser übertragen werden. Außerdem sollten verkehrsarme Strukturen und die Stadt der kurzen Wege als Planungskriterium genannt werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Das Emissionsminderungspotenzial ist aufgrund der geringen Anzahl geplanter Baugebiete im städtischen Kontext eher als klein einzustufen. Durch die langfristige Beeinflussung des Energiebedarfs ergibt sich aber ein nachhaltiger Effekt für das Stadtgebiet.

Akteure

Stadtverwaltung: Stadtplanung; Fachplaner, Bauherren

Aufwand

Da die bestehenden und neuen Baupläne lediglich um energetische Mindeststandards ergänzt werden müssen, ist der Aufwand als gering einzustufen.

Erfolgsindikator

Festsetzung verbindlicher Standards in den Bebauungsplänen der Stadt Weißwasser.

Erforderliche Aktionsschritte

Erarbeitung verbindlicher Handlungsanleitung für alle städtischen Planungen (z. B. Dienstanweisung)

Stadtratsbeschluss

Festlegung energetischer Mindeststandards

Auswahl geeigneter Bebauungsgebiete, Ergänzung bestehender Bebauungspläne

Ergänzung des Flächennutzungsplanes

Hemmnisse

Eventueller Attraktivitätsverlust durch zu hohe Standards und Investitionskosten.

Anmerkung

Beispiel: Vorgabe zur Ausrichtung Dachfirst in der Gemeinde Schöneiche bei Berlin

Die Maßnahme steht in engem Zusammenhang zu Maßnahme E 2 „Beeinflussung der Bauleitplanung und sonstiger städtischer Planungen und Projekte im Sinne der Klimaanpassung“.

E2 Beeinflussung der Bauleitplanung und sonstiger städtischer Planungen und Projekte im Sinne der Klimaanpassung	Priorität	■	■	■	■	
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	
	Einsparpotenzial					
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■			
	Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Möglichkeiten zur Berücksichtigung der Klimaanpassung bestehen durch eine Vielzahl planerischer Entscheidungen und Darstellungen:

- Sicherung von Wald- und Grünflächen zum Schutz und zur Entwicklung von Kohlenstoffsenken und zur Begrenzung des Landschaftsverbrauches gemäß Landschaftsplan
- Erhebung, Erhalt bzw. Schaffung von Frischluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebieten
- Beschattung von Straßen und Plätzen
- Ausschluss von Ölheizungen in (neuen) Baugebieten mit potenzieller Hochwassergefährdung

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

keine CO_2-Minderung, sondern Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels

Akteure

Stadtverwaltung: Stadtplanung; Fachplaner, Bauherren

Aufwand

Für die Ermittlung der Grunddaten entsteht aufgrund geringer Vorarbeiten ein hoher Aufwand. Für den Erhalt bestehender Grünflächen ist der Aufwand als gering einzuschätzen, höher wird er bei der Neuanlage derartiger Flächen.

Erfolgsindikator

Bereitstellung eines jährlichen Budgets für die Klimaanpassung

Erforderliche Aktionsschritte

Entsprechende Beschlüsse des Kommunalparlamentes, Dienstanweisungen

Ermittlung der Grundlagen

Hemmnisse

Unterschiedliche Interessen bei der Planung, Konflikte mit Grundstückseigentümern, fehlende Akzeptanz in der Bürgerschaft

Anmerkung

Praktische Beispiele liefert Palmer (2009, Kap. 4.1f).

Die Maßnahme steht in engem Zusammenhang zu Maßnahme E 1 „Beeinflussung der Bauleitplanung und sonstiger städtischer Planungen und Projekte im Sinne des Klimaschutzes“ und Maßnahme E3 „Erarbeitung eines Klimafolgenanpassungskonzeptes und Vulnerabilitätsanalyse“.

E3 Erarbeitung eines Klimafolgenanpassungskonzeptes und Vulnerabilitätsanalyse	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	■
	Einsparpotenzial					
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Der Klimafolgenanpassung kommt eine wachsende Bedeutung zu. Sie beschäftigt sich mit der Planung und Realisierung von Maßnahmen, die die Folgen des Klimawandels erträglicher gestalten. Der Klimawandel wird in Sachsen insbesondere durch den Anstieg der Jahresmitteltemperatur, die Konzentration der Niederschläge auf das Winterhalbjahr sowie eine Zunahme von Extremwetterereignissen gekennzeichnet sein.

Ziel einer kommunalen Anpassungsstrategie ist es die Attraktivität des Wohn- und des Ortsumfeldes („Stadt zum Wohlfühlen“) zu erhalten bzw. zu steigern sowie einen ökonomischen und einen ökologischen Mehrwert zu generieren.

Ein Konzept zur Klimafolgenanpassung kann folgenden Aufbau haben:

1 Bestandsaufnahme
- 1.1 Klimatische Bestandsaufnahme des Planungsgebietes
- 1.2 Aufnahme der Ausgangssituation der Land- und Flächennutzung
- 1.3 Aufnahme geplanter Vorhaben im Untersuchungsraum

2 Bestandsbewertung
- 2.1 Klimatische Prognose für das Untersuchungsgebiet
- 2.2 Bewertung der Land- und Flächennutzung in Bezug auf ihre klimatische Wirksamkeit und ihre Empfindlichkeit
- 2.3 Kumulative Effekte durch geplante Vorhaben

3 Defizitanalyse

4 Maßnahmen und Konzepte

5 Monetäre Bewertung

6 Prioritätenliste

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Die CO_2-Minderung ist nicht Ziel dieser Maßnahme

Akteure

Stadt, Fachleute aus Landschaftsplanung, Wasserbau/Wasserwirtschaft, Bauleitplanung und der infrastrukturellen Planung

Aufwand

- Kosten für die externe Konzepterstellung.
- Erhebung und Aufbereitung der nötigen Daten durch die Verwaltung.

Erfolgsindikator

Verabschiedung des Konzeptes durch Stadtrat, Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen

Erforderliche Aktionsschritte

- Beauftragung eines Planungsbüros
- Erarbeitung des Konzeptes
- Beschluss
- Umsetzung der Maßnahmen

Hemmnisse

Finanzielle Mittel für die Konzepterstellung

Anmerkung

Informationen bieten das Positionspapier des Deutschen Städtetages vom Juni 2012, der „Handlungsleitfaden Planung von Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung für Regionen und Kommunen“ aus dem EnercitEE-Projekt Clipart der SAENA und die Praxishilfe „Klimaschutz in der räumlichen Planung“ des Umweltbundesamtes (UBA)

E4 Klimaschutz- und Energiekonzepte auf Quartiersebene	Priorität	■	■	■	■	
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	
	Einsparpotenzial	■	■	■	■	
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Die Erarbeitung von quartiersbezogenen Klimaschutzkonzepten ermöglicht eine weitere Detaillierung der Planung. Das CO_2-Minderungspotenzial in den Quartieren wird unter Beachtung städtebaulicher, sozialer und denkmalpflegerischer Aspekte ermittelt. Auf Quartiersebene können Synergien genutzt, wie die gemeinsame Wärmeversorgung von Gebäuden über Nahwärmenetzte und Schlüsselmaßnahmen bereits umgesetzt werden. Das Konzept dient als Anschub für weitreichende energetische Sanierungsmaßnahmen.

Neben den Vorteilen für den Klimaschutz bieten Klimaquartiere eine höhere Wohnqualität und können so beispielsweise einem zunehmenden Leerstand entgegenwirken.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Nicht quantifizierbar, je nach Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen und Nutzung erneuerbarer Energien

Akteure

Kommunalverwaltung, externer Dienstleister, Eigentümer von Gebäuden

Aufwand

- Kosten für die externe Konzepterstellung.
- Erhebung und Aufbereitung der nötigen Daten durch die Verwaltung.
- Öffentlichkeitsarbeit

Erfolgsindikator

Verabschiedung des Konzeptes durch Stadtrat, Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen

Erforderliche Aktionsschritte

- Auswahl der relevante Quartiere
- Erstellung einer detaillierten Planung für die einzelnen Quartiere
- Verabschiedung im Stadtrat

Hemmnisse

Finanzielle Mittel für die Konzepterstellung

Anmerkung

Über die Förderung des KfW-Programms „Energetische Stadtsanierung“ können 65 % der förderfähigen Kosten bezuschusst werden.

E5 Errichtung von Photovoltaik- und / oder Solarthermieanlagen auf kommunalen Gebäudedächern	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	■
	Einsparpotenzial	■	■	■	■	■
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
	Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Ein zu erarbeitende Solarkataster für die Stadt Weißwasser (vgl. Maßnahme „V1 Erarbeitung eines Solardachkatasters“) eine optimale Grundlage zur schnellen und weitestgehend aufwandfreien Bestimmung der Eignung einer Dachfläche hinsichtlich der Nutzung für Photovoltaik und / oder Solarthermie. Der weitere Ausbau von Photovoltaik und Solarthermie soll angestrebt werden. Zudem soll in diesem Zusammenhang die Verpachtung von Dachflächen zur Nutzung von Photovoltaik geprüft / realisiert werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Hoch

Akteure

Kommune

Aufwand

Mittel

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Auswahl von geeigneten kommunalen Dachflächen in der Gemeinde mittels Solarkataster
- Errichtung eigener Dachanlagen
- Verpachtung von geeigneten Dachflächen
- Begleitende Öffentlichkeitsarbeit und Visualisierung der Ergebnisse

Hemmnisse

Mangelnde Bürgerbeteiligung für das Vorhaben. Verschlechterte Rahmenbedingung aufgrund EEG-Reform.

Anmerkung

Diese Maßnahme steht in enger Verbindung mit der Maßnahme „V1 Erarbeitung eines Solardachkatasters“

Fördermöglichkeiten

KfW - Erneuerbare Energien Standard - Photovoltaik und Speicher: Programmnummern 274, 275

7.3.3 Kommunale Gebäude, Anlagen

G1	**Klimaschutzteilkonzept für den Gesamtbestand der kommunalen Gebäude**	Priorität	■	■	■	■	■
		Wirkungstiefe	■	■	■		
		Einsparpotenzial	■	■	■	■	
		Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	■
		Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Die Verbräuche der kommunalen Gebäude lassen sich nur durch Eingriffe in die bauliche Struktur nachhaltig reduzieren. Hierfür ist ein ganzheitliches Sanierungskonzept am effektivsten geeignet. Im Rahmen eines Klimaschutzteilkonzeptes eigene Liegenschaften können der Stadt Weißwasser der aktuelle Stand und die Möglichkeiten detailliert für einen Großteil der städtischen Objekte aufgezeigt werden.

Durch die vorhandene Energiebilanzierung hat die Stadt ideale Voraussetzungen für eine Erstbewertung der Verbrauchssituation. Von dieser ausgehend, sollten in einem weiteren Schritt die Bedarfsermittlung und der Vergleich mit Standards nach EnEV oder KfW erfolgen. Durch eine entsprechende Zielvereinbarung können dann Sanierungsvarianten gebildet werden. Durch diese können die mögliche Verbrauchsreduktion und Kosten abgeschätzt. Von den Einzelgebäuden ausgehend lässt sich abschließend ein Gesamtkonzept erstellen, welches zur Priorisierung und Finanzplanung beiträgt.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Durch nicht bzw. gering investive Maßnahmen lassen sich rund 15 % des Energieverbrauchs einsparen. Durch Sanierungen und Investitionen in neue Anlagentechnik sind weitere Einsparpotenziale zu erschließen.

Akteure

Kommunalverwaltung, externer Dienstleister

Aufwand

Klimaschutzteilkonzepte werden vom Bund mit 50 % gefördert, bei Haushaltssicherung mit 70 %.

Erfolgsindikator

Sinkender Energieverbrauch

Erforderliche Aktionsschritte

- Stadtratsbeschluss
- Beantragen von Fördermitteln
- Beauftragen des externen Dienstleisters
- Umsetzung der Ergebnisse

Hemmnisse

Fehlende finanzielle Mittel

Anmerkung

G2	**Selbstverpflichtung zu energetischen Mindeststandards bei kommunalen Gebäuden bei Neubau und Sanierung**	Priorität	■	■			
		Wirkungstiefe	■	■			
		Einsparpotenzial	■	■	■		
		Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
		Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Im Zuge der Erstellung des Sanierungskonzeptes müssen Mindeststandards für die kommunalen Gebäude vereinbart werden. Es ist sinnvoll dies auch für die Neubauten festzuschreiben. Die Energieeinsparverordnung 2014 schreibt bereits Mindeststandards für Neubau und Sanierung vor. Im Sinne einer nachhaltigen Sanierung und einer Vorbildwirkung ist es aber anzuraten, schärfere Grenzwerte für die Energiebedarf und die Wärmedurchgangskoeffizienten der Außenhülle zu vereinbaren. Bei der Ausschreibung von Leistungen müssen diese energie- und klimarelevanten Vorgaben berücksichtigt werden.

Die Selbstverpflichtung zum Passivhausstandard bei Neubauten ist hierbei eine besonders ambitionierte Maßnahme, die sehr zur Energieeinsparung im Bereich der öffentlichen Gebäude beiträgt. Für die Sanierung von Bestandsgebäuden sollte eine Unterschreitung des EnEV-Standards angestrebt werden, z. B. 20 % besser als EnEV 2014.

In diesem Zusammenhang ist auch die Ausstellung von Energieausweisen für öffentliche Gebäude wichtig. Bei Gebäuden mit mindestens 1.000 m² Nettogrundfläche und öffentlichem Publikumsverkehr müssen diese ausgehangen werden. Auch für alle anderen kommunalen Gebäude sollten Energieausweise erstellt und gut sichtbar angebracht werden.

Bei allen Sanierungen und Neubauten sollten außerdem intelligente Steuerungen installiert werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Erheblich, je nach Gebäudeart und -größe; Aus der Differenz der EnEV 2014 zum Passivhausstandard mit 45 kWh/m²a ergibt sich eine Verminderung von ca. 9 kg je m² und Jahr. Unter der Annahme, dass ein Verwaltungsgebäude mit ca. 2.000 m² nicht im Niedrigenergie-, sondern im Passivhausstandard errichtet wird, würde sich eine CO_2-Einsparung von 18 t/a ergeben.

Akteure

Kommune, Klimaschutzmanager, Planungsbüro, Architekt

Aufwand

geringer Verwaltungsaufwand; höhere Investitionskosten (ca. 10 % höher im Vergleich zu konventioneller Bauweise)

Erfolgsindikator

geringerer Energieverbrauch

Erforderliche Aktionsschritte

- Ausarbeitung und Prüfung eines geeigneten Konzeptvorschlags
- Erarbeitung von verbindlichen Handlungsanleitungen und Musterausschreibungen
- Beschluss des Stadtrats

Hemmnisse

höhere Investitionskosten

Anmerkung

Beispielsweise hat die Stadt Leipzig den Passivhausstandard für Neubauten als verbindlich festgesetzt.

Diese Maßnahme steht in engem Zusammenhang mit der Maßnahme G 5 „Energiemanagement für kommunale Gebäude“.

G3	**Grundsatzbeschluss zur Durchführung grundlegender Effizienzmaßnahmen**	Priorität	■	■	■	■	■
		Wirkungstiefe	■	■			
		Einsparpotenzial	■	■			
		Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
		Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Im Bereich der kommunalen Gebäudetechnik (außerhalb von Neubau und Sanierung) lassen sich bereits im Zuge üblicher Wartungsmaßnahmen Effizienzpotenziale heben. Die Umsetzung der Maßnahme gliedert sich in die Festschreibung entsprechender Tätigkeiten (z. B. hydraulischer Abgleich, Heizkurvenoptimierung) und der Zusammenfassung in einer Dienstanweisung.

Die Dienstanweisung ist an die Gebäudeverantwortlichen gerichtet und enthält alle notwendigen Effizienzmaßnahmen sowie die entsprechenden Zuständigkeiten. Es obliegt den Verantwortlichen die Durchführung der Maßnahmen in die Wege zu leiten (z. B. Beauftragung eines Wartungsunternehmens) und die Ergebnisse zu prüfen.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Durchschnittlich 5 % des Energieverbrauchs lassen sich durch grundlegende Effizienzmaßnahmen einsparen.

Akteure

Stadt, evtl. Bauamt, Gebäudeverantwortliche, Wartungsunternehmen, Klimaschutzmanager

Aufwand

Mittel

Erfolgsindikator

erzielte Einsparungen

Erforderliche Aktionsschritte

Stadtratsbeschluss

Schulung Verbraucherverhalten und Verbraucherinformation

Erstellung einer Dienstanweisung

ggf. Beauftragung eines Wartungsunternehmens

Hemmnisse

erhöhter Zeitaufwand für Anlagenbetreuer

Eindruck der Gebäudeverantwortlichen, kontrolliert zu werden

Anmerkung

G4 Bezug von „Ökostrom“ für den Verbrauch der Stadtverwaltung						
	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■		
	Einsparpotenzial	■	■	■	■	
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
	Kommunale Wertschöpfung	■				

Beschreibung

Durch den Bezug von „Ökostrom“ für ihre kommunalen Objekte kann die Stadt Weißwasser den Ausbau der erneuerbaren Energien fördern und ihre CO_2-Emissionen senken. Das CO_2-Aufkommen entfällt bei dem Bezug von zertifiziertem Ökostrom für die Stromversorgung zu nahezu 100 %.

Wichtig für den Bezug von Strom aus Erneuerbaren Energien ist die Beachtung der Beschaffungsrichtlinien und entsprechender Zertifizierungen. Das Umweltbundesamt bietet eine Arbeitshilfe zur öffentlichen Beschaffung von „Ökostrom“ (http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4464.pdf). Das Projekt buy smart + (http://www.buy-smart.info) informiert über die gängigen Label im Bereich der Ökostromversorgung.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

hoch

Akteure

Stadt, Klimaschutzmanager

Aufwand

Gering

Erfolgsindikator

Erfolgter Wechsel

Erforderliche Aktionsschritte

- Beschluss des Stadtrates
- Wechsel

Hemmnisse

- Vertragliche Bindung an lokalen Energieversorger
- Unsicherheit aufgrund mangelnder Erfahrungen

Anmerkung

G5 Energiemanagement für kommunale Gebäude						
	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	
	Einsparpotenzial	■	■	■	■	
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
	Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Mit dieser Kombination kann die Entwicklung eines intelligenten Netzes in der Energieversorgung des kommunalen Wohnungsbaus fokussiert werden. Dabei wird auf eine enge Kooperation mit wissenschaftlichen Forschungen an der Westsächsischen Hochschule Zwickau gesetzt.

Durch intelligente Gebäudeleittechnik (smart grid, smart metering) können laut Angaben der Westsächsischen Hochschule Zwickau rund 20 % der Primärenergie eingespart werden.

Aufgrund des hohen Einsparpotenzials, das durch ein geeignetes Energiemanagement gehoben werden kann, sollte die Möglichkeit das Konzept auf die kommunalen Gebäude der Stadt Weißwasser anzuwenden, von den Akteuren erörtert werden.

Ziel ist dabei die integrierte Betrachtung und Umsetzung aller notwendigen Maßnahmen im Sinne eines verbrauchsorientierten, operativen Energiemanagements in der Stadt Weißwasser. Dabei werden Angebot und Nachfrage von Energie in den Gebäuden dynamisch abgeglichen.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Rund 20 % des Energieverbrauchs der kommunalen Gebäude.

Akteure

Stadt, Klimaschutzmanager, Großvermieter

Aufwand

Mittlerer Aufwand

Erfolgsindikator

Energieeinsparungen in den kommunalen Gebäuden und damit verbundene Reduktion der CO_2-Emissionen

Erforderliche Aktionsschritte

Einrichtung eines koordinierenden Gremiums zwischen allen Akteuren (vgl. Maßnahme I 1)

- Energiemonitoring und Steuerung kommunaler (und anderer) Gebäude im Echtzeitbereich, Aufbau eines Monitoringzentrums
- Einführung eines operativen Energiemanagements
- Bautechnische Planung von Um- und Neubauten insbesondere aus der Sicht eines zukunftsweisenden Energiemanagements für die Stadt Weißwasser
- Realisierung der technischen Infrastrukturen
- Betriebsführung und Betreibung von energetischen Anlagen der Gebäude im Sinne des Energiemanagements
- Verbraucherinformation, Schulung Nutzerverhalten, Schulung der Mitarbeiter der Stadt in Fragen des Energiemanagements

Hemmnisse

Fehlende Akzeptanz

Anmerkung

Diese Maßnahme steht in engem Zusammenhang mit den Maßnahmen G 1 „Klimaschutzteilkonzept für den Gesamtbestand der kommunalen Gebäude“ und G 2 „Selbstverpflichtung zu energetischen Mindeststandards bei kommunalen Gebäuden bei Neubau und Sanierung“.

G6	Energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung					
		Priorität	■	■	■	■	■
		Wirkungstiefe	■	■	■	■	
		Einsparpotenzial	■	■	■	■	■
		Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
		Kommunale Wertschöpfung	■	■	■		

Beschreibung

Die derzeitigen Straßenleuchten sollen in den kommenden Jahren kontinuierlich auf LED-Beleuchtungssysteme mit Dimmungsschaltung umgerüstet werden. Den Umrüstungszeitraum bestimmt die Stadt Weißwasser selbst.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Hoch

Akteure

Gemeindeverwaltung

Aufwand

- Personeller Aufwand zur Koordinierung
- Finanzieller Aufwand für externe Planungen, höherer Investitionsaufwand
- Gesamtinvestitionskosten: rund 1.670.000 € bei Umrüstung aller Lichtpunkte auf LED-Beleuchtung und Dimmung für alle Lichtpunkte

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Stadtratsbeschluss
- Ausschreibung der Leistungen gemäß Handlungsreihenfolge der zuvor benannten Konzeption

Hemmnisse

Mangelnde Ressourcen für umfangreiche Vorhaben

Anmerkung

Weitere Informationen zur energieeffizienten Gemeindebeleuchtung unter: http://www.umweltinnovationsprogramm.de/foerderschwerpunkte/energieeffiziente-Gemeindebeleuchtung

G7	Mitarbeiterschulungen zum energieeffizienten Nutzerverhalten und zur Anlagensteuerung	Priorität	■	■	■	■	■
		Wirkungstiefe	■	■	■	■	
		Einsparpotenzial	■	■			
		Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	■
		Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Konzeption eines Aktionsprogramms zum energiesparenden und damit CO_2-mindernden Handeln der Nutzer/innen in öffentlichen Einrichtungen (Verwaltung, Lehrer, Schüler usw.); dabei sind wichtige Elemente:

- Information (Aktionswoche, Broschüren, Infozettel, Vorträge, Intranetnews, Feedback etc.) und
- Motivation (Prämiensysteme, Wettbewerbe etc.).

Ferner kann ein externer Dienstleister mit Erfahrungen auf dem Gebiet der Effizienzschulung mit der Durchführung einer Schulungsreihe beauftragt werden. Hier sollen Kenntnisse über richtiges Lüften, Heizen und Beleuchten der Arbeitsräume vermittelt werden. Zudem soll ein Erfahrungsaustausch der Mitarbeiter initiiert werden. Im Rahmen dessen können Möglichkeiten zur Gebäudeautomation vorgestellt werden, welche dem Nutzer selbst ein „energetisches“ Verhalten auferlegen könnten. Die Haltung der Mitarbeiter zur Gebäudeautomation und der damit verbundenen „Entmachtung“ des Einzelnen, kann im Rahmen einer solchen Veranstaltung diskutiert und in weitere Planungen mit einbezogen werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

In einzelnen kommunalen Gebäuden 5 bis 10 % Endenergieeinsparung allein durch Änderung des Verhaltens erreichbar; (Abschätzung mit 2 % der kommunalen CO_2 – Emissionen)

Akteure

Klimaschutzmanagement, Pädagogen, externer Dienstleister

Aufwand

Personeller Aufwand der Initiatoren und Betreuer in der Verwaltung; Einarbeitung in die Thematik durch Klimaschutzmanager oder Beauftragung eines externen Dienstleisters

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Konzeption eines Informations- und Motivationsprogramms
- Teilnahme der Nutzer über Selbstverpflichtung gewährleisten
- detailliert ausgearbeitete Aktionsvorschläge einbringen
- Information zielgruppenspezifisch gestalten
- Rückmeldung über aktuellen Energieverbrauch gewährleisten
- Aktionen und Erfolge öffentlichkeitswirksam darstellen

Hemmnisse

- Zeitlicher Aufwand in der Verwaltung bzw. Kosten für externen Dienstleister
- mögliche Vorbehalte der MitarbeiterInnen
- ohne finanzielles Anreizsystem: Nutzer schwer zu motivieren.

Anmerkung

Das Aktionsprogramm sollte auch bei den städtischen Wohnungsbaugesellschaften zum Einsatz kommen. Hier wird großer Bedarf bei der Information der Mieter zum sinnvollen Nutzerverhalten nach energetischen Sanierungsmaßnahmen gesehen. Die Gemeinde Wriezen hat bereits Erfahrung mit einer Veranstaltung gemacht.

Im Zusammenhang mit Maßnahme Klimaschutzmanagement: Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative: (http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen)

Innovative Vorhaben im Rahmen des Klimaschutzmanagements können gesondert gefördert werden: Förderung von Klimaschutz-Einzelprojekten im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative: 3.2 (http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative/wirtschaft-verbraucher-bildung)

G8 Hausmeisterschulung

Priorität	■	■	■	■	■
Wirkungstiefe	■	■	■		
Einsparpotenzial	■	■			
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	■
Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Regelmäßige Schulung und Weiterbildung der Anlagenbetreuer (Technischer Service, Hausmeister), die für die energietechnischen Anlagen der kommunalen Einrichtungen zuständig sind. Schwerpunkt: Regelungs- und Messtechnik in Heizungsanlagen.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Etwa 2 bis 10 % des Endenergieverbrauchs der kommunalen Gebäude lassen sich gegenüber einem ungeschulten Personal einsparen.

Akteure

Kommune, evtl. Bauamt, evtl. Klimaschutzmanagement, Ingenieurbüros mit Schulungserfahrung

Aufwand

- Ca. 1.500 €/a (externe Referenten) oder interne Schulung durch Fachkraft
- Eine Schulung pro Jahr für jeden Anlagenbetreuer

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Schulungskonzept erarbeiten; evtl. Anbieter sondieren
- Teilnahmeverpflichtung der Betreuer
- Bereitstellung von Räumen; Zeit für Erfahrungsaustausch einplanen

Hemmnisse

- erhöhter Zeitaufwand für Anlagenbetreuer
- Eindruck der Hausmeister, kontrolliert zu werden

Anmerkung

Fördermöglichkeit: Im Zusammenhang mit Maßnahme Klimaschutzmanagement: Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen)

G9 Untersuchung der kommunalen Gebäude im Hinblick auf Beleuchtung	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■		
	Einsparpotenzial	■	■			
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	■
	Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Die für die Beleuchtung der kommunalen Gebäude anfallenden CO_2-Emissionen stellen rund 30 % der gesamten für den Gebäudebetrieb anfallenden Emissionen dar. Daraus wird deutlich, dass die Optimierung der Beleuchtung einen wichtigen Beitrag für die Senkung der CO_2-Emissionen und damit der Entlastung des kommunalen Haushalts leisten kann. Im Rahmen des vorliegenden Konzeptes konnten bereits erste Indizien für das Vorhandensein von Optimierungspotenzialen gesammelt werden. Die Erarbeitung eines Konzeptes zur Optimierung der gesamten kommunalen Innenbeleuchtung wird empfohlen.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Abschätzung mit 10 % der kommunalen CO_2 – Emissionen Strom.

Akteure

Verwaltung / externer Dienstleister

Aufwand

Personeller und finanzieller Aufwand

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

Verwaltungsinterne Abstimmung zur Ausschreibung dieser Ingenieursleistung

Hemmnisse

Kosten für die Vergabe der Ingenieurleistung

Anmerkung

Diese Maßnahme steht in enger Verbindung mit „G10 Optimierung der Beleuchtung in kommunalen Einrichtungen

Fördermöglichkeiten:

Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative: 4.a (http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen)

G10 Optimierung der Beleuchtung in kommunalen Einrichtungen						
	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■		
	Einsparpotenzial	■				
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	■
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	■

Beschreibung

Entsprechend der Erkenntnisse aus der Maßnahme „G9 Untersuchung der kommunalen Gebäude im Hinblick auf Beleuchtung“ sollen die Beleuchtungssyteme in den kommunalen Einrichtungen der Stadt Weißwasser optimiert werden. Im Zuge der Sanierung von Beleuchtungsanlagen in Gebäuden sollte moderne energieeffiziente Technik zum Einsatz kommen (Bewegungsmelder, Helligkeitssensoren, etc.). Es wird die Verringerung des Stromverbrauchs bei gleichzeitiger Verlängerung der Lebensdauer und höherem Leuchtenwirkungsgrad erzielt.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Abschätzung mit 2 % der kommunalen CO_2 – Emissionen Strom.

Akteure

Verwaltung / Hausmeister

Aufwand

Personeller und finanzieller Aufwand

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

Erarbeitung von Beleuchtungsgutachten (vgl. Maßnahme G9)

Hemmnisse

Höhere Investitionskosten schrecken u. U. bei nicht ausreichender Auseinandersetzung mit der Thematik ab.

Anmerkung

Diese Maßnahme steht in enger Verbindung mit „G9 Untersuchung der kommunalen Gebäude im Hinblick auf Beleuchtung“.

Fördermöglichkeiten

Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative: 4.a (http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen

G11 Ausbau Energie-Controlling

Priorität	■	■	■	■	
Wirkungstiefe	■	■	■	■	
Einsparpotenzial	■				
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Unter dem Energie-Controlling ist die konsequente Erhebung und Auswertung von Energieverbräuchen und den damit verbundenen Kosten zu verstehen. Das Energie-Controlling bildet die Grundlage für eine verlässliche Analyse der Verbrauchswerte und ermöglicht die Erstellung von Verbrauchskennzahlen (Energiekennzahl EKZ), die zur Beurteilung des energetischen Zustandes von Gebäuden dienen.
Die ermittelten Daten dienen der Kontrolle aber auch als Grundlage für die Investitionsentscheidungen und die Erstellung eines Sanierungsplanes.
Die Hausmeister bzw. der Technische Service lesen regelmäßig alle Verbräuche ab (Strom, Wärme, Wasser) und leiten diese an die zuständige Stelle weiter. Es erfolgt eine monatliche Auswertung der Daten und eine Rücksprache sowie Auswertung mit den zuständigen Hausmeistern.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Abschätzung mit 5 % der kommunalen CO_2 – Emissionen.

Akteure

Kommunalverwaltung, Hausmeister, Technischer Service, ggf. Klimaschutzmanagement

Aufwand

Mittel, für die kontinuierliche Ablesung und Pflege der Daten

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Hausmeister bzw. Technischen Service über Notwendigkeit der kontinuierlichen Verbrauchserfassung informieren mit nötigen Intervallen und der Form der Datenweitergabe,
- Rückkopplung der Auswertung an die Hausmeister bzw. den technischen Service
- Erstellung eines Energieberichtes mit Verbräuchen, Kennzahlen und Kosten (Vergl. hierzu Gemeinde Lörrach, http://www.loerrach.de/ceasy/modules/cms/main.php5?cPageId=654),
- Präsentation des Energieberichts einmal jährlich im zuständigen Ausschuss.

Hemmnisse

Erhöhter anfänglicher Arbeitszeitaufwand in der Verwaltung.

Anmerkung

Es sollte geprüft werden ob bereits vorhandene Software genutzt werden könnte mit dem Ziel, Anschaffung für neue Software zu sparen.

G12 Aufbau Vorschlagswesen Energieeffizienz	Priorität	■	■	■		
	Wirkungstiefe	■	■	■		
	Einsparpotenzial	■				
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	■
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	■

Beschreibung
Mitarbeiter/innen melden über ein internes System (wenn möglich Intranet) Vorschläge zur Verbesserung der Energieeffizienz (sowohl bzgl. Energieeinsparung, als auch Beschaffung). Die Vorschläge werden weitgehend berücksichtigt. Die Besten werden jährlich prämiert. der Daten und eine Rücksprache sowie Auswertung mit den zuständigen Hausmeistern.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Gering, nicht quantifizierbar

Akteure

Kommunalverwaltung, ggf. Klimaschutzmanagement

Aufwand
Gering

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Entwicklung eines Umsetzungskonzeptes
- Umsetzung in den kommunalen Gebäuden

Hemmnisse
Zusätzlicher Aufwand in der Verwaltung

Anmerkung

Vergleichbare Systeme gibt es bereits in einer Vielzahl von Unternehmen, bspw. im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.

G13 Fortführung der Umsetzung , Green-IT’						
	Priorität	■	■			
	Wirkungstiefe	■	■	■		
	Einsparpotenzial	■				
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Durch die Anschaffung von energieeffizienten ‚Zero Clients’ als Arbeitsplatz-Einheiten wird eine erhebliche Elektroenergie-Einsparung bei gleichzeitiger Verlängerung der Lebensdauer der Geräte erzielt. Ein knappes Dutzend solcher Clients wurden bereits installiert, weitere sollen folgen. Weiterhin stellt die Virtualisierung von Hard- und Software ein Elektroenergie-Minderungspotenzial dar, welches bereits weitgehend umgesetzt wurde. Alle Angestellten sollten die Möglichkeit von Stromsparfunktionen des Betriebssystems nutzen. Letztlich gehört auch das fachgerechte Recyceln zu der Befolgung der Grundsätze der ‚Green IT’. Zudem sinkt die Wärmeentwicklung in den Arbeitsräumen spürbar, was wiederum den Kühleinsatz in den Räumen reduziert. An dieser Stelle sei angemerkt, dass im Verwaltungsgebäude noch keine Kühltechnik zum Einsatz kommt.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Abschätzung mit 2 % der kommunalen CO_2 – Emissionen Strom.

Akteure

Kommunalverwaltung, Administrator, ggf. Klimaschutzmanagement

Aufwand

Finanzielle Investitionen für die weitere Umsetzung

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Beschluss des Kommunalparlamentes
- Konzeption
- Ausschreibung
- Beschaffung

Hemmnisse

Zusätzliche Kosten durch den Kauf nötiger neuer Software.

Anmerkung

Für Green IT gibt es mittlerweile Zertifizierungsverfahren. Infos dazu sind zu finden unter: http://www.computerwoche.de/hardware/data-center-server/1903326/

Fördermöglichkeiten

Umweltinnovationsprogramm: IT goes green“
(http://www.umweltinnovationsprogramm.de/foerderschwerpunkte/it-goes-green)

7.3.4 Versorgung, Entsorgung

V1 Erarbeitung eines Solardachkatasters						
	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■		
	Einsparpotenzial					
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■			
	Kommunale Wertschöpfung	■				

Beschreibung

Die Kartierung der Dächer und die Eignungsprüfung können über einen externen Dienstleister erfolgen. Ein Solardachkataster bietet den Bürgern die Möglichkeit, auf einen Blick die Eignung ihres Daches zu prüfen und Maßnahmen zur Nutzung von Solarenergie zu ergreifen. Das Kataster sollte online publiziert werden. Um ihrer Vorbildwirkung gerecht zu werden, sollte die Stadt auf ihren kommunalen Gebäuden weitere Solaranlagen installieren.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

indirekt durch die Installation von PV- und Solarthermieanlagen

Akteure

Kommune (Klimaschutzmanager), externer Dienstleister

Aufwand

ca. 20.000 €, evtl. Kooperation mit örtlichem Bankinstitut möglich

Erfolgsindikator

errichtete PV- und Solarthermieanlagen

Erforderliche Aktionsschritte

Stadtratsbeschluss

Beauftragung eines externen Dienstleisters

Öffentlichkeitsarbeit

Hemmnisse

Datenschutzbedenken

Anmerkung

Bsp. Stadt Leipzig www.solardachkataster.leipzig.de

V2 Erarbeitung eines Fernwärmekatasters

Priorität	■	■	■	■	■
Wirkungstiefe	■	■	■		
Einsparpotenzial					
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■			
Kommunale Wertschöpfung	■				

Beschreibung

Die Fernwärmekartierung und Eignungsprüfung können über einen externen Dienstleister erfolgen. Ein Fernwärmekataster bietet der Stadt die Möglichkeit, auf einen Blick die Gebiete festzustellen, die sich für den Ausbau des Fernwärmenetzes eignen.

Für die Erarbeitung eines solchen Katasters müssen zunächst die Gebäudetypen und deren Sanierungsstände ermittelt werden, um den anschließenden Wärmebedarf dieser Gebäude ableiten zu können. Erst danach können die Ergebnisse kartographisch in einem Fernwärmekataster mit verschneiden der Bestandsleitungspläne der Stadtwerke dargestellt werden. Das Kataster sollte online publiziert werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

indirekt durch Ausbau des Fernwärmenetzes.

Akteure

Kommune (Klimaschutzmanager), externer Dienstleister

Aufwand

Erfolgsindikator

Ausbau des Fernwärmenetzes

Erforderliche Aktionsschritte

- Stadtratsbeschluss
- Beauftragung eines externen Dienstleisters
- Öffentlichkeitsarbeit

Hemmnisse

Datenschutzbedenken

Anmerkung

7.3.5 Private Haushalte

P1 Energetische Ertüchtigung (Strom und Wärme) der privaten Gebäude	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	■
	Einsparpotenzial	■	■	■	■	■
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■		

Beschreibung

Die energetische Ertüchtigung des privaten Gebäudebestands wie zum Beispiel, durch Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle, Installation von PV-Anlagen und BHKWs zur Eigenenergieerzeugung, führt - insofern die Maßnahmen wirtschaftlich abbildbar sind - neben der Einsparung von Energie und CO_2-Emissionen zur Entlastung des privaten Haushaltes. In diesem Zusammenhang empfiehlt sich die Erarbeitung eines Energiegutachtens für das jeweilige private Gebäude. Die Kosten für ein solches Gutachten sind mit 1.000 – 2.000 € in Abhängig der Gebäudegröße anzunehmen. Dieses Angebot sollte von der Gemeinde durch verschiedene Medien an die privaten Gebäudebesitzer herangetragen werden und ihnen einen Anstoß dazu geben, die Maßnahme umzusetzen, indem Sie auch bei der Suche von entsprechenden Fachgutachtern unterstützt und Fördermöglichkeiten aufgezeigt werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Hoch

Akteure

Eigentümer

Aufwand

Finanzielle Aufwand

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

Inanspruchnahme des Beratungsangebots der Verbraucherzentrale VBZ. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit Verbreitung der Erkenntnisse aus dem Klimaschutzkonzept.

Hemmnisse

Gegebenenfalls Fehlende finanzielle Mittel.

Anmerkung

Fördermöglichkeiten

KfW: https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Energetische-Sanierung/
Heizen mit Erneuerbaren Energien: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html

P2 Nutzerbeeinflussung durch intelligente Verbrauchserfassung und Ableiten von Maßnahmen	Priorität	■	■	■	■	
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	
	Einsparpotenzial	■	■	■		
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Die Gebäudeautomatisierung spielt eine zunehmende Rolle bei der Senkung der Energieverbräuche im Bereich der Mietwohnungen. Die Ergebnisse diverser Pilotprojekte haben gezeigt, dass deutliche Einsparungen, auch z. B. bei sanierten Wohnblöcken der 60er Jahre möglich sind.

- Reduzierung der Vorlauf-Temperatur 2 K
- Reduzierung Spreizung Vorlauf-Rücklauf Temperatur von 15 K auf 10 K
- Ausbau der Thermostatregelventile durch Wohnungsautomatisierung
- Optimierung Lüftungsverhalten durch geeignete Automatisierungsmaßnahmen
- Optimierung Heizverhalten (Verminderung Aufheizvorgänge) durch Wohnungsautomatisierung
- Informationsaustausch zwischen Verbraucher und Wärmeerzeuger zur Bedarfsgerechten Steuerung der Heizungsanlagen

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Durch den Einsatz einer intelligenten Wohnungsautomatisierung und der Beachtung oben genannter Einzelmaßnahmen lassen sich bis zu 53 % Endenergie einsparen. Realistisch erreichbar sind 24 %. Dies entspricht bei einem 4-geschossigen Wohnblock mit 40 Wohneinheiten und einer Erdgas-Zentralheizung ca. 14 Tonnen CO_2 im Jahr.

Akteure

Wohnungsunternehmen, Fachplaner, evtl. Hochschulpartner

Aufwand

Der investive Aufwand für die Ausrüstung eines Objektes kann mit ca. 10 T€ abgeschätzt werden. Weiterhin müssen die Messungen und die Auswertungen fachlich begleitet werden. Hierzu empfiehlt sich die Initiierung eines Pilotprojekts, gefördert über das KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung“

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Festlegung der zu betrachtenden Gebäude
- Sicherstellung der Finanzierung und Projektbegleitung
- Evtl. Beantragung eines energetischen Quartierskonzeptes als Rahmen für die Bearbeitung
- Installation der Messtechnik
- Auswerten der Ergebnisse
- Anpassung der Haustechnik

Hemmnisse

Fehlende finanzielle Mittel

Anmerkung

Energetische Quartierskonzepte nach der KfW bildeten bereits den Rahmen für eine Vielzahl von solchen Projekten. Als Beispiel sei das Hochhausviertel in Borna genannt. Hier wurden in Zusammenarbeit mit einem Hochschulpartner zwei Wohnblöcke mit der Technik ausgestattet.

Fördermöglichkeiten

KfW - Energetische Stadtsanierung: Zuschüsse für Quartierskonzepte und Sanierungsmanager – Programm 432
https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-%28432%29/

P3 Thermografiegutachten für Privatpersonen durch die Stadtwerke Weißwasser GmbH	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	■
	Einsparpotenzial	■				
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■	■	
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	

Beschreibung

Im Gebäudebereich sind hohe Einsparpotenziale zu heben, da noch viele Gebäude einen schlechten Dämmstandard aufweisen. Um die Schwachstellen an den Gebäuden aufzuzeigen, können Thermografiegutachten durchgeführt werden. Mit Hilfe einer speziellen Infrarotkamera werden Wärmebilder des Hauses erstellt, die aufzeigen, an welchen Stellen des Gebäudes die meiste Wärme verloren geht. Gerade Außenwände, Fenster, Dächer sowie Übergänge der Bauteile untereinander können wärmetechnische Schwachstellen am Gebäude sein. Sind diese Bauteile schlecht isoliert, entweicht unnötig wertvolle Wärme. Durch gezielte Dämm- und Sanierungsmaßnahmen können die Energieverluste und damit die Heizkosten deutlich gesenkt werden. Die Thermografiegutachten werden durch die Stadtwerke Weißwasser GmbH durchgeführt. Ausführliche Erläuterungen und Interpretationen sowie Handlungsempfehlungen sollten Bestandteil der anschließenden Beratung sein. Die Stadt kann die Kampagne ins Leben rufen, organisieren, bewerben und begleiten.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Nicht quantifizierbar, da erst nach Sanierung Einspareffekte erzielt werden können. Jedoch hilft diese Maßnahme, dass ein Bewusstsein für den eigenen Energieverbrauch geschaffen wird.

Akteure

Stadtverwaltung: (Klimaschutzmanager/in), Stadtwerke Weißwasser GmbH, Presse

Aufwand

Mittlerer personeller Aufwand für Organisation und Begleitung der Gutachten Kosten pro Thermografiegutachten sind mit den Stadtwerken zu klären.

Erfolgsindikator

Sanierung des privaten Gebäudebestandes

Erforderliche Aktionsschritte

- Vorbereitung der Maßnahme mit Stadtwerke
- Information über das Projekt in der lokalen Presse
- Durchführung einer Informationsveranstaltung
- Begleitung und Evaluation der Ergebnisse

Hemmnisse

Fehlende finanzielle Mittel der Bürger.

Anmerkung

Die Förderung einer gebäudespezifischen Energieberatung inklusive Thermografieaufnahmen durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie ist möglich. Anträge können zugelassene Energieberater in dem Programm zur Förderung der Energieberatung in Wohngebäuden vor Ort stellen (http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energiesparberatung/index.html). Beispiele für erfolgreich durchgeführte Thermografiekampagnen sind die Kommunen im Kreis Steinfurt (http://www.steinfurt.de/layout/index.html) bzw. die Stadt Walldorf (http://www.walldorf.de/pdf/infoblatt_termografieaktion.pdf).

P4 Energieberatung durch die Verbraucherzentrale						
	Priorität	■	■	■		
	Wirkungstiefe	■	■	■		
	Einsparpotenzial	■	■			
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■			
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■		

Beschreibung

Die Stadt Weißwasser unterstützt das unabhängige Beratungsangebot der Verbraucherzentrale und bietet der Verbraucherzentrale ihre Räumlichkeiten für regelmäßige Öffnungszeiten an. Diese unterhält dann dort eine Beratungsstelle rund um die Themen Energie- und Klimaschutz an. Das Beratungsangebot soll die Bevölkerung ansprechen. Einmal im Monat wird dafür innerhalb eines festen Zeitfensters eine Beratung angeboten. Die Bekanntgabe der Termine findet in der lokalen Presse sowie der Homepage der Stadt statt.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Nicht quantifizierbar

Akteure

Klimaschutzmanager, Verbraucherzentrale

Aufwand

Initiierung der Aktivitäten; regelmäßige Kommunikation in den entsprechenden Medien

Erfolgsindikator

Anzahl der Beratungen

Erforderliche Aktionsschritte

Vereinbarung zwischen Stadt und Verbraucherzentrale; Zurverfügungstellung von Räumlichkeiten durch die Stadt; Bewerbung des Angebotes auf der Internetseite der Stadt, in der lokalen Presse sowie in den Gremien.

Hemmnisse

Eigentümer und Mieter sind nicht über Beratungsangebot informiert oder nehmen es nicht an.

Anmerkung

keine

7.3.6 Mobilität

M1 Förderung des Radverkehrs						
	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	
	Einsparpotenzial	■	■	■		
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■		

Beschreibung

Die Maßnahme Förderung des Radverkehrs soll hierzu einen Anstoß liefern, die Bürger zu ermutigen das Rad zu benutzen und damit Emissionen zu vermeiden. Erste Schritte wurden bereits im Verkehrsentwicklungsplan zusammengefasst. Neben dem Ausbau des Radwegenetzes im gesamten Stadtgebiet müssen aber auch öffentlichkeitswirksame Maßnahmen ergriffen werden. Weiterhin stellt die Stadt mehr und bessere (bspw. überdachte und/oder abschließbare) Abstellanlagen für Fahrräder bereit, um die Attraktivität des Fahrradverkehrs zu steigern.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

ca. 280 t CO_2/a (Annahme: jeder Einwohner fährt 20 km/a mehr Fahrrad statt Auto, 150 gCO_2/km)

Akteure

Kommune, Einzelhandel

Aufwand

- personell: mittel zur Organisation
- Radwegebau: je nach Ausführung ca. 50 bis 70 € pro laufender Meter
- Abstellanlagen: ca. 100 bis 1.000 € je überdachten Abstellplatz

Erfolgsindikator

Erhöhung des Radverkehrsanteils am Modal Split

Erforderliche Aktionsschritte

- Stadtratsbeschluss zur Bereitstellung von finanziellen Mitteln
- Umsetzung anhand des Verkehrsentwicklungsplans

Hemmnisse

Umverteilung und Verlangsamung zu Lasten der Nutzer des Motorisierten Individualverkehr (MIV)

Anmerkung

Beim Neubau von Abstellanlagen sollte die Installation von PV-Anlagen auf dem Dach in Erwägung gezogen werden.

M2 Stärkung des ÖPNV

Priorität	■	■	■	■	■
Wirkungstiefe	■	■	■		
Einsparpotenzial	■	■			
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■				
Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Der ÖPNV steht in direkter Konkurrenz zum MIV. Es liegt aber im direkten Interesse der Stadt den öffentlichen Personennahverkehr zu stärken. Die Senkung der spezifischen Emissionen und die vermehrten Einnahmen aus der Personenbeförderung sind unschlagbare Argumente für eine Förderung und den Ausbau des ÖPNV. Um einen Anschub zu leisten, sollten in einer ersten Phase Maßnahmen zur Imagesteigerung von Bus und Bahn durchgeführt werden. Kostenlose Beförderung an den Wochenenden oder Aktionen zum kostenfreien Fahren mit einem Kinderticket können als Beispiele genannt werden.

Weiterhin werden im Rahmen der Maßnahmenumsetzung Gesamtkonzepte zur Stärkung des ÖPNV erarbeitet. Die Stadtverwaltung Weißwasser sollte zusammen mit den Verkehrsbetrieben politische Leitlinien für ein ausgewogenes Verhältnis zwischen MIV und ÖPNV entwickeln. Eine bessere Anbindung von Wohngebieten an das Stadtzentrum, Großbetriebe und Einkaufszentren ermöglicht den Bürgern im Alltag öfter auf das Auto zu verzichten. Dazu gehört auch die Verbesserung von Park&Ride sowie Park and Bike Möglichkeiten.

Die Mitarbeiter der Verwaltung sollten mit gutem Beispiel vorangehen und für Wege, die nicht mit dem Dienstfahrrad zurückgelegt werden können, möglichst den ÖPNV nutzen.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

ca. 466 t CO_2/a (Annahme: jeder Einwohner fährt 50 km/a mehr Bahn bzw. Bus statt Auto, Reduktion 100 g CO_2/km)

Akteure

Kommune, Klimaschutzmanager, DB, SVZ, RVW, vms

Aufwand

- gering bei Optimierung des Fahrplans und Verringerung der Umsteigezeiten
- mittel bei Erweiterung von Linien
- hoch bei notwendigen Infrastrukturmaßnahmen

Erfolgsindikator

Erhöhung des ÖPNV-Anteils am Modal Split

Erforderliche Aktionsschritte

- Ermittlung des Bedarfs an ÖPNV-Angeboten durch Prüfung der stadtteil- oder relationsbezogenen Verkehrsnachfrage
- Nachfrageberechnungen für die geplanten Angebote
- Prüfung der Zuschussfähigkeit, z. B. nach Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG)
- Bereitstellung von Finanzen durch Beschluss des Stadtrats

Hemmnisse

- hoher Finanzmittelbedarf bei Infrastrukturmaßnahmen
- geringe Nachfrage des ÖPNV-Angebots

Anmerkung

M3 Dienstfahrrädern und Pedelecs

Priorität	■	■	■	■	
Wirkungstiefe	■	■			
Einsparpotenzial	■				
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Es wird in zusätzliche Dienstfahrräder investiert, die für Dienstfahrten aber auch für den Weg zur und von der Arbeit dienen. Die Verwaltungsangestellten der Stadt zeigen damit in der Öffentlichkeit das Klimaschutz-Engagement der Stadt durch persönlichen Einsatz. Außerdem stellen die Fahrräder einen Werbeträger dar, der zum Beispiel durch den Aufdruck eines Klimaschutz-Mottos/-Logos auf eine Gepäckträgertasche genutzt werden sollte. Zur Ausstattung der Räder gehört außerdem ein Fahrradhelm.

Darüber hinaus soll die Anschaffung eines oder mehrerer Pedelecs für die Verwaltung erwogen werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Gering, ca. 1 t CO_2/a (6.000 km, 150 g CO_2/km). Allerdings gibt es eine Multiplikatorwirkung, da sehr öffentlichkeitswirksam.

Akteure

Kommune, Klimaschutzmanager, evtl. Sponsoring-Partner

Aufwand

Ca. 8.600 € (6 Fahrräder á 700 €, 2 Pedelecs á 2.000 €)

Erfolgsindikator

Sinkende Kosten

Erforderliche Aktionsschritte

- Beschluss über Investition
- Schaffung von Unterstellmöglichkeiten an/in Verwaltungseinrichtungen
- Bekanntmachung an Mitarbeiter, z. B. über Intranet/schwarzes Brett
- Begleitung durch Presse

Hemmnisse

Motivation der Angestellten

Anmerkung

Die Reichweite für Dienstwege mit einem normalen Fahrrad liegt bei bis zu 5 km. Durch den Einsatz von Pedelecs erhöht sich die Reichweite um etwa das Doppelte, es können also deutlich mehr Strecken mit dem Rad zurückgelegt werden.

M4 Infrastruktur zur Beförderung der Elektromobilität

Priorität	■	■	■		
Wirkungstiefe	■	■	■	■	
Einsparpotenzial					
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Zur erfolgreichen Einführung der Elektromobilität ist die Schaffung der entsprechenden Infrastruktur innerhalb des Stadtgebiets erforderlich. Neben Stellplätzen sollten öffentliche Ladestation bspw. am Rathaus installiert werden, nicht-öffentliche, z. B. am Bahnhof, sowie weitere sollten durch Unternehmen privat initiiert werden. Die Gemeinde könnte in diesem Zuge Kombi-Ladestationen zum Aufladen von E-Autos, E-Bikes und Pedelecs errichten, um gleichzeitig auch die Nutzung der E-Biks im Gemeindegebiet zu verstärken. In diesem Zusammenhang sollte auch ein einheitliches Bezahlsystem eingeführt werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

nicht quantifizierbar

Akteure

Klimaschutzmanager/in

Aufwand

- personell: hoch für die Netzwerkarbeit
- finanziell: bspw. rund 3.000 Euro pro Ladestation

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Akteurssuche
- Vernetzung der Akteure zur Umsetzung des Konzeptes
- Schaffung aller Voraussetzungen für die Flächeninanspruchnahme zur Durchführung der baulichen Maßnahmen (Eigentums- und Nutzungsrechte, Flächenfreimachung, Erschließung etc.)
- Einheitliches Bezahlsystem schaffen

Hemmnisse

keine

Anmerkung

Fachleute halten die Einführung von Elektro-Fahrrädern (so genannten Pedelecs) in umfangreichem Stil noch vor den E-Fahrzeugen für sehr wahrscheinlich (vgl. Palmer 2009). Durch den zusätzlichen E-Motor des Pedelecs, das ansonsten einem herkömmlichen Fahrrad gleicht, erhöht sich die Reichweite des Zweirads erheblich, sodass auch Strecken von über 3 bis 5 km Länge problemlos zurückgelegt werden können.

M5 Angebot eines Spritspartrainings

Priorität	■	■	■	■	■
Wirkungstiefe	■	■	■		
Einsparpotenzial	■				
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

Viele Bürgerinnen und Bürger wissen nicht wie energiesparendes Autofahren funktioniert. Deswegen sollten die Kommunen kostengünstig Ecodrive-Schulungen anbieten. Begleitet wird die Schulung durch Information und Beratung.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

1 % der Verkehrsemissionen.

Akteure

Kommunalverwaltung, Fahrschulen, TÜV

Aufwand

- Personell: gering für Koordination
- Finanziell: ca. 500 Euro für einen Kurs

Erfolgsindikator

Erforderliche Aktionsschritte

- Angebote einholen und prüfen
- eine Schulung öffentlichkeitswirksam durchführen
- Darstellung von Ecodrive-Angeboten auf der Internetseite
- jährliche Wiederholung einer Schulung

Hemmnisse

keine

Anmerkung

Je nach Fahrstil können bis zu 30 % Treibstoff eingespart werden. Die Auswertung von durchgeführten Kursen bei einer Landkreisverwaltung hat im vorher / nachher – Vergleich eine Einsparung von 20 % ergeben. Ein paar interessante Anregungen zum Thema Ecodrive findet man hier: http://www.ecodrive.ch/index.php?page=film3

7.3.7 Interne Organisation

I1 Klimaschutz im Beschaffungswesen						
	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■			
	Einsparpotenzial	■	■	■	■	■
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■			
	Kommunale Wertschöpfung	■				

Beschreibung

Die Stadt Weißwasser erstellt Einkaufsrichtlinien, die Energie- und Klimaaspekte berücksichtigen. Dabei werden berücksichtigt:

- Büromaterialien
- Computer, Drucker, sonstige IT – Geräte
- Zertifizierter Ökostrom
- Büromöbel
- Beleuchtung
- Gebäudereinigung
- Lebensmittel
- Streugut für den Winterdienst

Die direkte Vermeidung von Treibhausgasemissionen, aber auch die Vorbildwirkung ist hier entscheidend.

Es soll im Rahmen dieser Maßnahme ein Katalog für energetische Standards im Beschaffungswesen erarbeitet werden. Der Katalog soll für zukünftige Beschaffungsmaßnahmen als Handreichung für die Fachbereiche dienen und auf mehr Energieeffizienz in diesem Bereich abstellen. Als Vorbild könnten die Energiestandards der Hansestadt Hamburg dienen (Informationssystem Energetischer Standards –InES). Basierend darauf verpflichtet ein Beschluss des Stadtrates oder eine Dienstanweisung zum generellen Einsatz bzw. Einkauf von energieeffizienten und umweltfreundlichen Gütern.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Abschätzung mit 10 % der kommunalen CO_2-Emissionen Strom.

Akteure

Kommune, Klimaschutzmanager, IT-Beauftragter, Hausmeister

Aufwand

- organisatorisch: Erstellung neuer Ausschreibungsstandards
- finanziell: evtl. geringe Mehrkosten

Erfolgsindikator

geringerer Energieverbrauch der Gebäude und Anlagen

Erforderliche Aktionsschritte

- Beschluss des Stadtrates
- Erarbeitung/Recherche vorhandener Einkaufrichtlinien
- Umsetzung in der gesamten Verwaltung
- regelmäßige Überprüfung und Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen (z. B. neue Geräte auf dem Markt)

Hemmnisse

zu hoher Aufwand

Bedenken gegenüber neuen Produkten (z. B. Recyclingpapier im Drucker)

Anmerkung

Informationen und Hilfestellung bietet die Sächsische Energieagentur an, vgl. http://www.keds-online.de/keds-Themen/Energieeffiziente-Kommune/Beschaffung.html, u. a. wird auch eine Vor-Ort-Schulung zur Beschaffung effizienter Bürogeräte angeboten.

I2 Fortführung des European Energy Award®						
	Priorität	■	■	■	■	■
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	
	Einsparpotenzial	■	■	■		
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
	Kommunale Wertschöpfung	■				

Beschreibung

Der European Energy Award® ist ein Erfolgsmodell, welches sein wahres Potenzial als dauerhaftes Controlling- und Monitoringinstrument zeigt. Es ist zu empfehlen den eea fortzusetzen und als Controllinginstrument zu nutzen. Auch über die geförderte Ein- und Weiterführungsphase hinaus sollte der eea organisatorisch und finanziell fest etabliert werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Der eea trägt langfristig zur Motivation von Akteuren und zur Bekanntmachung des Themas bei und unterstützt somit indirekt die CO_2-Minderungspotenziale anderer Maßnahmen.

Akteure

Energieteam, Energieteamleiter, Klimaschutzmanager

Aufwand

- personell: konzentriert sich im Wesentlichen auf den Energieteamleiter
- finanziell: Förderung der Weiterführung über SAB möglich

Erfolgsindikator

erreichte Punktzahl beim Audit

Erforderliche Aktionsschritte

- Beschluss zur Weiterführung
- Beantragen von Fördermitteln
- Verlängerung der Verträge
- kontinuierliche Arbeit im Energieteam

Hemmnisse

organisatorischer Aufwand

Anmerkung

7.3.8 Kommunikation, Kooperation

K1 Projektentwicklung zur Nutzung erneuerbarer Energien in und aus Umlandgemeinden	Priorität	■				
	Wirkungstiefe	■	■			
	Einsparpotenzial	■	■	■		
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■				
	Kommunale Wertschöpfung	■				

Beschreibung

Städte sind aufgrund der begrenzten Flächen selten in der Lage ihren Energiebedarf selbst aus erneuerbaren Energien zu decken. Aus diesem Grund ist es notwendig rechtzeitig Kooperationsprojekte mit umliegenden Gemeinden zu initiieren.

Die entsprechende Maßnahme soll als Grundlage dienen, im Bereich der erneuerbaren Energien langfristige Verträge mit der Stadt zu schließen, um die Deckung des Energiebedarfs zu garantieren.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

mittel bis hoch, je nach Umfang der Kooperation

Akteure

Kommune, Nachbarkommunen, Landkreis, Regionalplanung

Aufwand

hoher Abstimmungsaufwand

Erfolgsindikator

zusätzlich auf erneuerbarer Basis erzeugte Energie

Erforderliche Aktionsschritte

- Gespräche mit den Nachbarkommunen
- Prüfung der rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen
- Umsetzung des Projekts
- Öffentlichkeitsarbeit

Hemmnisse

fehlende Kooperationsbereitschaft der Nachbarkommunen

Anmerkung

Beispiele aus anderen Kommunen unter http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/kommunalratgeber/kommunalratgeber/interkommunale-kooperation.html

K2 Initiierung von Bürgerenergie-genossenschaften						
	Priorität	■	■			
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	
	Einsparpotenzial	■	■			
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
	Kommunale Wertschöpfung	■	■	■	■	■

Beschreibung

Bürgerenergiegenossenschaften können durch die Stadt in der Gründungsphase unterstützt werden. Informationen zu Rechtsformen und eine aktive Beratung sollten elementare Bestandteile dieser Maßnahme werden. Damit wird die Akzeptanz erneuerbarer Energien in der Bevölkerung erhöht und die regionale Wertschöpfung verbessert.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

abhängig von der Größe der Solaranlage

Akteure

Kommune, Klimaschutzmanager, Bevölkerung

Aufwand

hoher v. a. zeitlicher und organisatorischer Aufwand, evtl. Kosten durch externen rechtlichen Beistand

Erfolgsindikator

erzeugte kWh

Erforderliche Aktionsschritte

- Definition eines klaren Projektvorhabens
- Organisation der rechtlichen Rahmenbedingungen
- Verhandlungen mit den Investoren bzw. Banken
- Öffentlichkeitsarbeit und Werbung für das Beteiligungsmodell

Hemmnisse

mangelnde Ressourcen für das umfangreiche Vorhaben

Anmerkung

Informationen in der SAENA-Broschüre http://www.saena.de/download/Broschueren/BEE_Buergersolaranlagenpdf.pdf

K3 Integration der Themen Klimaschutz und Energie in den Wirtschaftsclub bzw. anderer bestehende Strukturen						
	Priorität	■	■	■		
	Wirkungstiefe	■	■			
	Einsparpotenzial	■	■	■		
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■			
	Kommunale Wertschöpfung	■				

Beschreibung

Einrichten eines Energiestammtisches. Der Stammtisch soll die Möglichkeit geben, in regelmäßigen Abständen Informationen zum Thema Energieeffizienz und Klimaschutz an Interessierte weiterzugeben. Dabei sollen möglichst viele Akteure erreicht, aber auch einbezogen werden (Stadtverwaltung, Energieversorger, Umweltvereine etc.). Ziel ist es, Menschen und Einrichtungen zu vernetzen. Die Implementierung des Energiestammtisches erfolgt am besten über die regelmäßig stattfindenden Veranstaltungen z. B. des Wirtschaftsclubs oder anderen vorhandenen Strukturen.

Fachvorträge und Präsentationen könnten jeweils einen Themenschwerpunkt für die einzelnen Veranstaltungen setzen.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

Nicht quantifizierbar, allerdings ist der Beitrag zur CO_2-Minderung als hoch einzuschätzen, weil viele wesentliche Maßnahmen bspw. im Haushaltssektor erst durch Information und die Empfehlungen einer vertrauenswürdigen Beratung umgesetzt werden.

Akteure

Kommune, Klimaschutzmanager, Umweltvereine, Wirtschaft, Großvermieter, Bevölkerung

Aufwand

gering

Erfolgsindikator

durchgeführte Veranstaltungen

Erforderliche Aktionsschritte

- Zur Verfügung stellen von Räumlichkeiten
- Organisation des Energiestammtisches, Einladung von Referenten
- Öffentlichkeitsarbeit

Hemmnisse

Anmerkung

Eine Möglichkeit ist auch die Kooperation mit dem Energieversorger, wie sie in Freiberg praktiziert wird http://www.stadtwerke-freiberg.de/stadtwerke-freiberg/energiestammtisch

Diese Maßnahme steht in engem Zusammenhang zu Maßnahme K 2 „Initiierung von Bürgersolaranlagen“.

K4 Energieberatungsangebot der Stadtwerke Weißwasser GmbH

Priorität	■	■	■		
Wirkungstiefe	■	■	■		
Einsparpotenzial	■	■			
Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■			
Kommunale Wertschöpfung	■	■	■		

Beschreibung

Wichtig ist die herstellerunabhängige Beratung Vor-Ort. Das Angebot muss aktiv beworben werden, z. B. auf der Internetseite der Stadt sowie der Stadtwerke Weißwasser GmbH. Das Angebot kann entsprechend der Nachfrage ausgebaut werden. Die Einrichtung einer lokalen Energieagentur durch die Stadtwerke, die die Beratungsangebote für die umliegenden Gemeinden, die privaten Haushalte und KMUs unter einem Dach vereinigt, sollte bei starker Nachfrage angestoßen werden. Fördermöglichkeiten sollten im Informationsangebot eine zentrale Rolle einnehmen.

Möglich ist auch, in der Energieberatung die städtischen Informations- und Fördermöglichkeiten aktiv anzubieten. Beispielsweise könnte die Stadt Messgeräte ausleihen oder Thermographieuntersuchungen für private Haushalte anbieten.

Als Ergänzung dient die Erstellung eines analogen und digitalen Dienstleisterverzeichnisses der Information der Bürger und der Förderung der lokalen Wirtschaft und Dienstleistern. Darin sind sämtliche Unternehmen der Stadt, die zur Energiebranche gehören, aufgelistet. Das Verzeichnis wird von der Homepage der Stadt aus erreicht. So können Nachfragen im Bereich erneuerbare Energien und Gebäudesanierung schneller bedient werden.

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

nicht quantifizierbar

Akteure

Kommune, Stadtwerke

Aufwand

abhängig von den Öffnungszeiten der Energieberatungsstelle und ob eine Kooperation z. B. mit der Verbraucherzentrale angestrebt wird

Erfolgsindikator

Anzahl der Beratungen

Nachfrage des Energiedienstleisterverzeichnisses (Anzahl der Zugriffe)

Erforderliche Aktionsschritte

- Kooperation mit weiteren Akteuren
- Bereitstellung der Räumlichkeiten und Mittel
- Verbraucherinformation und -schulung
- Bekanntmachung im Amtsblatt und weiteren Organen

Hemmnisse

fehlende finanzielle Mittel/Personal

Anmerkung

keine

K5 Klimaschutzbildung in Kindertagesstätten und Schulen u. a. durch die Stadtwerke Weißwasser GmbH und die Station junge Techniker	Priorität	■	■	■	■	
	Wirkungstiefe	■	■	■	■	
	Einsparpotenzial	■	■	■		
	Wirtschaftlichkeit der Maßnahme	■	■	■		
	Kommunale Wertschöpfung	■	■			

Beschreibung

An den Kindergärten und Schulen in der Stadt Weißwasser wird eine Klimaschutzpädagogik umgesetzt. Handlungsorientiert lernen Kinder, wie im Alltag sinnvoll mit Energie umgegangen werden kann. Darüber hinaus könnten weitere Aktionen hier ansetzen:

- Schüler als Energieberater, „Klimaschutzjunioren“ oder „Scouts“
- Beteiligung an Energiesparwettbewerben des Bundes oder innerhalb der Stadt Weißwasser
- Errichtung eines Energiecontainers an Schulen, der durch Schüler/innen betreut wird und im Rahmen des Unterrichts genutzt werden kann
- „Fifty-fifty-Modell“ (mit Fortsetzung der Zahlungen an die Schule, wenn der Verbrauch nach einer deutlichen Reduzierung gering bleibt)

CO_2-Minderungspotenzial / Einsparpotenzial

In den Einrichtungen kann mit Einsparungen zwischen 5 und 20 % gerechnet werden, wenn zuvor kein systematisches Energiemanagement betrieben wurde. Zudem sind CO_2-Minderungen durch die Auswirkungen zu Hause bei den Kindern und Schülern zu erwarten.

Akteure

Stadt Weißwasser, Stadtwerke Weißwasser GmbH, Station junge Techniker, Kindergärten, Lehrer, Schüler

Aufwand

- zusätzlicher Betreuungsaufwand für die Stadt
- Sponsoring möglich, z. B. Energiecontainer

Erfolgsindikator

Energieeinsparungen in den Einrichtungen

Erforderliche Aktionsschritte

- Entwicklung eines Konzepts
- Modellprojekte an ausgewählten, engagierten Kindergärten und Schulen

Hemmnisse

Anmerkung

Material, das zu pädagogischen Zwecken verwendet werden kann, stellt z. B. die Sächsische Energieagentur zur Verfügung

8 Anhang

8.1 Ausführliche Treibhausgasbilanz 2013 für die Stadt Weißwasser/OL. vom Institut für Nachhaltigkeitsanalytik und –management (INM)

8.2 Abkürzungsverzeichnis

AW	Außenwand
BA	Bundesagentur für Arbeit
BGF	Bruttogrundfläche
BW	Brennwert
CO_2	Kohlenstoffdioxid
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG	Erdgas
EKZ	Energiekennzahl
Elt	Elektroenergie
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVG	Elektronisches Vorschaltgerät
FE	Fenster
FFH	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet
FGH	Feuerwehrgerätehaus
FNP	Flächennutzungsplan
GD	Geschossdecke
GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistungen
GV	Gemeindeverwaltung
HME	Quecksilberdampf-Hochdrucklampe
HSE	Natriumdampf-Hochdrucklampe, Ellipsoidform
HST	Natriumdampf-Hochdrucklampe, Röhrenform
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat)
IuK	Informations- und Kommunikationstechnologie
JAZ	Jahresarbeitszahl
KA	Konzessionsabgabe
KBA	Kraftfahrzeug-Bundesamt
KUP	Kurzumtriebsplantagen
KVG	Konventionelles Vorschaltgerät
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LVB	Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
LVZ	Leipziger Volkszeitung

MDV	Mitteldeutscher Verkehrsverbund GmbH
MIBRAG	Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MUEG	Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung GmbH
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PV	Photovoltaik
RCF	Regional Carbon Footprint
SPNV	Schienengebundener Personennahverkehr
THG	Treibhausgas
THÜSAC	Personennahverkehrsgesellschaft mbH
WHVOH	Wirtschaft, Haushalte, Verkehr, Kommunale Gebäude und Flotte
WE	Wohneinheit
WP	Wärmepumpe
WSP	Wärmespeicher
WZ	Wirtschaftszweig

8.3 Glossar

Blockheizkraftwerk BHKW - Anlage zur dezentralen gekoppelten Erzeugung von Wärme und Elektroenergie (KWK) - meist wärmegeführt, aber auch geeignet zur Integration in virtuelle Kraftwerke (Bsp. "Zuhause Kraftwerk“ des Ökostromanbieters Lichtblick); Vorteil sind die hohen Gesamt-Systemwirkungsgrade (bis 90 %)

Endenergieverbrauch - Bedarf an Energie, der direkt beim Endverbraucher anfällt; vorgelagerte Prozessketten bleiben unberücksichtigt

Energiekennzahl - Jährlicher Energiebedarf bezogen auf die Energiebezugsfläche (in kWh/m²a). Als Energiebezugsfläche wird die beheizbare Bruttonutzfläche herangezogen (VDI 3807 – Energieverbrauchskennwerte für Gebäude)

GuD - Gas- (GT) und Dampfturbinen- (DT) Prozesse werden gleichzeitig in GuD-Kraftwerken betrieben, wobei relativ hohe Wirkungsgrade (> 50 %) erzielt werden dadurch, dass die anfallende Abwärme aus dem GT-Prozess in einem sich anschließenden DT-Prozess genutzt wird

Netzparität („grid parity”) - ist erreicht, wenn Solarstrom vom Dach eines Gebäudes so viel kostet wie Strom aus der Steckdose (für Deutschland ca. 2014 erwartet)

Niedrigenergiehaus - Gebäude mit sehr niedrigem Heizenergieverbrauch (40 bis 79 kWh/m²a) infolge hoher Dämmstandards

Ökostrom - stellt heute eine sinnvolle Alternative zum herkömmlichen Strom dar; die Ökostromanbieter sind gelabelt (wie z. B. Lichtblick, EWS Schönau, Greenpeace Energy u. a.); der Wechsel des Stromanbieters hilft, die Strukturen der etablierten Energiewirtschaft aufzubrechen, indem Stromentgelte umgeleitet werden (Definition Ökostrom: TÜV EE01 oder VdTüV 1303, Grüner Strom Label e.V. Silber oder Gold, okpower)

Passivhaus - Gebäude, in dem behagliche Temperaturen sowohl im Winter als auch im Sommer ohne separate Heizungssysteme zu erreichen sind; Heizwärmebedarf < 15 kWh/m²a), Primärenergiebedarf (einschl. Warmwasser u. Haushaltstrom) < 120 kWh/m²a (PHI 2011)

Pedelec - Fahrrad mit unterstützendem elektrischem Hilfsmotor, der mit Elektroenergie aus Akkus gespeist wird

Plusenergiehaus - konsequente Weiterentwicklung und Alternative zum Niedrigenergie- und Passivhaus durch konsequente Nutzung von Sonnenenergie, produzieren jährlich mehr Energie als die Bewohner verbrauchen

Primärenergieverbrauch - Bedarf an Energie unter Einbeziehung aller zur Aufbereitung und Bereitstellung eines Energieträgers notwendigen vorgelagerten Prozessketten

Sektor - Bei der Bilanzierung von Energie und Treibhausgasen wird in folgende Bereiche (= Sektoren) untergliedert: kommunale Einrichtungen, private Haushalte, Wirtschaft (Industrie und GHD), Verkehr

Solarkollektor - Anlage zur Wandlung von solarer Strahlung in nutzbare Wärme, z. B. Warmwasser (Solarthermie)

Solarzelle - Anlage zur direkten Wandlung von solarer Strahlung in Elektroenergie (Photovoltaik)

8.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Energiebilanz (PEV) in MWh nach Energieträger für 1990-2012 (Berechnungen durch INM) 10

Abbildung 2 Energiebilanz (EEV) in MWh nach Energieträger für 1990-2012 (Berechnungen durch INM) 11

Abbildung 3 Sektorspezifische Betrachtung am Beispiel Stromverbrauch 11

Abbildung 4 THG- durch Fernwärme in Weißwasser/O.L. [t CO_2-eq./EW]Emissionen 14

Abbildung 5 Entwicklung der THG-Emissionen aller Sektoren 1990-2013 19

Abbildung 6 Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Weißwasser/O.L. 20

Abbildung 7 Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Weißwasser/O.L. und in Deutschland 20

Abbildung 8 simulierte Aufdachanlage Rathaus 24

Abbildung 9 Anlagenverschaltung Rathaus 25

Abbildung 10 Ertragsprognose mit Verbrauch Rathaus Überschusseinspeisung 26

Abbildung 11 Theoretische Freiflächen für KUP im Untersuchungsgebiet 28

Abbildung 12 Spezifische Wärmeverbräuche im ages-Benchmark-Vergleich für das Jahr 2012/2013 31

Abbildung 13 Spezifische Stromverbräuche im ages-Benchmark-Vergleich für das Jahr 2012/2013 32

Abbildung 14 Spezifische CO_2-Emissionen (Strom/Wärme) für das Jahr 2012/2013 33

Abbildung 15 Ehemaliger Bahnhof 34

Abbildung 16 Wärmeverluste der Objekte entsprechend der Sanierungsszenarien 35

Abbildung 17 Turnhalle Muskauer Straße 120 37

Abbildung 18 Bilanzschema 39

Abbildung 19 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung 40

Abbildung 20 Bilanzschema vor und nach Sanierung 41

Abbildung 21 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung 42

Abbildung 22 Bilanzschema vor und nach Sanierung 43

Abbildung 23 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung 44

Abbildung 24 Bilanzschema vor und nach Sanierung 45

Abbildung 25 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung 46

Abbildung 26 Bilanzschema vor und nach Sanierung 46

Abbildung 27 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung 47

Abbildung 28 Bilanzschema vor und nach Sanierung 48

Abbildung 29 Turnhalle Muskauer Straße 120 48

Abbildung 30 Bilanzschema 50
Abbildung 31 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung 51
Abbildung 32 Bilanzschema vor und nach Sanierung 52
Abbildung 33 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung 53
Abbildung 34 Bilanzschema vor und nach Sanierung 53
Abbildung 35 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung 54
Abbildung 36 Bilanzschema vor und nach Sanierung 55
Abbildung 37 Energieverbrauchskennzahl vor und nach Sanierung 56
Abbildung 38 Bilanzschema vor und nach Sanierung 56
Abbildung 39 Gesamtkostenentwicklung IST/KANN 59
Abbildung 40 Relative Einsparpotentiale 59
Abbildung 41 Benchmark-Vergleich Straßenbeleuchtung IST/KANN 60
Abbildung 42 Baualter der Gebäude im Verwaltungsbestand der WGW 61
Abbildung 43 CO_2-Emissionen aller Gebäude der WGW vor und nach Sanierung geteilt in Gebäudeklassen 62
Abbildung 44 Übersicht der Regionen des ZVON 66
Abbildung 45 Bike&Ride-Platz (Quelle: http://www.swb-busundbahn.de) sowie Fahrradträgersystem am Beispiel von Sylt 70

8.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Entwicklung der Einwohnerzahlen in Weißwasser/O.L. 4

Tabelle 2 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort, 2000-2013 5

Tabelle 3 „Kyoto-Gase“ THG des Kyotoprotokolls, jeweilige GWP und atmosphärische Lebensdauer..... 7

Tabelle 4 Datenqualitätsstufe 10

Tabelle 5 Elektrizitätsbezogene THG-Emissionen der Stadt Weißwasser/O.L. 13

Tabelle 6 Berechnung der verkehrsbezogenen THG-Emissionen der Stadt Weißwasser/O.L. 14

Tabelle 7 THG-Emissionen aus industriellen Prozessen 16

Tabelle 8 Übersicht zu THG-Emissionen aus der Landwirtschaft 17

Tabelle 9 THG-Emissionen aus der Abfall- und Abwasserbehandlung.....18

Tabelle 10 THG-Emissionen aller Sektoren für die Stadt Weißwasser/O.L.....18

Tabelle 11 Erlösobergrenze des Marktprämienmodells für Nichtwohngebäude sowie Dachanlagen und Freiflächen bis 10 MW_p für das Jahr 2014.....21

Tabelle 12 Freiflächen-Photovoltaik-Potenziale der Stadt Weißwasser/O.L. 23

Tabelle 13 Anlagendaten Rathaus 24

Tabelle 14 Wirtschaftlichkeitsvergleich Rathaus.....26

Tabelle 15 Potenzialberechnung KUP für die Freifläche „Mitte“ im Untersuchungsgebiet 29

Tabelle 16 Energieverbräuche (Strom/Wärme) und CO_2-Emissionen für das Jahr 2012/2013 (mit * gekennzeichnete Gebäude sind ans Gasnetz angeschlossen, alle anderen Gebäude an das Fernwärmenetz).....30

Tabelle 17: Grunddaten zum Bahnhofsgebäude 34

Tabelle 18 Flächenangaben zur Gebäudehülle 35

Tabelle 19 Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle.....35

Tabelle 20 Maßnahmen der Sanierungsszenarien 36

Tabelle 21 Wärmeleistung und Wärmemengen des Gebäudes.....36

Tabelle 22 Abschätzung der Amortisationsdauer 36

Tabelle 23 Kennwerte Turnhalle.....37

Tabelle 24 Kennwerte Wärmeerzeugung / -verteilung.....38

Tabelle 25 Energiebilanz.....39

Tabelle 26 Kenngrößen der Variante.....40

Tabelle 27 Kenngrößen der Variante.....42

Tabelle 28 Kenngrößen der Variante.....44

Tabelle 29 Kenngrößen der Variante.....45

Tabelle 30 Kenngrößen der Variante 47
Tabelle 31 Kennwerte Bibliothek 49
Tabelle 32 Kennwerte Wärmeerzeugung / -verteilung 49
Tabelle 33 Energiebilanz 50
Tabelle 34 Kenngrößen der Variante 51
Tabelle 35 Kenngrößen der Variante 52
Tabelle 36 Kenngrößen der Variante 54
Tabelle 37 Kenngrößen der Variante 55
Tabelle 38 Eingesetzte Leuchtmittel 57
Tabelle 39 Allgemeine Annahmen 58
Tabelle 40 Umschlüsselung HSE auf LED inkl. Kosten pro Lichtpunkt 58
Tabelle 41 Kumulierte Einsparungen bei Gesamtkosten, Stromverbräuchen und CO_2-Emissionen nach einem Zeitraum von 25 Jahren 58
Tabelle 42 Übersicht zum Gebäudebestand 60
Tabelle 43 Auswertung des Gebäudebestandes der WBG nach Energieeffizienzklassen mit Zuordnung der Effizienzklassen 62
Tabelle 44 Sanierungsstand der Wohnungen in der Verwaltung der Wohnungsbaugesellschaft mbH Weißwasser im Jahr 2014 63
Tabelle 45 möglicher Sanierungsstand nach EnEV 2014 bzw. 2016 der WBG-Wohnungen im Bestand 63
Tabelle 46 Übersicht zu Verkehrsanbindungen 64
Tabelle 47 Zugelassene Fahrzeuge in Weißwasser/O.L. 65
Tabelle 48 Haltestellenaufkommen für die Bus-Linien der NVG, 2010/2011 67
Tabelle 49 Haltestellenaufkommen für die Bahn-Linien der ODEG, 2010/2011 68
Tabelle 50 Entwicklungsplan, Raumordnung 81
Tabelle 51 Kommunale Gebäude, Anlagen 82
Tabelle 52 Versorgung, Entsorgung 83
Tabelle 53 Mobilität 83
Tabelle 54 Interne Organisation 84
Tabelle 55 Kommunikation, Kooperation 84
Tabelle 56 Reduzierungsziel 2025 und 2050 gegenüber 2012 87
Tabelle 57 Handlungsfelder im Maßnahmenkatalog 88
Tabelle 58 Beispielhafte Bewertungsmatrix 89

Regional Carbon Footprint

Der Klimabilanzierer
klimabilanzierer.de

Treibhausgasbilanz 2013
Stadt Weißwasser/O.L.

Institut für Nachhaltigkeitsanalytik und -management
Nachhaltigkeit messbar machen

Impressum

Autoren: Markus Will, Jörg Lässig, Roland Michler
Institut für Nachhaltigkeitsanalytik und -management
Unternehmergesellschaft (haftungsbeschränkt)
Am See 1
02906 Quitzdorf am See

klimabilanzierer.de
inm-research.de

Erscheinungsdatum: Juli 2014

Haftungsausschluss

Die Berechungen im vorliegenden Bericht wurden mit größtmöglicher Akkuranz durchgeführt und auf Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse erstellt. Die Erhebung der Ausgangsdaten erfolgte durch den Auftraggeber oder die Stadt Weißwasser/O.L. . Daher kann für die Validität der Ergebnisse und daraus abgeleiteter Maßnahmen durch die Firma INM keine Haftung übernommen werden.

Inhaltsverzeichnis

1 Hintergrund **5**
1.1 Klimawandel und Klima- und Energiepolitik 5
1.2 Die Rolle der Kommunen bei der Umsetzung 8
1.3 Methodik regionaler Treibhausgasbilanzen 9

2 Treibhausgasbilanz der Stadt Weißwasser/O.L. **15**
2.1 Sektor Energie 15
2.2 Sektor Verkehr 24
2.3 Sektor Industrie 30
2.4 Sektor Landwirtschaft und Landnutzung 32
2.5 Sektor Abfall 39

3 Ergebnisse **44**

Tabellenverzeichnis **47**

Abbildungsverzeichnis **49**

Literaturverzeichnis **51**

1 Hintergrund

Einleitend betrachten wir die historischen und aktuellen Entwicklungen im Kontext von Klimawandel sowie Klima- und Energiepolitik. Weiterhin wird die Rolle der Kommunen bei der Umsetzung entsprechender Ziele beleuchtet und die angewandte Methodik zur Erstellung regionaler Treibhausgasbilanzen erklärt.

1.1 Klimawandel und Klima- und Energiepolitik

Die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre ist durch die Industrialisierung in den letzten 150 Jahren stark angestiegen. Bis auf wenige Skeptiker am Rande des wissenschaftlichen Mainstreams wird von einem zusätzlich erwärmenden Effekt ausgegangen. Im jüngsten Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wird erklärt, dass der Klimawandel unzweifelhaft feststeht und der Effekt des Menschen auf das Klimasystem eindeutig ist (IPCC 2014). Die Atmosphäre und die Ozeane haben sich erwärmt, Schnee- und Eismengen sind zurückgegangen, der Meeresspiegel ist angestiegen. Dies alles korreliert mit der zunehmenden Konzentration an Treibhausgasen in der Atmosphäre. Eine Abminderung des Klimawandels bedarf großer und langfristiger Anstrengungen zur Senkung der Treibhausgas (THG)-Emissionen und zur Dekarbonisierung der Wirtschaft. In Tabelle 1.1 sind die aktuellen Ergebnisse der Klimafolgenforschung dargestellt.

Neben dem Klimawandel, des Umwelt- und Gesundheitsschutzes führen auch die Fragen der Verknappung der fossilen Ressourcen und damit verbunden auch der Versorgungssicherheit sowie der Preisentwicklung zu Argumenten für eine ambitionierte Klima- und Energiepolitik. Die in den vergangenen Jahren gestiegenen Elektrizitätskosten, die nur zu einem kleinen Teil den Kosten des Ausbaus der erneuerbaren Energien zugeschrieben werden können (Will, 2013), zeigen deutlich, dass Einsparungen vor allem aus Kostengründen sinnvoll sein können. Obwohl die Preise für den Grundlaststrom an der Leipziger Energiebörse European Energy Exchange (EEX) in der letzten Zeit weiter sanken (September 2013: 3,79 Cent pro kWh) und Großabnehmer auch für die kommenden Jahre sinkende Großhandelspreise erwarten, wie die Preise für Futures nahelegen, steigen die Preise für Industrie- und Haushalte an. Die Preise für Elektrizität für Haushalte nahmen von 1998 bis 2013 um etwa 65%-Punkte zu (1998: 17 ct/kWh; 2013: 28,5 ct/kWh). Dagegen stiegen im selben Zeitraum die Preise für Super-Benzin um 98% (1998: 81,20 Cent/L; 2013: 160,70 Cent/L) und für leichtes Heizöl um nahezu 300% (1998: 81,20 Cent/L; 2013:160,70 Cent/L) (vgl. Will (2013)). Abbildung 1.1 zeigt den Prozess der Treibhausgasmitigation.

Die bereits sichtbaren und zu erwartenden Folgen des Klimawandels und die energiepolitischen Aspekte von Verknappung und Versorgungssicherheit führen auch zu der Forderung, den Ausbau einer regenerativen Ressourcenbasis und Energieversorgung voranzutreiben und Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Die ambitionierten Ziele müssen bis zur Mitte des Jahrhunderts erreicht sein, was nur durch ernsthafte, wenn das so genannte

Tabelle 1.1: Übersicht zu aktuellen Ergebnissen der Klimaforschung (IPCC 2014)

Beobachtete Veränderungen im Klimasystem	Jede der letzten drei Dekaden war durch eine höhere Temperatur an der Erdoberfläche gekennzeichnet, als alle vorgehenden seit Beginn der Messungen um 1850. Die Periode von 1983-2012 war wahrscheinlich die wärmste 30-Jahres-Periode der vergangenen 1400 Jahre. Es ist so gut wie sicher, dass sich die Ozeane in ihren oberen Schichten (0-700 m von 1971 bis 2010) erwärmt haben. Die Rate, mit welcher der Meeresspiegel seit der Mitte des 19. Jahrhunderts steigt, ist größer als die durchschnittliche Rate des Anstiegs der vergangenen zwei Jahrtausende. Der Anstieg zwischen 1901 bis 2010 betrug 0,19 m. Die atmosphärischen Konzentrationen von Kohlendioxid, Methan und Stickoxiden haben einen in den letzten 800.000 Jahren beispiellos hohen Wert erreicht. Die Kohlendioxidkonzentrationen stiegen um 40% im Vergleich zu vorindustriellen Zeiten an, was sich vorwiegend auf die Verbrennung fossiler Rohstoffe und Landnutzungsänderungen zurückführen lässt. Die Ozeane haben einen Anteil von etwa 30% dieses CO_2 aufgenommen, was zu einer Versauerung der Weltmeere mit negativen Auswirkungen auf die Biodiversität (Mollusken, Korallen) geführt hat.
Treiber des Klimawandels	Der Strahlungsantrieb ("radioative forcing") als Maß für die Veränderung der globalen Energiebilanz [W/m^2] wird genutzt, um die Strahlungsbilanz und das Klimasystem im Oberflächen-Troposphären-Klimasystem zu beschreiben. Der Wert kann linear mit einer Änderung der globalen Temperatur an der Erdoberfläche verknüpft werden. Ein positiver Strahlungsantrieb führt zur Erwärmung der Erde, ein negativer zu abkühlenden Effekten. In der Nettobilanz ist der Strahlungsantrieb positiv, was folglich zu einer Erhöhung der Temperaturen geführt hat. Maßgeblich wird der Strahlungsantrieb durch die physikalischen Wirkungen der Treibhausgase, insbesondere des CO_2, beeinflusst.
Anthropogener Einfluss	Der menschliche Beitrag zum Klimawandel gilt als sicher und dominant – er wird mit einer Wahrscheinlichkeit größer als 95% angegeben. Dies ergibt sich aus den kausalen Zusammenhängen der Beobachtungen der THG-Konzentrationen, des positiven Strahlungsantriebes, der Erwärmung und den Kenntnissen über das Weltklimasystem. Der menschliche Einfluss bezieht sich dabei nicht nur auf die steigenden Temperaturen in Meeren und der Atmosphäre sondern auch auf die Verminderungen von Schnee- und Eismassen, Gletscherrückgängen, den Anstieg des Meeresspiegels und die Zunahme der Extremwetterereignisse.
Zukünftige Entwicklungen	Der weitere (zu erwartende) Anstieg der Treibhausgasemissionen wird zu weiterer globaler Erwärmung und weiteren Veränderungen des Klimasystems beitragen. Der Anstieg der globalen Erdoberflächentemperatur wird wahrscheinlich - entsprechend der Szenariorechnungen - $1.5°$ bis $2°\mathrm{C}$ übersteigen. Dabei wird die Erwärmung innerhalb von Jahren und Dekaden schwanken und regional unterschiedlich sein. Veränderungen im Wasserkreislauf treten ebenfalls regional unterschiedlich auf, wobei der Unterschied bei Niederschlägen in trockenen und feuchten Regionen und Jahreszeiten zunehmen dürfte. Durch die Erwärmung der Ozeane werden Effekte auf die Wasserzirkulation erwartet. Das arktische Eis wird sich weiterhin verdünnen und zurückgehen. Der Aufbaueffekt von Frühlingsschnee in der nördlichen Hemisphäre wird sinken und ein voranschreitender Gletscherrückgang ist anzunehmen. Es ist zu erwarten, dass infolge der Temperaturerhöhungen und des Verlustes an Eismassen der Meeresspiegel weiter ansteigen wird.

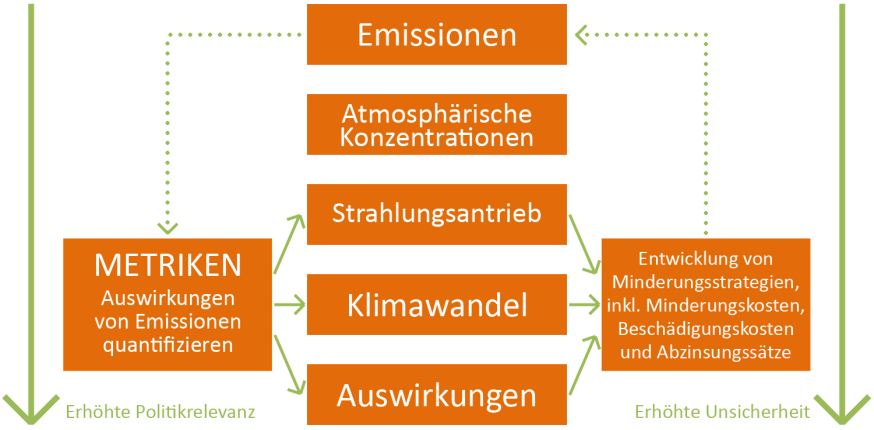


Abbildung 1.1: Prozessdiagramm zur Treibhausgasmitigation (Stocker et al., 2013, S. 710)

2-Grad-Ziel bis 2050 ernst genommen wird. Das 2-Grad-Ziel galt lange als Leitgedanke der internationalen Klimapolitik. Eine Temperaturerhöhung um 2°C wird in Kauf genommen, da bis zu dieser Grenze neben der Erwärmung keine chaotischen, damit nicht prognostizierbaren Effekte auf das globale Klimageschehen erwartet wird. Gemeinsame und langfristige Anstrengungen sind jedoch notwendig, um diesen Wert einhalten zu können. Internationale und bundesdeutsche Zielstellungen der Klimapolitik sind sind in Tabelle 1.2 dargestellt.

Tabelle 1.2: Übersicht klima- und energiepolitischer Ziele der Europäischen Union und der Bundesregierung[a]

	Reduktion der Treibhausgase		Ausbau der erneuerbaren Energien			
			Anteil Endenergie		Anteil Elektrizität	
Jahr	EU	Bund	EU	Bund	EU	Bund
2010	15,5		10	11	19,9	16,8
2012	18	21,4	13	12,6	21,7[b]	22,9
2020	20-24	40	20-21	18	30	35
2030	40	50	24-27	45	(46,6)	50
2040	70	70	(42,5)	(52,5)	(63,2)	65
2050	80-95	80-95	55-75	60	80	80

[a]Die Zusammenstellung erfolgt auf der Grundlage verschiedener Quellen und wird jeweils in Prozent angegeben
[b]Wert für 2011, aktuellere Werte lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes nicht vor

Die Bundesregierung hat sich in ihren klimaschutzpolitischen Programmen und Maßnahmen ambitionierte Ziele gesteckt, bei deren Umsetzung den Entscheidungsträgern auf regionaler Ebene, den Kommunen, Städten und Gemeinden eine wichtige Rolle zukommt. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttostromverbrauch soll bis 2020 von aktuell etwa 20% auf 35% steigen und anschließend auf etwa 80% im Jahr 2050 kontinuierlich erhöht werden. Insgesamt sollen die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 bis 95% gesenkt werden[1].

1.2 Die Rolle der Kommunen bei der Umsetzung

Die Folgen des Klimawandels haben bereits heute sichtbar deutliche regionale und lokale Auswirkungen, die sich künftig verstärken werden. Klimaschutz hat deshalb eine besondere Relevanz auch für die Regional- und Kommunalpolitik im Bereich der Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen und für eine moderne und ganzheitliche Energiepolitik, die auch Belange des Landschafts- und Naturschutzes hinreichend beachtet. Bürgerinnen und Bürger dürften eine kompetente und proaktive Politik zu schätzen wissen, die sich vor Komplexität nicht scheut und mit klaren Absichten und Zielen vorangeht (vgl. Marletto and Emilia-Romagna, 2012, S. 18).

Für die europaweiten und nationalen Klimaschutzziele und die angestrebte Energiewende tragen die Kommunen insgesamt eine besondere Verantwortung. Die 14.000 Städte und Gemeinden und über 300 Landkreise in Deutschland wirken direkt und indirekt auf den Klimaschutz ein (vgl. BMUB, 2011, S. 4). Wegen der räumlichen Nähe und den unterschiedlichen Nutzungsformen (Lebensraum für Bürgerinnen und Bürger, Gewerbe und Industrie, Verkehr, Freizeit) wird der Großteil der THG-Emissionen – abgesehen vom internationalen Flugverkehr - hier verursacht. Gleichzeitig liegen in der Region aber auch die konkretesten Einsparpotenziale.

Oftmals wird es erfolgreicher sein, mit lokalen und regionalen Maßnahmen im Verbund mit Unternehmen und anderen Akteuren voranzuschreiten, anstatt auf die Lösungen aus der internationalen Politik zu warten, wie die aktuellen Entwicklungen der internationalen Klimapolitik und das Ringen um ein Kyoto Nachfolgeabkommen verdeutlichen. Kommunen sind deshalb einerseits zuständig für Maßnahmen mit hohem THG-Reduktionspotenzial, etwa durch Maßnahmen in ihrem eigenen Handlungsbereich und Liegenschaften (z.B. Straßenbeleuchtung, Schulen, Schwimmhallen, Verwaltungsgebäude). Auf der anderen Seite tragen Kommunen eine besondere Vorbildfunktion in ihrer Region, denn nur wenn eine Kommune bei ihren Tätigkeiten und Investitionen ein klimafreundliches Vorbild ist, werden Bürgerinnen und Bürger nachziehen und sich für einen bewussteren und umweltfreundlicheren Umgang mit Ressourcen anregen lassen (vgl. BMUB, 2011, S. 4).

[1] http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiepolitik/energiekonzept.html
http://www.bmwi.de/DE/Themen/energie,did=405004.html (Beschlüsse vom Juni 2011)

1.3 Methodik regionaler Treibhausgasbilanzen

Entscheidungsträger benötigen Grundlagen zur aktuellen Situation, zu Entwicklungen der Vergangenheit und Prognosen, damit Ziele für Klimaschutzmaßnahmen abgeleitet und deren Verfolgung überwacht werden können. Hierzu dienen regionale Treibhausgasbilanzen (THG-Bilanzen)[2]. Mit einer Treibhausgasbilanz sollen die in einer Region emittierten Treibhausgase erfasst werden.

Für die Erstellung von regionalen Treibhausgasbilanzen liegen bisher keine methodischen Konventionen vor. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass THG-Bilanzen mit spezifischen „Hauskonzepten“ oder unter Nutzung von generischen Algorithmen (z.B. Softwarepakete wie ECO2region, Bilan Carbone, GRIP-Tool des Greenhouse Gas Regional Inventory Project, etc.) berechnet werden. Der methodische Ansatz des Regional Carbon Footprint (RCF) orientiert sich an den Vorgaben des Weltklimarates IPCC zur Emissionsberichterstattung der Länder, die das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben. Um diese Berichte miteinander vergleichbar zu machen, wurden Richtlinien zur Erstellung und zur guten Praxis bei THG-Inventaren veröffentlicht (Eggleston et al., 2006).

In den Richtlinien werden alle anthropogenen, durch Verbrennung von fossilen Energieträgern oder durch Landnutzungsänderungen verursachten Treibhausgasemissionen, einbezogen. Neben den Emissionsquellen, können auch die Senken, z.B. durch Aufforstung oder Formen der CO_2-Abscheidung und Speicherung, in der Berechnung berücksichtigt werden. Natürliche Veränderungen, welche Einfluss auf den weltweiten Treibhausgashaushalt haben, werden dagegen nicht betrachtet. Es wird dort davon ausgegangen, dass sich die natürlichen Zu- und Abnahmen ausgleichen.

Der zu bilanzierende Zeitrahmen für die anthropogenen Emissionen ist jeweils ein Kalenderjahr. Die Berichte werden in Zeitreihen gespeichert. Diese sollen vollständig sein (jährliche Berichterstattung) und erlauben durch Vergleiche die Identifikation von Trends (vgl. Kühnhold, 2010; Eggleston et al., 2006). Der jeweilige Bilanzraum bzw. die Systemgrenzen der Untersuchung entspricht dem Territorium der jeweiligen Kommune oder des Landkreises.

Es werden alle der sogenannten Kyoto-Treibhausgase berücksichtigt. Da diese Gase in unterschiedlicher Weise zum Strahlungsantrieb und damit zur globalen Erwärmung (Global Warming Potential (GWP)[3]) beitragen, macht es sich erforderlich diese über spezifische Faktoren in eine vergleichbare Einheit - die CO_2-Äquivalente - umzurechnen. Da Wissenschaftler weltweit weiter an der Untersuchung der Klimawandeleffekte insbesondere auch des Zusammenhanges zwischen Verweilzeit eines Gases in der Atmosphäre und dem jeweiligen Beitrag zum Strahlungsantrieb forschen, ändern sich die Werte, wie in

[2] Korrekterweise sollte von Treibhausgasinventaren gesprochen werden, da es sich nicht um eine Bilanz i.e.S. einer Input-/Output-Aufstellung handelt.

[3] Konkret wird das GWP-100 verwendet. Das Global Warming Potential wird über einen bestimmten Zeithorizont – in diesem Fall 100 Jahre - integriert, um atmosphärische Lebensdauer der Gase zu berücksichtigen.

Tabelle 1.3 dargestellt. Umso wichtiger ist es, in Form einer Konvention zu verwendende Emissionsfaktoren festzulegen (Will, 2014).

Tabelle 1.3: „Kyoto-Gase“[a] THG des Kyotoprotokolls, jeweiliges GWP und atmosphärische Lebensdauer

Name	Summenformel	GWP100 nach IPCC 1995 (Kyoto-Protokoll)[b]	GWP100 nach IPCC 2007[c]	GWP100 nach IPCC 2014	Atmosphärische Lebensdauer [a]
Kohlendioxid	CO_2	1	1	1	./.[d]
Methan	CH_4	21	25	28	12
Lachgas (Distickstoffmonoxid)	N_2O	310	298	264	114
Schwefelhexafluorid	SF_6	23.900	23.900	23.500	3.200
Stickstofftrifluorid	NF_3	./.	17.200	16.100	740
Gruppe der halogenierten Fluorkohlenwasserstoffe	HFC	140-11.700	140-11.700	59-12.400	1-270
Gruppe der perfluorierten Kohlenwasserstoffe	PFC	6.500-9.200	6.500–9.200	4.090-17.400	740-50.000

[a] Aktueller Stand nachdem durch das „Doha Amendment“ des Kyoto Protokolls NF3 mit aufgenommen wurde (UN 2012).
[b] Es wird der Second Assessment Report (SAR)-Wert verwendet, der sich auf den AR2 des IPCC SAR bezieht; (vgl. IPCC, 2007, S. 33 f.), AR4TS. Dieser Wert wird für die Berichterstattung unter dem Kyotoprotokoll verwendet. Nur für NF6 wird das GWP-100 eingesetzt, da das Gas erst 2012 in die Liste der Gase aufgenommen wurde (UN 2012).
[c] (IPCC, 2007, 33); AR4 Technical Summary
[d] Die Angabe der Lebenszeit von CO_2-Molekülen ist abhängig vom genutzten Modell und variiert entsprechend. Die Angaben beziehen sich auf (IPCC, 2007, S. 33 ff.)

Die Ermittlung der potenziellen Treibausgasemissionen und deren potentielle Auswirkungen auf das Klima wird über folgenden Zusammenhang (IPCC, 2007, vgl. Kapitel 1, S. 37) dargestellt:

$$\text{Emission} = \text{Aktivitätsrate} \times \text{Emissionsfaktor}\ .$$

Unter Aktivitätsrate versteht man die emissionsrelevante menschliche oder natürliche Aktivität pro Jahr (z. B. Verbrennung von Benzin im Pkw-Motor, Wachstum der Bäume). Der Emissionsfaktor quantifiziert die Emissionen pro Aktivitätsrate. Die Emissionen werden in Gewichtseinheiten (meist kg oder t) CO_2-Äquivalenten angegeben. Hierbei sind dann mehrere THG-Gase („Kyoto-Gase“) berücksichtigt. Bei der Erstellung von Treibhausgasbilanzen werden prinzipiell zwei methodische Herangehensweisen für die Bilanzierung unterschieden:

- Quellenbilanzen erfassen direkte Emissionen am Ort ihrer Entstehung. Es werden alle im Bilanzraum potentiell ausgestoßenen THG erfasst, auch wenn etwa der Strom exportiert wird. Indirekte Emissionen, die etwa durch in den Bilanzraum importierte Güter verursacht werden, bleiben hingegen unberücksichtigt. Auf der Ebene eines gesamten Staates oder eines Bundeslandes wird im Bereich der Energie auf die Primärenergiefaktoren zurückgegriffen. Solche Quellenbilanzen ermöglichen Aussagen über die

Gesamtmengen an ausgestoßenden THG. Es lassen sich aber keine Rückschlüsse auf das tatsächliche – und ggf. beeinflussbare – Verbrauchsverhalten der Bewohner ableiten.

- Bei verursacherbezogenen THG-Bilanzen werden die von Endverbrauchern im Bilanzraum etwa durch Konsum von Elektrizität oder Wärme hervorgerufenen THG-Emissionen als Berechnungsgrundlage genutzt. Emissionen, die durch die Umwandlung und die Verteilung von Gütern und Elektrizität entstehen, werden entsprechend dem Verursacherprinzip den Endverbrauchern zugeschrieben. Damit liegt der Fokus auf den Endverbrauchern selbst: es werden der Wärmebedarf und die durchschnittlichen Fahrleistungen als Bilanzierungsgrundlage angewendet. Bei positivem Stromaußenhandelsüberschuss wird dieser so behandelt, als würde er im Inland verbraucht, da ein positiver Effekt auf das BIP generiert wird.

Beide Methoden haben Vor- und Nachteile. Generell muss aber klar sein, dass es sich immer um theoretische Modelle handelt, sodass ein direkter Bezug zu tatsächlichen Emissionen nicht direkt dargestellt werden kann. Im Ansatz des RCF werden diese beiden Methoden kombiniert. Das ist notwendig, um besser auf die tatsächlichen Einflussmöglichkeiten der kommunalen Entscheidungsträger eingehen zu können. Wenn sich etwa auf dem Gebiet eines Landkreises ein großes Kohlekraftwerk befände, müssten die dort entstehenden THG-Emissionen voll einbezogen werden, was die THG-Bilanz deutlich verschlechtert. Gleichzeitig bestehen kaum Handlungsspielräume für die Kommunalpolitik dort auf eine Emissionsreduzierung hinzuwirken. Dagegen gibt es im Bereich der regenerativen Energien durchaus kommunale Spielräume und die nahezu emissionsfreien Energien sollten in der Bilanz auch gutgeschrieben werden.

Zusammengefasst werden in der vorliegenden Untersuchung entsprechend der international anerkannten IPCC-Methodik folgende Sektoren einbezogen:

1. Energie
   a. Strom
   b. Heizwärme
2. Verkehr
3. Industrielle Prozessemissionen
4. Landwirtschaft
   a. Gärung im Magen
   b. Düngerwirtschaft
   c. Landnutzung (Forst- und Waldflächen), aggregierte Quellen und atmosphärische Deposition
5. Abfall

In den Berechnungen nach dem RCF-Ansatz wird bilanziell davon ausgegangen, dass die vor Ort aus erneuerbaren Energien produzierte Wärme- und Elektrizität auch vor Ort verbraucht wird. Übersteigt die Produktion aus Erneuerbaren den Verbrauch, werden Gutschriften erteilt, die in negativen Werten der THG-Emissionen für den Energiesektor resultieren könnten. Die Emissionen, die aus dem Verbrauch von Wärme resultieren, werden

witterungsbereinigt, d.h. es wird mittels eines Faktors der Effekt der Temperaturschwankungen herausgerechnet. Dies führt wiederum dazu, dass es sich bei den Ergebnissen um modellhafte Zahlen im Sinne eines Potenzials handelt, aber diese Vorgehensweise erscheint gerechtfertigt, da Einflüsse der Witterung wiederum nicht direkt durch regionale Akteure zu beeinflussen sind. Im Bereich der Mobilität werden die THG-Emissionen auf Grundlage der angemeldeten Fahrzeuge und der jährlichen Fahrleistungen ermitteln, wodurch wiederum ein Bezug zum Verhalten der Endnutzer hergestellt werden kann. Pendler und Durchreisende werden vernachlässigt. Ebenso werden Schienenverkehr und öffentlicher Nahverkehr sind hier nicht einbezogen. Die THG-Emissionen, die durch industrielle Prozesse verursacht werden und nicht auf der Energienutzung beruhen werden in der Bilanzierung ebenfalls berücksichtigt.

Die große Herausforderung bei der Bilanzierung von Treibhausgasen ist die Verfügbarkeit von Datensätzen. Auch hier werden zwei prinzipielle Vorgehensweisen unterschieden:

- Bei Top-Down-Verfahren werden Datensätze zu THG-Emissionen aus unterschiedlichen Sektoren oder Angaben zu Verbräuchen aus Statistiken der Bundesländer oder des Bundes herangezogen, etwa aus der Umweltökonomischen Gesamtrechnung oder den Veröffentlichungen der Länderarbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Diese Daten werden dann über Einwohnerwerte auf die regionalen und lokalen Gegebenheiten runtergerechnet. Damit steigt die inhärente Unschärfe der Bilanzergebnisse an, da auf spezifische Aspekte „vor Ort“ nicht rekurriert wird.
- Bei Bottum-Up-Verfahren sollen möglichst regionalspezifische Datensätze herangezogen werden. Neben den noch recht unkompliziert beschaffbaren Angaben zu regionalen Stromverbräuchen oder der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, müssten dafür weitere Verbrauchsdaten entsprechend der Sozialstruktur, tatsächlich gefahrenen Kilometer, verbreiteten Heizsystemen, Stand der Technik bei elektrizitätsverbrauchenden Produkten, Wirtschaftstrukturen und Produktionsmengen von Industrieunternehmen usw. erhoben werden.

Wünschenswert wäre es, eine THG-Bilanz zu erstellen, die größtenteils regional-spezifische Werte enthält und damit die Begebenheiten der Kommune und des Landkreises optimal darstellt. Dies dürfte unter den vorhandenen Rahmenbedingungen nicht möglich sein und ist ggf. auch nicht notwendig. Durch die anderen Unsicherheitsfaktoren etwa in den theoretischen Kausalitätsmodellen zum Zusammenhang zwischen THG-Emissionen und Klimawandeleffekt, die Unterschiede in den Emissionsfaktoren und etwaige Probleme von Doppelzählungen und allgemeinen Messungenauigkeiten, sind die Ergebnisse zwangsläufig mit Unsicherheiten behaftet. Daher könnte man besser dafür argumentieren, die Zielstellung des THG-Emissionsmonitoring effizient, mit relativ wenig Aufwand bei gleichzeitig hinreichender Genauigkeit zu erreichen, anstatt Ressourcen für eine detaillierte und umfassende Datenerhebung aufzuwenden.

In der Regel wird bei der Ermittlung des RCF ein Methodenmix angewendet, d.h. der regional erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien wird auf Basis von regionalspezifischen Primärdaten in die Bilanzierung einbezogen. Wo möglich, werden auch die Auswirkun-

gen kommunaler Klimaschutz- und Energieeinsparprogramme berücksichtigt. Nicht mit vertretbarem Aufwand beschaffbare Daten, werden durch statistische Werte aufgefüllt.

Zur Sicherung der Aussagefähigkeit und der Datenqualität werden im vorliegenden Bericht alle Datenquellen und die Berechnungsmethodik transparent und nachvollziehbar offengelegt. Die Ergebnisse einzelner Sektoren werden zusammenfassend mit einem Qualitätsniveau belegt, dass über die Grenzen der Interpretierbarkeit respektive Aussagekraft entsprechend der Tabelle 1.4 Auskunft erteilt. Auf die Berechnung eines Qualitätsindikators (DiFu, 2001; Hertle et al., 2012) wird zugunsten der qualitativen Gütebetrachtung verzichtet.

Tabelle 1.4: Datenqualitätsstufe

Datenqualitätsstufe	Bemerkung
⋆	Verwendung von statistischen Werten des Bundes und Anwendung eines Top-Down-Berechnungsverfahrens
⋆⋆	Verwendung von statistischen Werten des Bundeslandes und Anwendung eines Top-Down-Berechnungsverfahrens
⋆⋆⋆	Verwendung regionaler Primärdaten für Bottum-up-Berechnungen und Hochrechnung mittels statistischer Daten auf Länder- oder Bundesniveau nach Top-Down-Verfahren
⋆⋆⋆⋆	Ausschließliche Nutzung von spezifischen regionalen Datensätzen

Die langfristigen Prognosen für den Ausbau der regenerativen Energien und der Senkung der Treibhausgasemissionen stellen Trendfortschreibungen dar und beziehen sich jeweils auf die Erfüllung oder Übererfüllung der Zielgrößen der Bundesrepublik Deutschland oder des Freistaates Sachsen.

Zusammenfassend zeichnet sich die vorliegende THG-Bilanz durch folgende Aspekte aus:

- Ein Vergleich der Entwicklungen und ein Trendmonitoring bezogen auf unterschiedliche Basisjahre bis zum Basisjahr 1990 wird ermöglicht.
- Es werden über CO_2 hinaus auch andere Treibhausgase berücksichtigt, die im Rahmen des Kyoto-Protokolls eine Rolle spielen. Dazu werden CO_2-Äquivalente ausgewiesen.
- Die Bilanzierungsmethodik orientiert sich an den realisierbaren Handlungsmöglichkeiten der Kommune oder des Landkreises.
- Es werden verschiedene Verbrauchssektoren entsprechend der IPCC-Methodik differenziert dargestellt.
- Durch die Nutzung von jahresscharfen Emissionsfaktoren werden auch Vorketten einbezogen, sodass bspw. keine emissionsfreien Energieträger postuliert werden, sondern Umwelteffekte beim Rohstoffabbau und bei der Herstellung von PV-Anlagen oder Windenergieanlagen eingeschlossen werden.

- Die Ergebnisse werden auch als pro-Kopf-Ziel angegeben und erlauben konkrete Rückschlüsse auf die vielfältigen Zielstellungen der nationalen und internationalen Klimapolitik.
- Die Methodik konzentriert sich auf die möglichen Handlungsfelder von Kommunen und Landkreisen und die Ergebnisse des tatsächlichen Handelns können dargestellt werden.

2 Treibhausgasbilanz der Stadt Weißwasser/O.L.

In diesem Kapitel werden die Treibhausgasemissionen in den betrachteten Sektoren jeweils für Deutschland und den Untersuchungsraum dargestellt. Für die Berechnung der Sektoren Energie und Verkehr wurden weitgehend regional spezifische Daten verwendet, während die Sektoren industrielle Prozesse, Landwirtschaft und Abfall auf der Grundlage von statistischen Daten generisch ermittelt wurden.

2.1 Sektor Energie

Der größte Anteil an den weltweiten Treibhausgasemissionen ist mit 42% auf die Energieumwandlung zurückzuführen (IEA, 2013, S. 13). Für die Erzeugung von Elektrizität und Wärme werden vorwiegend fossile Energieträger (Steinkohle, Braunkohle, Erdöl, Erdgas, Torf) eingesetzt, bei deren Verbrennung diverse Luftschadstoffe (z.B. wie NO_X, SO_2, NMVOCS, Quecksilber) und Treibhausgase – größtenteils CO_2, aber auch CH_4 und N_2O - emittiert werden. Weniger klimaschädliche Möglichkeiten der Energieumwandlung beruhen auf dem fossilen Energieträger Uran oder auf regenerativen Energieträgern, die in der Gesamtbilanz weitaus weniger Treibhausgase verursachen.

Weil der Sektor Energieumwandlung einen derart großen Anteil an den globalen Treibhausgasemissionen aufweist, konzentrieren sich klimapolitische Maßnahmen auf die Dekarbonisierung des Energiesektors[1], also des Ausbaus klimafreundlicherer Energien. Bei der Elektrizität sind dabei bereits Erfolge sichtbar. So konnte der Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Bruttostromerzeugung, wie in Abbildung 2.1 ersichtlich ist, von lediglich 3,6% im Jahr 1990 auf 22,8% im Jahr 2012 gesteigert werden (AGEB, 2013). Insbesondere die Photovoltaik wurde in den Jahren 2012 und sogar nach Abschmelzen der Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)-Förderung weiter ausgebaut und machte im Jahr 2013 bereits etwa 4,5% der gesamten Bruttostromerzeugung aus (AGEB, 2013) und (BMUB, 2013, S. 4). Im Bereich der Windenergie erfolgte in 2012 ein Zubau von Anlagen mit einer Leistung von 2440 MW, etwa ein Viertel davon über Repowering bestehender Anlagen (BMUB, 2013, 4). Obwohl in Deutschland 31 GW Onshore- und 280 MW Offshore-Windenergieumwandlungskapazitäten vorhanden waren, bleibt die tatsächliche Stromproduktion letztlich von den Windverhältnissen abhängig (BMUB, 2013, S. 5). Der Anteil der Windenergie an der Bruttostromerzeugung seit 2011 schwankt um 8% (AGEB, 2013), dennoch bleibt die Windenergie die wichtigste erneuerbare Energie. Der allgemeine Aufwärtstrend setzt sich bei der Biomassennutzung in Biogasanlagen mit etwas abgeschwächter Dynamik fort. Im Jahr 2012 wurden noch etwa 350 MW Stromerzeugungskapazität durch Biogasanlagen zugebaut, wobei im Bereich der flüssigen Biomasse

[1] Ein anderer Ansatz wäre mit absoluten Einsparungen oder relativen Effizienzsteigerungen verbunden. Letztere sind aber wegen der zu erwartenden Rebound-Effekte nicht hinreichend, haben aber in einem Instrumentenmix einen wichtigen Beitrag zu leisten.

auch Anlagen stillgelegt wurden. Immerhin wird der Anteil der Biomasse im Jahr 2013 auf 6,8% der gesamten Bruttostromerzeugung geschätzt (AGEB, 2013).

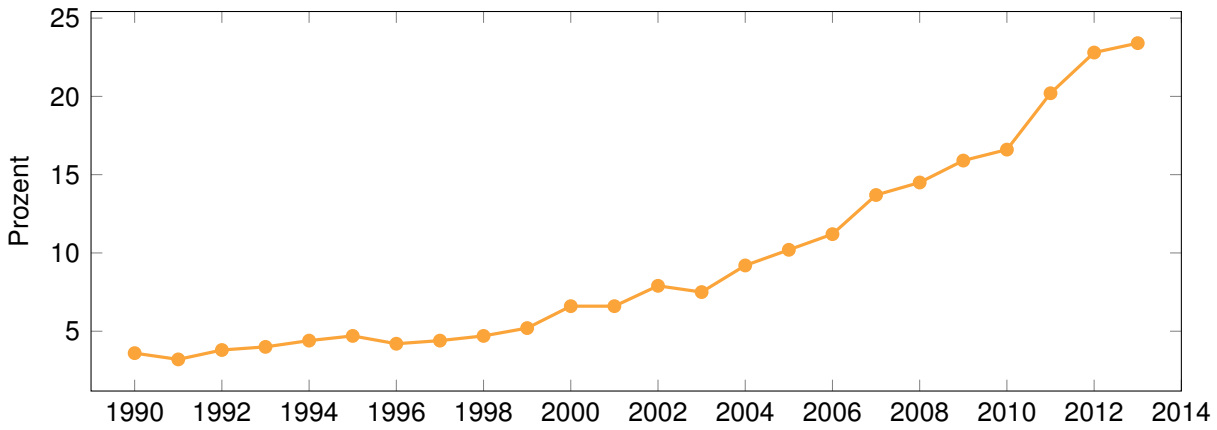


Abbildung 2.1: Ausbau der Erneuerbaren an Bruttostromerzeugung

Aktuell dominieren weiterhin die fossilen Energieträger die Stromerzeugung: Braun- sowie Steinkohle machen insgesamt 44%, Erdgas und Erdöl 13,3% des Strommixes aus (AGEB, 2013). Derzeit wird auch mehr Braunkohlestrom erzeugt, als zu Beginn der 1990er Jahre[2].

Zur Darstellung der potenziellen Klimaauswirkungen werden Emissionsfaktoren für den deutschen Strommix verwendet, die wesentlich von mehreren Aspekten abhängig sind (siehe Tabelle 2.1). Erstens von den jeweiligen Anteilen der Energieträger selbst, wobei Erdgas im Vergleich zu Braunkohle einen deutlich geringeren Emissionsfaktor aufweist. Bei erneuerbaren Energieträgern wird häufig von einem CO_2-Emissionsfaktor gleich Null ausgegangen. Werden, zweitens, die Auswirkungen in der Gesamtbilanz betrachtet und etwa auf die Aufwendungen für die Herstellung von Photovoltaikmodulen oder der Abbau von Rohstoffen mit einbezogen, kommen sogenannte LCA-Faktoren zum Einsatz. Häufig sind dann erneuerbare Energien nicht mehr absolut emissionsfrei.

Der dritte Einflussfaktor bezieht sich auf den Wirkungsgrad der Umsetzung von chemisch gebundener Energie in Strom durch konventionelle Kraftwerke. Steigt der durchschnittlich realisierte Wirkungsgrad[3], so werden pro kWh Strom weniger Brennstoffe eingesetzt. Damit sinkt der Emissionsfaktor insgesamt. Der zugrunde gelegte Emissionsfaktor bezieht sich auf die gesamte in Deutschland erzeugte Strommenge inklusive der Stromexporte (Bruttostromerzeugung). Wird nur der Inlandsstromverbrauch betrachtet, verändert sich der Wert entsprechend des Stromhandelssaldos. Dies wird aber im Weiteren nicht berücksichtigt.

[2] 1990: 170,9 Mrd. kWh; 1991:158,3 Mrd. kWh; 2009: 145,9 Mrd. kWh; 2012: 160,7 Mrd. kWh; Schätzung für 2013: 162 Mrd. kWh; Werte nach AG Energiebilanzen 2013

[3] Durch das UBA werden ersatzweise Brennstoffnutzungsgrade entsprechend der Input/Outputrelation des Brennstoffeinsatzes und der Bruttostromerzeugung verwendet, weil die Ermittlung durchschnittlicher Wirkungsgrade von Kraftwerken mit hohen Unsicherheiten behaftet ist (UBA, 2013a, S. 16 ff., Tab. 2 und 3)

Tabelle 2.1: Übersicht zu Emissionsfaktoren im Sektor Energie (UBA, 2013a; IINAS, 2013)

Brennstoff	UBA CO_2-Emissionsfaktor (2010 bezogen auf Stromverbrauch)	GEMIS 4.8-CO_2-Emissionsfaktor	GEMIS 4.8 LCA-Emissionsfaktor
	[g CO_2/kWh]	[g CO_2/kWh]	[g CO_2-äq./kWh]
Erdgas	411	386[a]	415[b]
Steinkohle	902	836	888
Braunkohle	1.161	1.000	1.009
Erneuerbare Energien	0	44[c]	82
Strommix 2010	546	538	562

[a]Mittelwert aus den Prozessen Erdgas-GuD-Kraftwerk, Erdgas-BHKW 50 kW, Erdgas-BHKW 500 kW, Erdgas-GuD-HKW 100 MW nach (IINAS, 2013)
[b]Mittelwert aus den Prozessen Erdgas-GuD-Kraftwerk, Erdgas-BHKW 50 kW, Erdgas-BHKW 500 kW, Erdgas-GuD-HKW 100 MW nach (IINAS, 2013)
[c]Mittelwert aus folgenden Prozessen: Wasser-Kraftwerk größer 10 MW, Wind Park onshore, Solar-PV (monokristallin), Solar-PV (polykristallin), Geothermie (ORC), Deponiegas-GM, Klärgas-BHKW, Biogas-Gülle-BHKW, Biogas-Mais-BHKW, Rapsöl-BHKW, (Alt)Holz-Kraftwerk

Die Kohlendioxidemissionen einer Kilowattstunde Strom im deutschen Strommix sanken zwischen 1990 und 2010 um 26% von 744 g CO_2/kWh auf 546 g CO_2/kWh (siehe Abbildung 2.2. Wegen der unzureichenden Internalisierung externer Kosten, der mangelnden Effektivität des europäischen Emissionshandels und aufgrund der Abschaltung von deutschen Kernkraftwerken, mussten trotz des deutlichen Ausbaus der erneuerbaren Energien wieder mehr fossile Brennstoffe, insbesondere Braunkohle eingesetzt werden. weshalb der spezifische CO_2-Emissionsfaktor in 2011 und 2012 auf 564 bzw. 576 g CO_2/kWh anstieg (UBA, 2013a). Besonders in Ostdeutschland ist und bleibt der Energiemarkt absehbar durch den fossilen Energieträger Braunkohle bestimmt.

Obwohl für die Bereitstellung von *Prozess- und Raumwärme* (siehe Abbildung 2.3) nahezu die Hälfte des deutschen Endenergieverbrauches aufgewendet wird (Rentzing, 2013), stagniert der Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch seit mehreren Jahren um 10% (BMUB, 2013, S. 6). Die Energieträger Erdgas und Erdöl dominieren dabei die Wärmebereitstellung, auch leichtes Heizöl und Kohle werden weiterhin verwendet.

Gas- und Öl-Heizwert-Kessel dominieren mit knapp 17 Millionen Anlagen den bundesweiten Bestand der Wärmeerzeuger für Heizungsanlagen im Jahr 2012. Etwa 4 Millionen Gas-Brennwertkessel waren in diesem Zeitraum installiert[4].

[4]Angaben nach Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik, und Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks, Zusammenstellung: Statista 2014 http://de.statista.com/statistik/daten/studie/165282/umfrage/gesamtbestand-der-zentralen-waermeerzeuger-in-deutschland nicht messpflichtige Anlagen ausgenommen

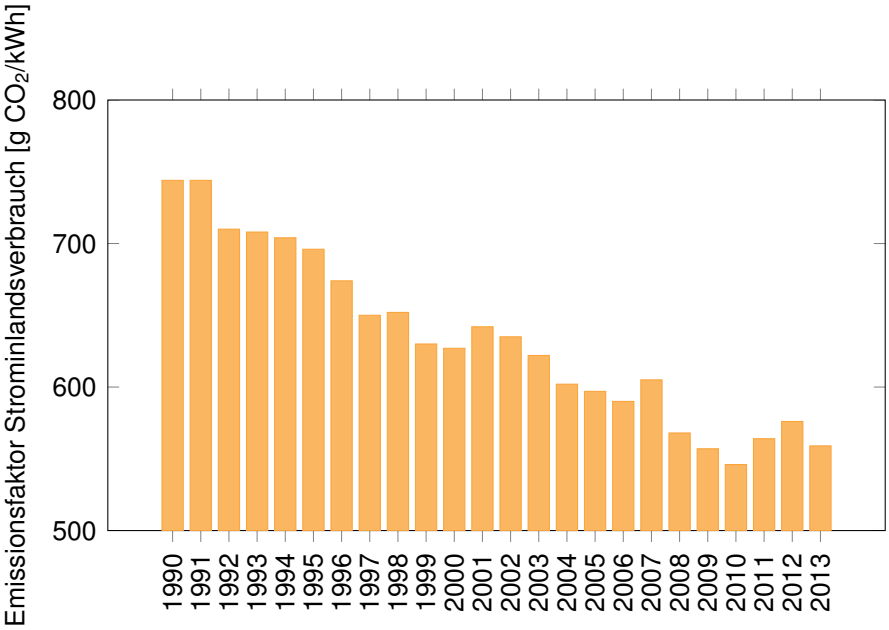


Abbildung 2.2: Entwicklung der Emissionsfaktoren im deutschen Strommix

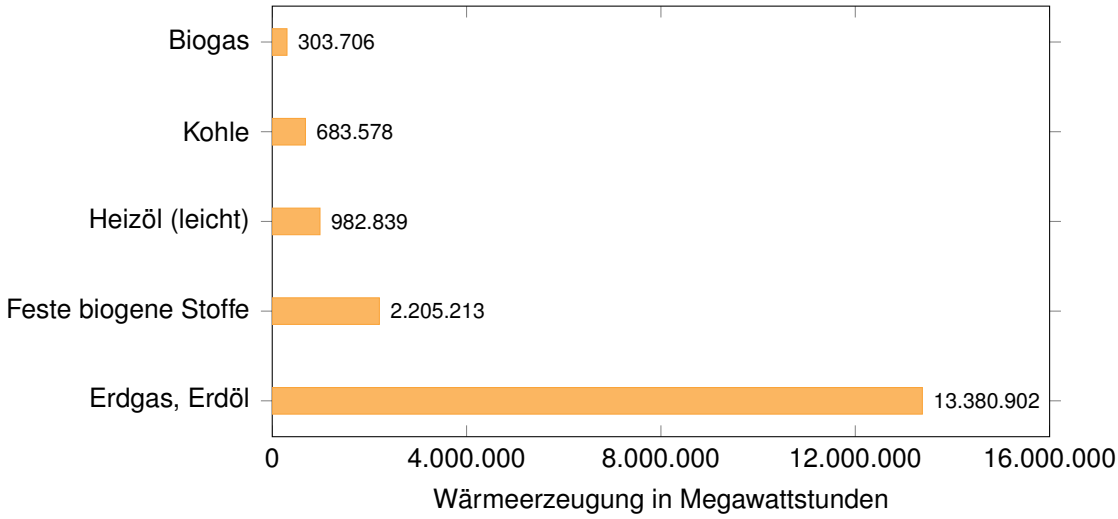


Abbildung 2.3: Nettowärmeerzeugung in Deutschland nach ausgewählten Energieträgern im Jahr 2012, angeben in Megawattstunden

Der Großteil der Öl- und Gasheizungen wurde zwischen 1991 und 1997 installiert und ist demnach älter als 15 Jahre (ZIV, 2011, S. 14). Nach der Aufhebung des Verbotes von elektrischen Nachtspeicherheizungen können etwa 1,5 Millionen Anlagen über 2019 hinaus betrieben werden (vgl. Rentzing, 2013). Die Nutzung der höchstveredelten Energieform zur Erzeugung von Wärme ist zwar energiewirtschaftlich nicht sinnvoll. Aber für die Aufnahme von "Überschussstromëtwa auf Windkraft oder PV-Anlagen, könnten Speicherheizungen künftig eine wichtige Rolle bei der Integration erneuerbarer Energien spielen. Von hoher Bedeutung sind weiterhin Biomasse-Kessel, Wärmepumpen und solarthermische Anlagen. Immerhin 12,8% der Wohnungen (Bestand: 38,4 Mio. in 2012) (BDEW, 2013a) werden bundesweit durch Fernwärme versorgt, wobei hier der Anteil in Ostdeutschland höher sein dürfte u.a. aufgrund der Koppelproduktion von Strom und Wärme in konventionellen Braunkohlekraftwerken. Insgesamt nimmt die Bedeutung der Fernwärmeversorgung aufgrund des demografischen Wandels besonders in peripheren Räumen in den letzten Jahren tendenziell ab[5]. Als Brennstoffe werden aktuell Gase, Steinkohle, Abfälle und andere CO-Brennstoffe eingesetzt (BMWi, 2013). In der Abbildung 2.4 ist die Beheizungsstruktur in Deutschland mit den Anteilen der verschiedenen Energieträger in Prozent dargestellt.

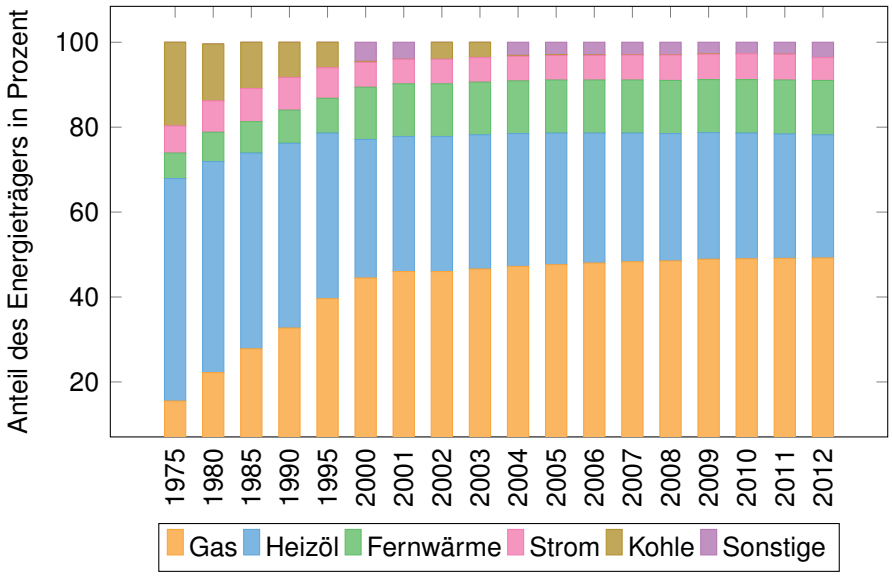


Abbildung 2.4: Beheizungsstruktur in Deutschland (BDEW, 2013b)

Neben der Kraftwärmekopplung in Biogasanlagen[6] kommen vorwiegend feste biogene Stoffe (z.B. Scheitholz und Holzpellets) als erneuerbare Energieträger zum Einsatz. Solarkollektoren und Wärmepumpen tragen zunehmend zur Wärmebereitstellung bei (BMUB, 2013, S. 7) - in 2012 mit etwa 9%. Abbildung 2.5 zeigt die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien und Abbildung 2.6 die Struktur der Energiebereitstellung im Jahresvergleich 2007 und 2012.

[5] Abnahmen bezogen auf Anschlusswerte [GW] als auch Netzeinspeisung [PJ], Angaben nach (BMWi, 2013, Tab. 25)

[6] einschließlich Deponie- und Klärgas

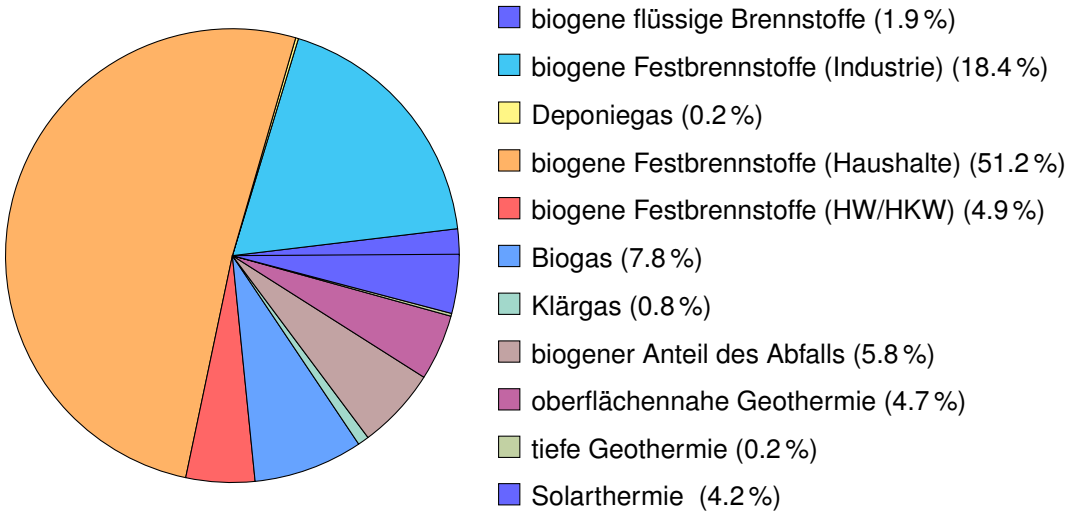


Abbildung 2.5: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien: 144,3 TWh (BMUB, 2013, S. 7)

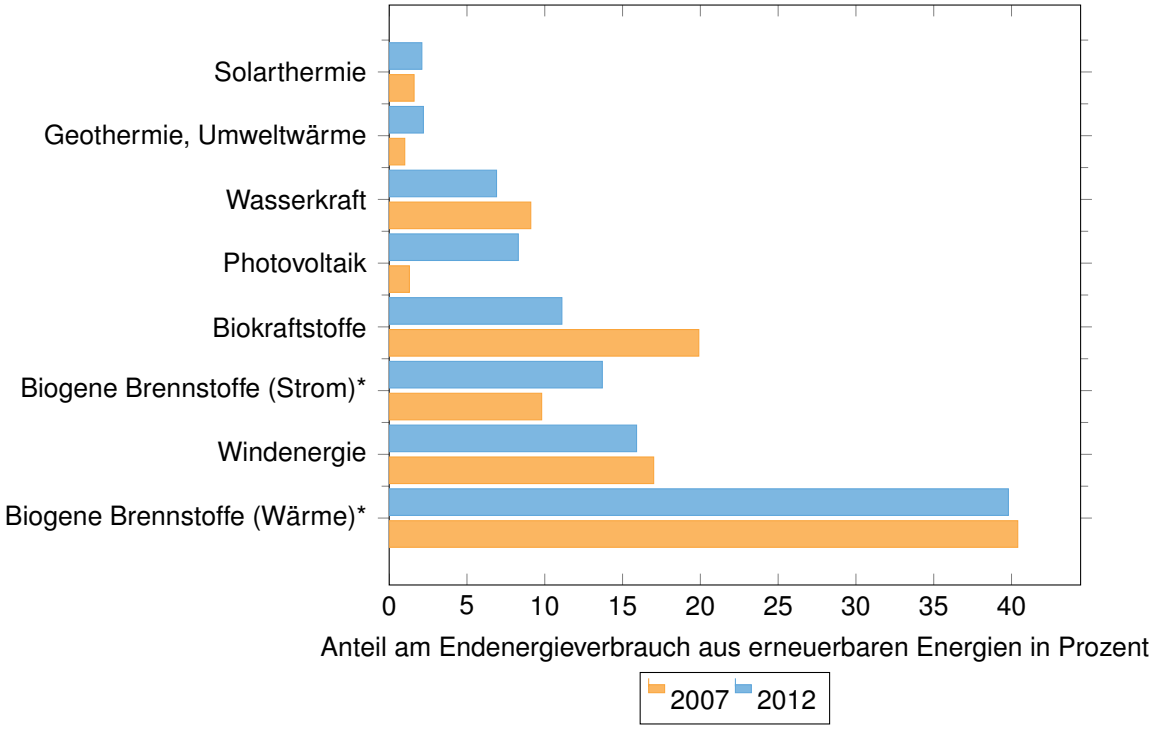


Abbildung 2.6: Struktur der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern in Deutschland im Jahresvergleich 2007 und 2012

Die anspruchsvollen klimapolitischen Ziele der Bundesregierung, nach denen bis 2050 die Wärmeversorgung komplett aus ökologisch verträglichen Quellen gedeckt werden soll, kann nur erreicht werden, indem die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden, die Erneuerung des deutschen Heizungsbestandes und die Kraft-Wärme-Kopplung vorangetrieben werden, um dort die Verschwendung von Wärmeenergie signifikant zu reduzieren. Mit dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) und der Energieeinsparverordnung (EnEV) wurden damit die regulativen Grundlagen gelegt. Allein der Anteil der finanziellen Förderung für die energetische Sanierung muss von den aktuellen 2.2 Mrd. EUR für das Marktanreiz- und CO_2-Gebäudesanierungsprogramm (Rentzing, 2013, S. 64) künftig weiter erhöht werden.

Energiedaten der Stadt Weißwasser/O.L.

Die für die Berechnung der THG-Emissionen durch den Verbrauch von Elektrizität benötigten Daten wurden durch die Stadtwerke Weißwasser GmbH zur Verfügung gestellt. Die Daten beinhalten den gesamten Leistungsabwurf in allen Spannungsebenen und umfassen somit private Verbraucher ebenso wie Industrie und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Die angegebenen Werte (siehe Tabelle 2.2) sind im Vergleich zum personenbezogenen Inlandsstromverbrauch[7] in der Bundesrepublik etwas geringer.

Bezogen auf Einwohner liegt der Stromverbrauch in der Stadt Weißwasser/O.L. bei etwa 4000 kWh/EW·a im Jahr 2010 (siehe Abbildung 2.7), während der bundesdeutsche Mittelwert für den Brutto-Inlandstromverbrauch[8] etwa 7500 kWh/EW·a ausmacht, allerdings inklusive der Netzverluste und des Eigenverbrauches der Erzeugungsanlagen.

Der Anteil der erneuerbaren Energieträger in der Stadt Weißwasser/O.L. lag im Jahr 2010 bei 10% vom gesamten Stromverbrauch und damit deutlich unter aktuellen Anteilen in Deutschland (siehe Abbildungen 2.8 und 2.9).

Ermittlung der elektrizitätsbezogenen THG-Emissionen

Zur Ermittlung der elektrizitätsbezogenen THG-Emissionen wurden Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger herangezogen UBA (2013b). Diese Emissionsfaktoren werden genutzt, um den potenziellen Beitrag zum Klimawandel durch die Nutzung der Energieträger zu ermitteln (Global Warming Potential – GWP-100, angegeben in CO_2-Äquivalenten). Die Werte beziehen sich auf den gesamten Lebensweg, d.h. alle Prozesse zur Ressourcengewinnung und Verstromung sowie Transporte und Materialvorleistungen werden mit einbezogen.

Für den Stromverbrauch wurde der bundesdeutsche Strommix herangezogen und mit dem Emissionsfaktor des Strommixes der Stadtwerke Weißwasser GmbH entsprechend des Vertriebsanteiles verrechnet. Für die Eigenproduktion von Strom aus erneuerbaren

[7] inkl. Haushalte, Industrie, GHD und der Netzverluste sowie des Eigenverbrauches der Erzeugungsanlagen

[8] Die Angaben beziehen sich auf die Erfassung der AG Energiebilanzen zum 15.02.2012 und basieren auf folgenden Datenquellen: (BDEW, 2013a)

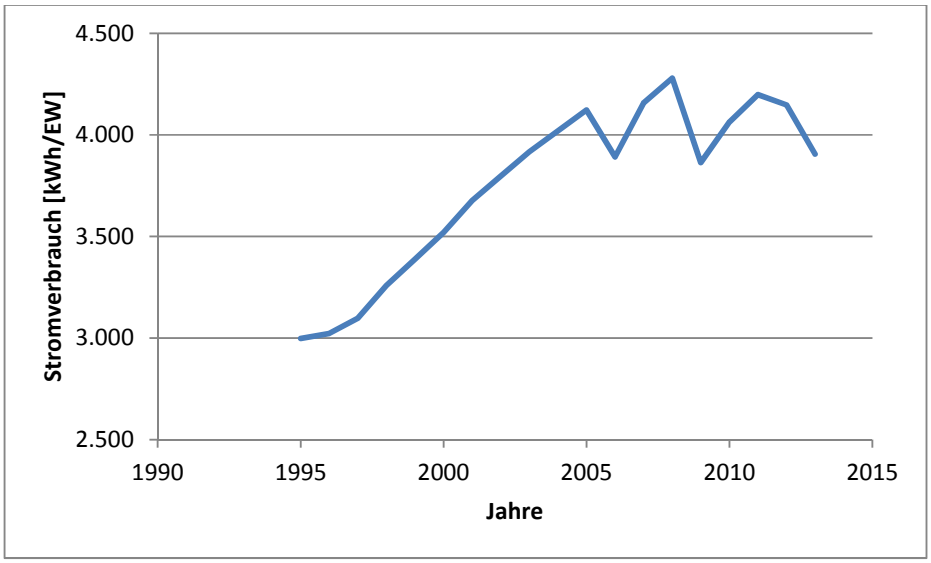


Abbildung 2.7: Stromverbrauch pro Kopf in Weißwasser/O.L.

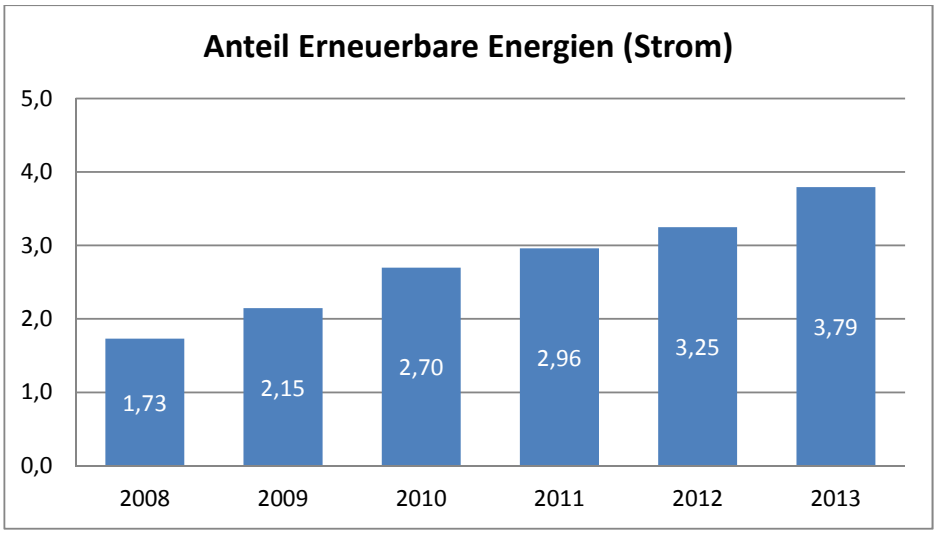


Abbildung 2.8: Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Weißwasser/O.L.

Tabelle 2.2: Ausgangsdaten für die Berechnung der energiebezogenen THG-Emissionen der Stadt Weißwasser/O.L.

Jahr	Gesamtverbrauch Elektrizität	Stromproduktion Erneuerbare Energien
	[kWh]	[kWh]
1995	95.152.288	0
1996	94.502.288	0
1997	93.852.288	0
1998	93.202.288	0
1999	92.552.288	0
2000	91.902.288	0
2001	91.252.288	0
2002	90.602.288	0
2003	89.952.288	0
2004	89.302.288	0
2005	88.626.005	0
2006	81.040.733	0
2007	84.400.337	0
2008	85.270.294	1.475.334
2009	75.964.410	1.630.151
2010	77.433.668	2.088.321
2011	75.096.800	2.222.353
2012	72.752.318	2.363.125
2013	67.561.255	2.500.000

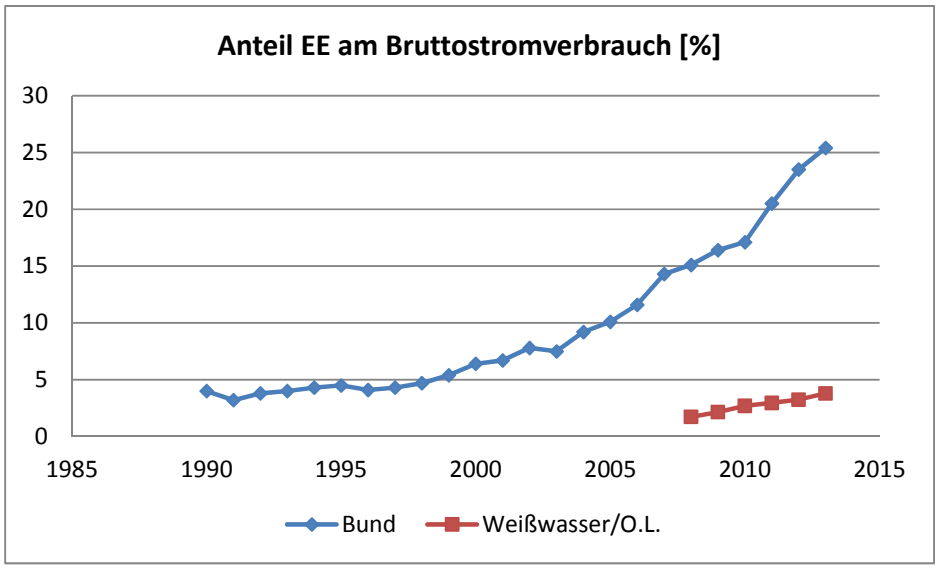


Abbildung 2.9: Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Weißwasser/O.L. und in Deutschland

Energien wurde ein Bonus gewährt und von den Gesamtemissionen abgezogen. Auch die Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energieträgern ist mit Emissionen verbunden, die z. B. aus der Herstellung der PV-Module oder aus Wasserkraft resultieren und entsprechend berücksichtigt wurden.

Es wird davon ausgegangen, dass der erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien entweder in das Nieder- oder Mittelspannungsnetz eingespeist wird und dann als „vor Ort verbraucht“ gilt oder dass eine Einspeisung in das Hochspannungsnetz erfolgt und damit THG-Emissionen andernorts eingespart werden können. Der Einwohnerwert an Treibhausgasemissionen (siehe Tabelle 2.3) liegt im Jahr 2013 bei 2,17 CO_2-äq.

Ermittlung der raumwärmebezogenen THG-Emissionen

Eine genaue Erhebung von spezifischen Daten zur Wärmeversorgung kann derzeit nicht gewährleistet werden, weil keine hinreichenden Daten zu Kleinfeuerungsanlagen vorliegen. Daher wurden zunächst nur die Fernwärmeversorgung in Weißwasser/O.L. berücksichtigt. Die durch Fernwärmeversorgung resultierenden THG-Emissionen betrugen 0,94 t CO_2-äq./EW, vgl. Tabelle 2.4.

2.2 Sektor Verkehr

Der im vorgehenden Kapitel besprochene Sektor Energie trägt gemeinsam mit dem Verkehrs- und Transportsektor weltweit zu etwa zwei Dritteln zu den gesamten Treibhausgasemissionen (IEA, 2013, S. 11) bei. Dies kann wiederum auf die Verbrennung fossiler Rohstoffe bzw. Energieträger in Form von Treibstoffen zurückgeführt werden. Ver-

Tabelle 2.3: Elektrizitätsbezogene THG-Emissionen der Stadt Weißwasser/O.L.

Jahr	THG Strom gesamt	Einwohnerwert
	[t CO_2-äq.]	[t CO_2-äq./EW]
1995	95.152.288	2,09
1996	94.502.288	2,04
1997	93.852.288	2,01
1998	93.202.288	2,12
1999	92.552.288	2,13
2000	91.902.288	2,21
2001	91.252.288	2,36
2002	90.602.288	2,41
2003	89.952.288	2,44
2004	89.302.288	2,42
2005	88.626.005	2,46
2006	81.040.733	2,30
2007	84.400.337	2,52
2008	85.270.294	2,39
2009	75.964.410	2,11
2010	77.433.668	2,16
2011	75.096.800	2,30
2012	72.752.318	2,32
2013	67.561.255	2,17

Tabelle 2.4: Raumwärmebezogene THG-Emissionen der Stadt Weißwasser/O.L.

Jahr	THG Wärme/EW (statistisch)	THG Fernwärme in Weißwasser/EW
	[t CO_2-äq./EW]	[t CO_2-äq./EW]
1995	2,11	0,98
1996	2,10	0,98
1997	1,96	0,99
1998	2,34	1,03
1999	2,28	1,05
2000	2,01	1,08
2001	1,98	1,17
2002	2,00	1,12
2003	1,99	1,13
2004	2,00	1,10
2005	2,01	1,05
2006	2,09	1,06
2007	1,83	0,86
2008	1,99	0,92
2009	2,02	0,94
2010	1,90	0,98
2011	1,99	0,92
2012	1,96	0,92
2013	1,91	0,94

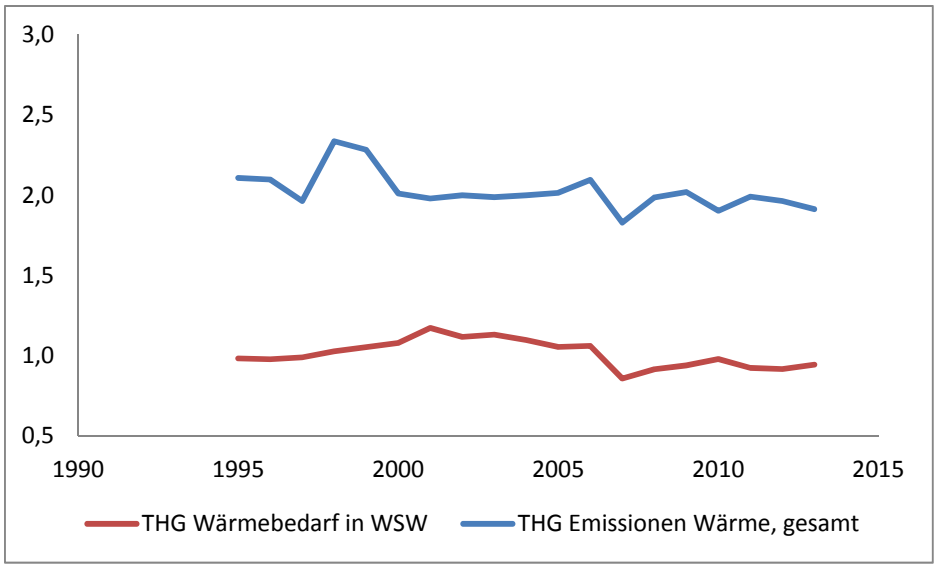


Abbildung 2.10: THG-Emissionen durch Raumwärme in Weißwasser/O.L. [t CO_2-äq./EW]

deutlicht wird dies in Abbildung 2.11, wobei unterschiedliche Verkehrsträger berücksichtigt werden.

In Deutschland hat der motorisierte Individualverkehr den größten Anteil, gefolgt vom Güterverkehr. Im Sektor Verkehr werden 31% der Endenergie in Deutschland verbraucht und verursacht, was entsprechend etwa 20% der CO_2-Emissionen[9] verursacht. Der öffentliche und schienengebundene Nah- und Fernverkehr macht von den 20% lediglich 0,40% aus (BSL Transportation Consultants GmbH & Co. KG, 2013, S. 5).

Im motorisierten Individualverkehr nahmen die Neuzulassungen von PKW in den letzten Jahren zwar ab, befinden sich aber seit den 1990er Jahren auf dem hohen Niveau von rund 3 Millionen PKW p.a. Aufgrund der sogenannten Abwrackprämie kam es zu einem Peak im Jahr 2009, als 3,9 Millionen PKW zugelassen wurden (KBA, 2013). Sowohl die durchschnittliche Fahrleistung als auch die durchschnittlich gefahrenen Kilometer nehmen tendenziell leicht ab, wobei es regionale Unterschiede in einzelnen Bundesländern und zwischen Otto- und Dieselmotoren gibt. Letztere legen oft größere Strecken zurück. Im Jahr 2012 lag die durchschnittliche Fahrleistung von PKW mit Otto-Motor bei rund 11.000 km und die von Diesel PKW bei rund 21.000 km (DIW, 2013, S. 18). Erkennbar ist dies in Abbildung 2.12.

Der Transport von Gütern erfolgt größtenteils auf Straßen mit LKW (71%) oder schienengebunden per Eisenbahn (17%). Von geringerer Bedeutung sind die Binnenschifffahrt oder die Luftfracht (siehe Tabelle 2.5). Fluide werden auch per Rohrfernleitung transportiert, was im Rahmen dieser THG-Bilanzen keine Berücksichtigung findet.

[9] Bezogen auf die anderen Quellkategorien: Energiewirtschaft (48%), Industrie (20%), Haushalte (11%), Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (11%); Quelle: (UBA, 2013b)

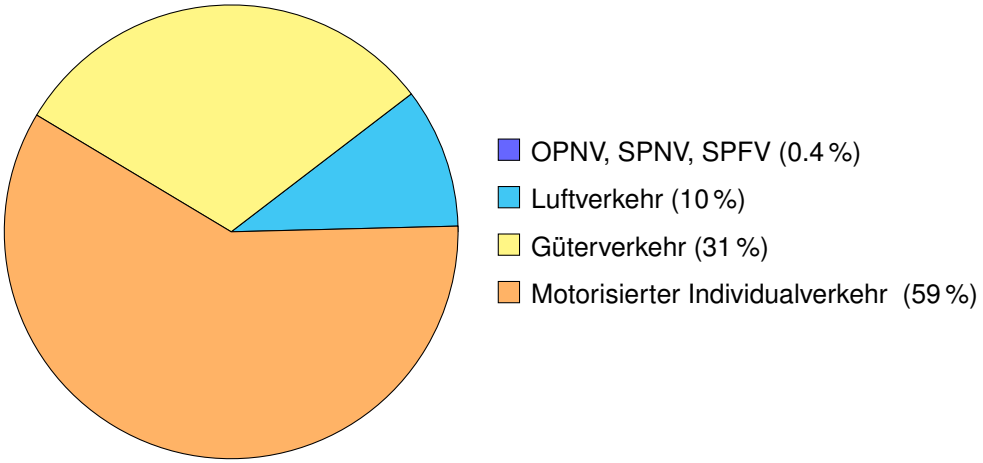


Abbildung 2.11: Verteilung der CO_2-Emissionen durch den deutschen Verkehr im Jahr 2013 nach Verkehrsträgern[a]

[a]Nach (BSL Transportation Consultants GmbH & Co. KG, 2013, 5), Darstellung nach Statista 2013

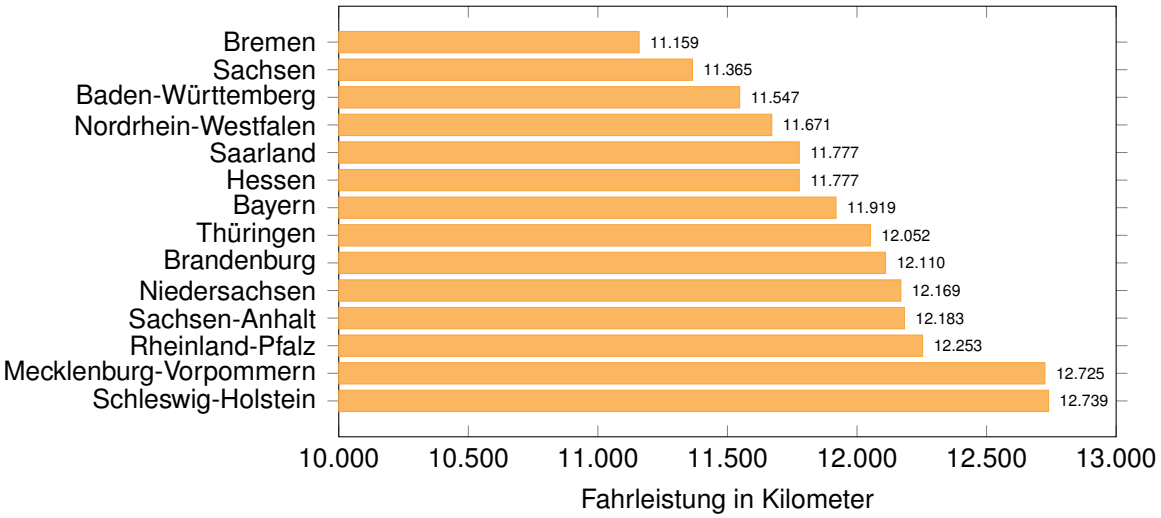


Abbildung 2.12: Durchschnittliche jährliche Fahrleistung der Personenkraftwagen auf Basis einer Auswertung von KfZ-Versicherungsverträgen[a]

[a]nach Toptarif 2013 und Statista 2013

Tabelle 2.5: Transportleistungen einzelner Verkehrsträger in Deutschland in den Jahren 2011 und 2012 (in Milliarden Tonnenkilometern)

Jahr	Straßengüterverkehr	Eisenbahnen[a]	Binnenschifffahrt	Luftfracht
2011	465,50	113,30	55,00	1,50
2012	454,40	110,10	58,50	1,40

[a]Nach (BGL, 2013, S. 52)

Prognosen zufolge wird die Personenverkehrsleistung in Deutschland von 2010 bis 2025 auf 1200 Milliarden Personenkilometer tendenziell ansteigen (Gerwens, 2013). Wenn der von der Bundesregierung angestrebte Hochlauf der Elektromobilität realisiert wird und diese dann konsequent mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben wird (Stichwort: „rollende Speicher“), könnte auch die individuelle Mobilität von THG-Emissionen entkoppelt werden.

Ermittlung verkehrsbedingter THG-Emissionen der Stadt Weißwasser/O.L.

Für den Bereich Verkehr wurde der Bestand an gemeldeten Kfz auf Basis der Regionaldaten des Sächsischen Statistischen Landesamtes herangezogen (StaLA, 2013). Daher können nur PKW, LKW, Zugmaschinen und Krafträder betrachtet werden. Der schienengebundene Verkehr sowie der öffentliche Nahverkehr bleiben hingegen unberücksichtigt. Es wurden Werte für die bundesweite durchschnittliche Fahrleistung (DIW, 2013) auf die Region übertragen und Emissionsfaktoren aus dem Verkehrsbilanzmodell TREMOD (IFEU, 2006) übernommen (siehe Tabelle 2.6).

Tabelle 2.6: Berechnung der verkehrsbezogenen THG-Emissionen der Stadt Weißwasser/O.L.

Jahr	THG Verkehr	THG Verkehr/EW
	[t CO_2-äq.]	[t CO_2-äq./EW]
1999	41.477	1,52
2000	39.974	1,53
2001	38.918	1,57
2002	37.442	1,57
2003	36.305	1,58
2004	34.980	1,57
2005	33.844	1,57
2006	32.011	1,54
2007	35.315	1,74
2008	29.735	1,49
2009	29.275	1,49
2010	28.888	1,52
2011	28.875	1,61
2012	28.146	1,60
2013	28.176	1,63

Es ist von weiteren Reduzierungen auszugehen, vor allem aufgrund der Effizienzsteigerungen beim motorisierten Individualverkehr und dem Umstieg auf alternative Antriebe. Dagegen kann beim Güterverkehr mit Zuwächsen gerechnet werden, die hier nicht berücksichtigt sind, da vom sogenannten Inländerprinzip ausgegangen wird, indem der Durchgangsverkehr und generell in die Region kommender Verkehr nicht berücksichtigt wurde. Ebenso sind Pendlerströme nicht erfasst, weil die Jahresfahrleistung aller in

der Stadt Weißwasser/O.L. gemeldeten Fahrzeuge berücksichtigt wird, unabhängig von der Frage, wo die damit verbundenen Emissionen anfallen.

2.3 Sektor Industrie

Über den Energieverbrauch hinaus verursachen bestimmte industrielle Herstellungsprozesse sowie die Anwendung von Lösemitteln und anderen Produkten neben bestimmten Luftschadstoffen wie SO_2, NO_X und flüchtigen organischen Schadstoffen (NMVOC) auch THG-Emissionen. Von den gesamten 931 Millionen Tonnen CO_2-äq. Treibhausgasemissionen, die für 2012 in Deutschland prognostiziert wurden, entfallen knapp 8% auf industrielle Prozesse und die Anwendung von beispielsweise Lösemitteln (UBA, 2013c, S. 4). Die Hauptemissionsquelle besteht in der chemischen oder physikalischen Transformation von Rohstoffen, etwa bei der Herstellung mineralischer Produkte (v.a. Zementklinker, Kalk), der Stahl- und Eisenherstellung in Hochöfen oder bei der Produktion von chemischen Grundstoffen wie Ammoniak.

Darüber hinaus werden Treibhausgase auch als Produkte genutzt und in verschiedenen Anwendungen eingesetzt. Hierzu zählen etwa die Nutzung von halogenierten Fluorkohlenwasserstoffen in Kühlschränken, in Schäumen oder in Sprühdosen. Treibhausgase wie Schwefelhexafluorid, Distickstoffmonoxid und fluorierte THG werden in der Elektro- und Halbleiterindustrie als Inert- und Prozessgase oder in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Einige hiervon gelangen auch in Endprodukte (z.B. SF6 in Sportschuhen, Distickstoffmonoxid als Narkotikum). Auch durch mangelhaftes Recycling alter FCKW-haltiger Kühlschränke werden THG freigesetzt[10].

Für die Abschätzung der Emissionen wird unterstellt, dass es über den gesamten Lebenszyklus der verwendeten Produkte zu Freisetzungen kommt. Diese können über Massenbilanzen oder spezifische Emissionsfaktoren dargestellt werden, so dass sich Annahmen über die potenzielle Freisetzung der THG aus den hergestellten, importierten oder verwendeten Mengen ableiten lassen (Eggleston et al., 2006, S. 4). Die tatsächlichen Freisetzungen variieren mit der jeweiligen Anlagenspezifik (verwendete Technologie und technischer Stand, Handling, gesetzliche Rahmenbedingungen usw.), weshalb die Einschätzung der THG Emissionen mit recht hohen Unsicherheiten behaftet sind. Die zeitliche Entwicklung der THG-Emissionen aus industriellen Prozessen sind in Abbildung 2.13 dargestellt.

Die Zementproduktion gilt als eine der größten Quellgruppen für THG aus industriellen Prozessen. Beim Brennen des Klinkers wird prozessbedingt CO_2 emittiert[11]. Portlandzement besteht aus Kalkstein und Ton. Damit aus dem Kalkstein das Calciumoxid entsteht, muss das Kalkbrennen bei 850 °C bis 900 °C durchgeführt werden, was prozessbedingt zur Freisetzung von CO_2 führt. Calciumoxid wird unter weiterer Temperaturerhöhung bis auf 1450 °C zu Klinker gebrannt, der anschließend abgekühlt und gemahlen wird und unter

[10] http://www.klimaretter.info/konsum/nachricht/15806-fckw-kontrollen-sind-zu-lasch
[11] Es entstehen aber auch andere Luftschadstoffe wie NO_X und SO_2

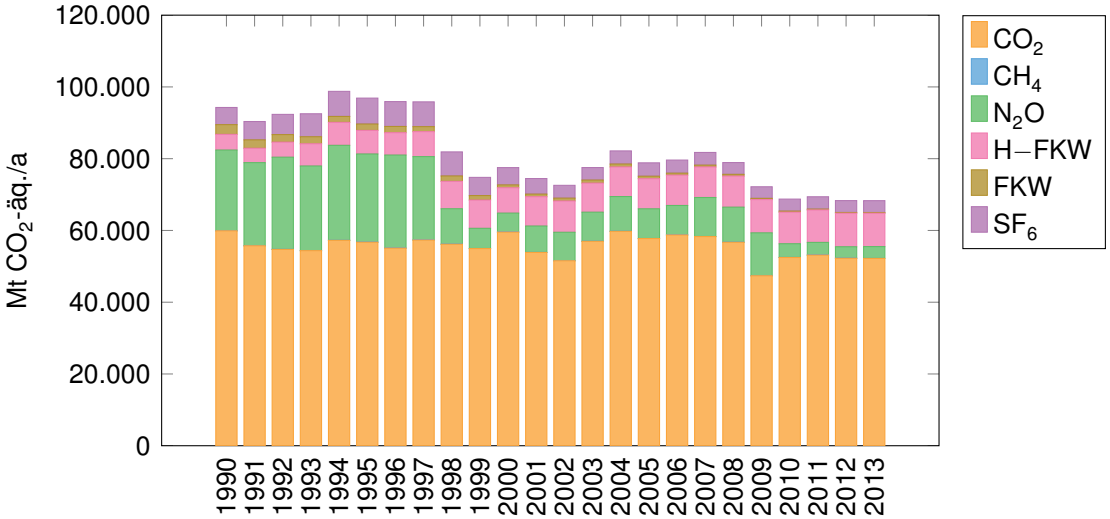


Abbildung 2.13: THG-Emissionen aus industriellen Prozessen (UBA, 2013c)

Zugaben von Calciumsulfat und weiteren Zuschlagstoffen (z.B. Flugaschen, Hüttensande, Puzzolane) zu (Portland-) Zement weiterverarbeitet wird (UBA, 2013c, S. 270).

Zur Freisetzung von CO_2 kommt es durch den Einsatz von Kalkstein ($CaCO_3$) als Rohstoff. Somit ist diese direkt an die Produktionsmengen des Klinkers gekoppelt. Aus anlagenspezifischen Untersuchungen wurde für Deutschland ein Emissionsfaktor von 0,53 t CO_2/t Zementklinker ermittelt (UBA, 2013c, S. 270). Da die Klinker- und Zementproduktion konjunkturellen Schwankungen unterliegt, lassen sich die rohstoffbedingten CO_2-Emissionen nur im Größenordnungsbereich von 12.000 bis 16.000 kt/a angeben (UBA, 2013c, S. 271)(Ruppert et al., 2009).

Dagegen ist die Produktion von Brannt- und Dolomitkalk in Deutschland durch die breiten Anwendungsmöglichkeiten weniger von der wirtschaftlichen Konjunktur abhängig (UBA, 2013c). Auch hier entstehen beim Brennen des Kalksteins oder Dolomits prozessbedingt CO_2-Emissionen, die mit dem Abgas emittiert werden und von der Produktionsmenge linear abhängig sind. Für Deutschland werden für die Herstellung von Kalkstein und Dolomit Emissionsfaktoren von 0,746 t CO_2/t Branntkalk bzw. 0,867 t CO_2/t Dolomitkalk angesetzt (UBA, 2013c, S. 275). Auch die Verwendung von Kalkstein kann relevant für die Emission von THG sein, etwa bei der Glasherstellung, der Keramik- und Ziegelproduktion, der Rauchgasentschwefelung, bei der Bodenkalkung in der Land- und Forstwirtschaft oder der Eisen- und Stahlherstellung.

Bei der Herstellung von keramischen Erzeugnissen wie Dach- und Mauerziegeln werden aufgrund des Kalksteingehaltes und möglichen organischen Verunreinigungen in den Rohstoffen 28,6 kg CO_2/t Produkt freigesetzt (UBA, 2013c, S. 292). Die nicht-energetisch verursachten CO_2-Emissionen bei der Primärstahlherstellung resultieren aus dem Einsatz

von kohlenstoffhaltigen Reduktionsmitteln (z.B. Koks[12]) und der Verwendung von Kalkstein zur Aggregation von Eisenerz in Sinteranlagen und Hochöfen, die wiederum mit spezifischen Emissionsfaktoren dargestellt werden.

Ermittlung der THG-Emissionen aus industriellen Prozessen in der Stadt Weißwasser/O.L.

Die Ermittlung der THG-Emissionen aus industriellen Prozessen kann nur durch Abschätzungen erfolgen, da eine Auswertung der spezifischen Luftemissionen anhand der Erklärungen von Unternehmen erfolgen müsste, welche unter das Bundesimmissionsschutzgesetz (z.B. 11.BImSchV, 31.BImSchV) oder das Treibhausgasemissionshandelsgesetz fallen und bestimmte Freisetzungsgrenzwerte überschreiten. Auf diesen Analyseschritt muss im Rahmen einer regionalen Treibhausgasbilanz verzichtet werden. Stattdessen wird auf Basis von Einwohnerwerten auf die im Rahmen des Kyoto-Protokolls gemeldeten Werte für die Bundesrepublik Deutschland zurückgegriffen. Die Auswertung des europäischen Schadstoffregisters (EPER European Pollutant Release and Transfer Register) ergab, dass keine Emittenten im Untersuchungsraum vorhanden sind. Werte für 2012 und 2013 liegen derzeit noch nicht vor, für die weiteren Berechnungen wurden Trendschätzer verwendet.

In der Tabelle 2.7 werden die THG-Emissionen aus Industrieprozessen sowie der Lösemittel- und Produktverwendung in den Jahren 1990 bis 2011 dargestellt.

2.4 Sektor Landwirtschaft und Landnutzung

Die durch Land- und Forstwirtschaft verursachten THG-Emissionen tragen 7,7% zu den deutschen Gesamtemissionen im Jahr 2011 bei. Die THG stammen vor allem aus der enterischen Fermentation (Pansengärung) bei der Verdauung und den Ausscheidungen von Nutztieren auf Weide und Stall, aus der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (Gülle, Jauche, Mist) sowie der anaeroben Vergärung von Gülle in Biogasanlagen (siehe Abbildung 2.15). Der Großteil der Emissionen stammt jedoch aus landwirtschaftlichen Böden, wenn der Stickstoff aus Düngemitteln nicht mehr gebunden werden kann und als Distickstoffmonoxid freigesetzt wird.

Die relevanten THG sind in diesem Sektor Methan (CH_4) und Distickstoffmonoxid (N_2O), zudem kann es zur Freisetzung von Stickstoff (N), Ammoniak (NH_3) und Stickstoffmonoxid (NO) kommen. Verdeutlicht wird dies in Abbildung 2.14. Ammoniak-und Stickoxid-Emissionen, vor allem aus der Intensivtierhaltung und Gülleausbringung, führen zur Nitratbelastung des Trink- und Grundwassers, zur Versauerung von Gewässern und Böden, tragen zur Nährstoffanreicherung (Eutrophierung) bei und führen mithin zur Verminderung der Artenvielfalt in früher nährstoffarmen Habitaten (IFEU, 2013, S. 7). Diese Umwelteffekte sind aber bei der Betrachtung der Klimawandelfolgen nicht von Bedeutung.

[12] Wobei Koks in diesem Falle gleichzeitig als Brennstoff und Reduktionsmittel eingesetzt wird. Doppelzählungen in den Sektoren Industrielle Prozessemissionen und dem Sektor Energie werden in der nationalen THG-Berichterstattung vermieden (UBA, 2013c)

Tabelle 2.7: THG-Emissionen aus Industrieprozessen und der Lösemittel- und Produktverwendung (1990-2013) für die Stadt Weißwasser/O.L. auf Basis bundesdeutscher Datensätze

	Industrieprozesse							Lösemittel- und Produktverwendung		
Jahr	CO_2	CH_4	N_2O	H−FKW	FKW	SF_6	pro Kopf	CO_2	N_2O	pro Kopf
	[t CO_2-äq.]							[t CO_2-äq./EW]		
1990	59.896	4	22.509	4.369	2.708	4.785	1,18	2.552	1.925	0,06
1991	55.725	3	23.166	4.015	2.333	5.118	1,13	2.495	1.842	0,05
1992	54.718	3	25.695	4.194	2.102	5.634	1,14	2.398	1.759	0,05
1993	54.368	2	23.594	6.188	1.962	6.405	1,14	2.398	1.676	0,05
1994	57.235	2	26.483	6.399	1.652	6.993	1,21	1.954	1.593	0,04
1995	56.723	6	24.583	6.570	1.780	7.221	1,18	2.043	1.510	0,04
1996	55.068	6	25.939	6.227	1.738	6.932	1,17	2.042	1.429	0,04
1997	57.321	6	23.248	6.958	1.398	6.905	1,17	2.099	1.347	0,04
1998	56.156	6	9.882	7.636	1.506	6.705	1	2.155	1.265	0,04
1999	54.954	6	5.631	7.879	1.249	5.070	0,91	1.982	1.183	0,04
2000	59.539	6	5.285	7.066	792	4.826	0,94	1.808	1.101	0,04
2001	53.867	5	7.361	8.165	724	4.346	0,9	1.662	1.025	0,03
2002	51.551	5	7.936	8.722	789	3.570	0,88	1.611	873	0,03
2003	56.968	5	8.116	8.103	847	3.489	0,94	1.546	721	0,03
2004	59.752	5	9.689	8.249	814	3.658	1	1.626	570	0,03
2005	57.745	5	8.277	8.388	695	3.732	0,96	1.634	418	0,02
2006	58.739	5	8.215	8.453	550	3.653	0,97	1.643	431	0,03
2007	58.300	6	10.871	8.519	504	3.538	0,99	1.555	394	0,02
2008	56.700	5	9.785	8.660	482	3.288	0,96	1.471	341	0,02
2009	47.372	4	11.954	9.269	341	3.235	0,88	1.311	315	0,02
2010	52.466	5	3.825	8.800	285	3.357	0,84	1.583	299	0,02
2011	53.126	5	3.535	9.048	230	3.444	0,86	1.506	288	0,02
2012	52.244	5	3.205	9.346	209	3.307	0,85	1.436	258	0,02
2013	52.200	0	3.300	9.300	200	3.300	0,86	1.400	300	0,02

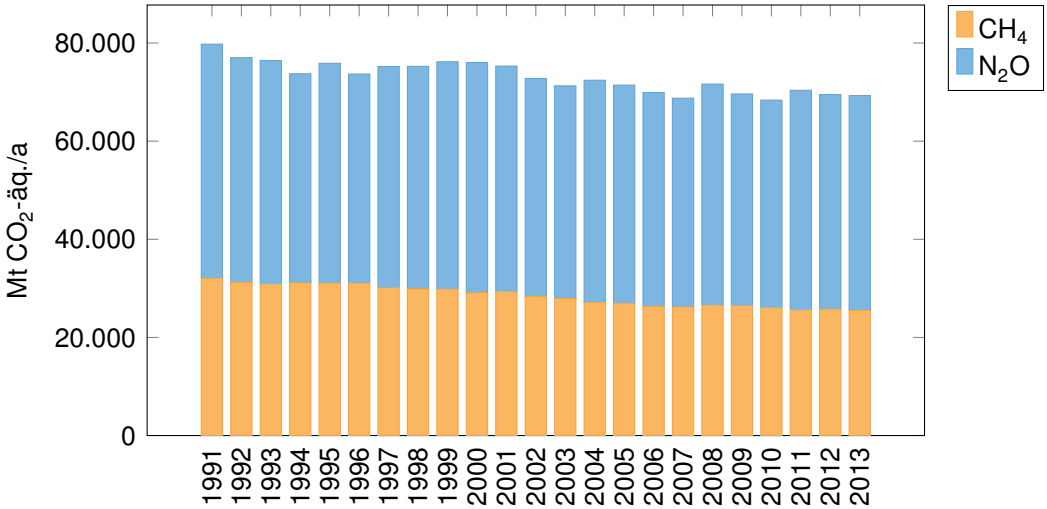


Abbildung 2.14: Methan und Distickstoffoxid-Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft (UBA, 2013b)

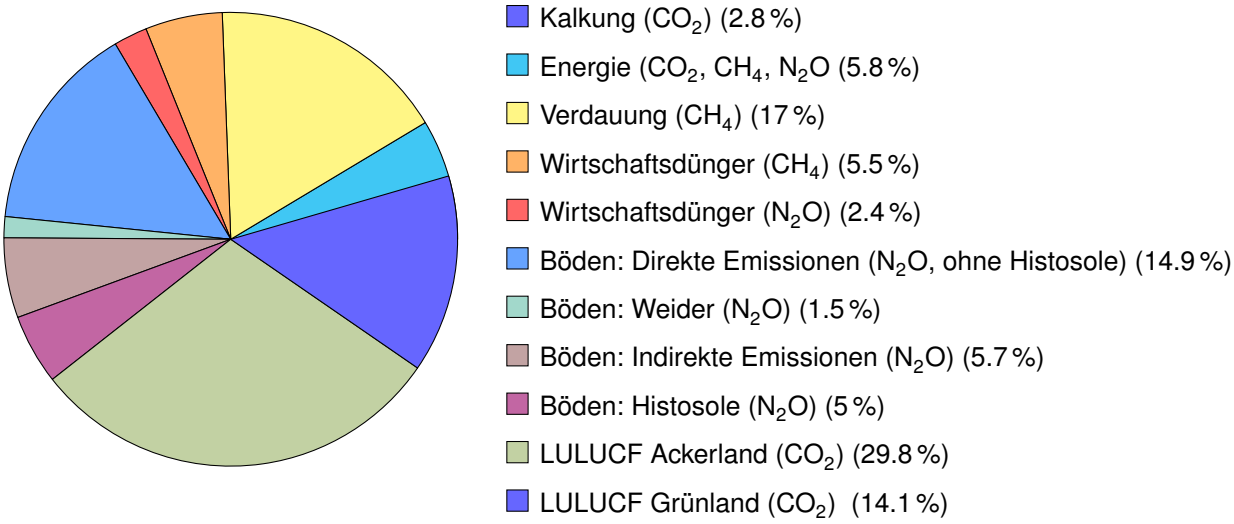


Abbildung 2.15: THG-Emissionen des deutschen Agrarsektors[a]

[a]nach (Osterburg et al., 2013)

Fermentation bei der Verdauung

Besonders Milchkühe sind aufgrund der hohen Bestandszahlen, den hohen Tiergewichten und der hohen Leistung und der damit gekoppelten Nahrungs- und Energieaufnahme eine wichtige Emissionsquelle im Bereich der Landwirtschaft. Insbesondere Methan (CH_4) verursacht ein etwa 25-mal höheren Beitrag zum Klimawandel (nach IPCC, 2007, bezogen auf das GWP100) als CO_2. Methan entsteht durch die mikrobielle Umsetzung im Verdauungstrakt von Rindern (insbesondere Milchkühe), Schweinen, Schafen, Ziegen, Pferden, Eseln und Maultieren sowie Büffeln. Die Methanemissionen in Deutschland sind im Zeitraum 1990 bis 2011 bereits um 30% gefallen, was auf die abnehmenden Tierzahlen, aber auch die bessere Verdaulichkeit des Futters zurückzuführen ist. Es kam allerdings teilweise zu Reboundeffekten durch zunehmendes Tiergewicht und höhere Milchleistung. In diesem Teilsektor wurden zwischen 25 und 27 kt CO_2-äq. emittiert (UBA, 2013b,c).

Die Abschätzung der Emissionen kann über die Bestands- bzw. Platzzahlen und artspezifischen Emissionsfaktoren erfolgen. Für die CH_4-Emissionen aus der Verdauung bei Milchkühen wird in Deutschland ein Emissionsfaktor von 132 kg/Platz·a angegeben, ein im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern recht hoher Wert (Polen: 97 kg/Platz·a; Frankreich 119 kg/Platz·a; UK 111 kg/Platz·a; Niederlande: 128 kg/Platz·a)[13].

Die Beeinflussung der THG-Emissionen aus Verdauung kann durch bestimmte Fütterungsstrategien unterstützt werden, indem etwa besonders energiereiche Futtermittel eingesetzt werden, um eine hohe Milchleistung zu erzielen. Allerdings stehen Hochleistungstiere unter anderem bezüglich Tierwohl und Medikamenteneinsatz in der Kritik, so dass auch organisatorische Maßnahmen (Abdeckung von Lagern, Biogasgewinnung, Ausbringungstechniken und –zeitpunkte) in betriebsspezifische Klimastrategien einbezogen werden können (vgl. Paulsen, 2013).

Wirtschaftsdünger-Management

Methanogene Bakterien zersetzen Biomasse unter anaeroben Bedingungen, wie sie etwa bei der Lagerung von Wirtschaftdüngern im Stall oder im Lager auftreten. Dabei wird Methan, aber auch Lachgas N_2O und Stickstoffmonoxid NO freigesetzt, wenn es zu Nitrifikations- und Denitrifikationsprozessen kommt. Letztlich werden die spezifischen Emissionspotenziale durch Tierrassen, deren Ausscheidungen, der Leistung sowie Ernährung, den Aufenthaltszeiten auf der Weide oder im Stall, dem Stalltyp und den etwaigen Stickstoffeinträgen durch Stroheinsatz sowie dem Lagerungstyp bestimmt (UBA, 2013c, S. 439)(Eggleston et al., 2006).

Die potenziellen Emissionen werden entsprechend über tierartspezifische Emissionsfaktoren ermittelt, wobei der Effekt bestimmter Wirtschaftsdünger-Managementsysteme[14] und geographischer Faktoren (z.B. Klimaregion) berücksichtigt werden muss. Bei Milchkühen

[13] Was neben der Milchleistung und Gesamtenergieaufnahme auch auf Unterschiede in den Modellrechnungen zurückzuführen sein dürfte.

[14] Fest- oder Flüssigmist, güllenbasiertes oder strohbasiertes Wirtschaftsdüngersystem

beträgt der im Jahr 2010 verwendete Emissionsfaktor [15] 20,98 kg CH_4/Platz·a und für sonstige Rinder 8,33 kg CH_4/Platz·a. Bei Schweinen liegt der Wert bei 3,51 kg CH_4/Platz·a. Bei Geflügel ist der Effekt des Wirtschaftsdünger-Managements mit 0,04 kg CH_4/Platz·a fast vernachlässigbar.

Immerhin fast 20% der gesamten Methanemissionen des Sektors im Größenordnungsbereich von 240.000 bis 280.000 t/a, sind auf den Umgang mit Wirtschaftsdüngern zurückzuführen (UBA, 2013c, S. 441-443, Tab. 191 bezogen auf das Jahr 2010). Der Rückgang der Emissionen um fast 26% zwischen 1990 und 2011 kann mit den abnehmenden Tierbeständen nach 1990 sowie mit der zunehmenden Güllevergärung zur Biomasseproduktion erklärt werden. Durch die Vergärung von Gülle konnten im Vergleich zum konventionellen Wirtschaftsdüngermanagement 13,2% CH_4- und N_2O-Emissionen eingespart werden. Den größten Beitrag zu den Methanemissionen bringt die Rinderhaltung (etwa zwei Drittel), gefolgt von der Schweinehaltung (etwa ein Drittel) – andere Tierrassen tragen nur einen geringen Anteil. (UBA, 2013c, S. 442)(UBA, 2013c, S. 451) Die Abbildung 2.16 zeigt dabei den zeitlichen Verlauf der CH4- und N2O-Emissionen aus landwirtschaftliche genutzen Böden infolge des Wirtschaftsdüngermanagements.

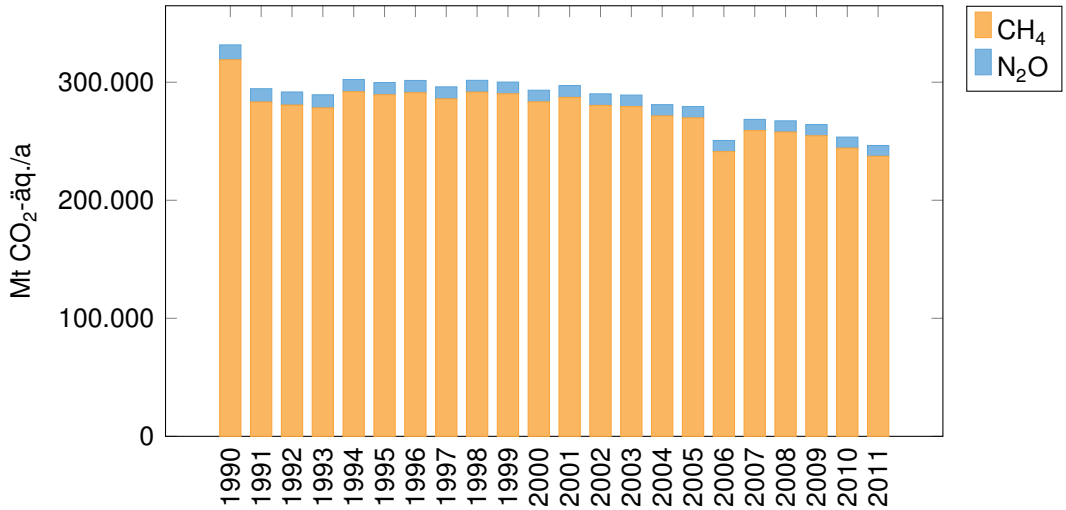


Abbildung 2.16: Emissionen aus Landwirtschaftlichen Böden (UBA, 2013b)

Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden

Die mikrobiellen Prozesse der Nitrifikation und Denitrifikation setzen N-Verbindungen, wodurch Distickstoffoxid bzw. Lachgas (N_2O) entsteht. Die Emissionen aus Böden sanken bis 2011 um 12,4% im Vergleich zu 1990, dennoch machen sie mit knapp 94% den Hauptteil der landwirtschaftlichen N_2O-Emissionen aus. Direkte Lachgas-Emissionen entstehen durch die Ausbringung von Gülle, Jauche, Mist sowie von Klärschlamm und Mineraldüngern auf Feldern, aber auch durch den Weidegang oder aufgrund der biologischen N-Fixierung insbesondere durch Leguminosen oder durch Ernterückstände.

[15] IEF = Implied Emission Factor nach] (UBA, 2013c, S. 441 ff.)

Die Emissionen verhalten sich proportional zur ausgebrachten Stickstoffmenge[16], so dass über die auf Länderebene erfassten Verkaufsmengen von Mineraldüngern und über Informationen zu N-Mengen, die nach der Ausbringung von Wirtschaftsdünger im Boden verbleiben, Abschätzungen getroffen werden können. Einbezogen werden auch die Angaben aus der amtlichen Abfallstatistik zu Wirtschaftsdüngerimporten und –exporten. Die Ausbringung von Klärschlämmen wird in Deutschland durch das Umweltbundesamt und das statistische Bundesamt erfasst. Der Emissionsfaktor für Wirtschaftsdünger und Klärschlämme wird mit 0,0125 kg/kg N_2O-N angesetzt (UBA, 2013c, S. 458). Über die Betrachtung der Dauer des Weideganges und der gesamten N-Ausscheidung, kann ein N_2O-Emissionsfaktor abgeleitet werden, der 0,02 kg/kg N beträgt und für alle Tierarten gleich angesetzt wird (Eggleston et al., 1996).

Die Einbeziehung der Lachgasemissionen durch biologische N-Fixierung kann gelingen, wenn die Anbauflächen der Feldfrüchte und deren spezifische Fixierungsleistungen bekannt sind. Ernterückstände, also Pflanzenteile die nach Ernte und Strohentnahme im Boden zurückbleiben, werden mikrobiologisch umgebaut, wobei der Stickstoff als wichtiger Pflanzennährstoff im Boden verbleibt. Er wird freigesetzt, wenn die N-Bindungspotenziale der Bodenmatrix ausgeschöpft sind. Die rechnerische Behandlung erfolgt analog der Vorgehensweise bei Wirtschaftsdüngern und Klärschlämmen. Indirekte N_2O-Emissionen ergeben sich infolge der Deposition reaktiven Stickstoffs,der Auswaschung sowie des Oberflächenabflusses. (UBA, 2013c, S. 457 ff.)

Landnutzung und Landnutzungsänderungen[17]

Böden und die darauf anzutreffende Vegetation haben im komplexen Kohlenstoffkreislauf und somit im globalen Klimasystem eine regulierende Funktion. Im Allgemeinen besitzen Pflanzen, besonders mehrjährige Pflanzen wie sie in Waldökosystemen oder in Feuchtgebieten (Torfgebiete und Moore) zu finden sind, eine CO_2-Bindungsfunktion, da beim Aufbau von Biomasse (bzw. Phytomasse auf Ackerland, Grünland oder bei Gehölzen) aus der Atmosphäre Kohlenstoffe entnommen werden. Diese Landschaften dürfen unter bestimmten Voraussetzungen als CO_2-Senken gelten. Auch in Totholz und in Böden können Kohlenstoffe durch langfristige Mineralisierungsprozesse gebunden werden.

Wenn jedoch die Nutzung intensiver wird, kann sich der Kohlenstoff-Speicher auch in eine Quelle wandeln und es kann zu verstärkenden Effekten auf den Klimawandel kommen. Werden etwa Wälder abgeholzt oder organische Böden entwässert („Drainage“), um die Fläche für landwirtschaftliche Zwecke zu nutzen, kann dies auch aufgrund des Humusverlustes zu teils erheblichen THG-Emissionen führen (2011: 207.000 t CO_2-äq./a in Deutschland) (UBA, 2013c, S. 548). Landnutzungsänderungen sollten deshalb aus Perspektive des Klimaschutzes besonders berücksichtigt werden. Die bei Waldbränden emittierten THG (CH_4, N_2O) werden in den nationalen Daten berücksichtigt.

[16] abzüglich der Stickstoffverluste durch NH3- und NO-Emissionen

[17] vgl. http://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/emissionen-der-landnutzung-aenderung

Aufforstungsprojekte wirken sich positiv auf die Klimabilanz aus, wenn dauerhaft mehr Kohlenstoffe gebunden werden als durch anderweitige Landnutzungsänderungen freigesetzt wurden. In diesem Zusammenhang wird von einem Kohlenstoffpool gesprochen, wenn die spezifischen Ausprägungen und die Änderungen von Landnutzungen als Gleichgewichtsmodell betrachtet werden. Es ist demnach möglich, den Zuwachs von Wald und die Holzernten gegenüberzustellen, wobei davon ausgegangen werden kann, dass geerntetes Holz abgebaut und das gebundene CO_2 wieder freigesetzt wird. In den Modellen (Eggleston et al., 2006) zeigt sich, dass es bei Reduktion von Waldflächen, bei fehlender oder unzureichender Aufforstung sowie intensivierter Bewirtschaftung zu einer Abnahme des langfristigen Kohlenstoffsenkungspotenzials kommt (UBA, 2013c).

Ein großer Teil der THG-Emissionen im Ackerbau resultiert aus der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung von Mooren und Feuchtgebieten (2011: 25.289.000 t CO_2 in Deutschland) (UBA, 2013c, S. 548). Reduzierungsmöglichkeiten ergeben sich durch die Beförderung umweltfreundlicher Bewirtschaftungsformen, die Einbringung organischer Substanz in Form von Wirtschaftsdüngern in den Ackerboden oder die Verringerung der Bodenbearbeitung.

Insgesamt fällt der Anteil an den gesamten THG-Emissionen in diesem Sektor mit 0,03% an dem gesamtdeutschen THG-Emissionen (siehe Abbildung 2.17) sehr gering aus. Die Emissionen entstehen darüber hinaus vorwiegend bei biologischen Prozessen, die sich einer Steuerbarkeit entziehen. Der Schutz bestimmter Landschaften und Biotoptypen sowie die Förderung umweltverträglicher Landwirtschaft bleibt dennoch aus Gründen des Schutzes der Biodiversität und des Grundwasserschutzes von Belang.

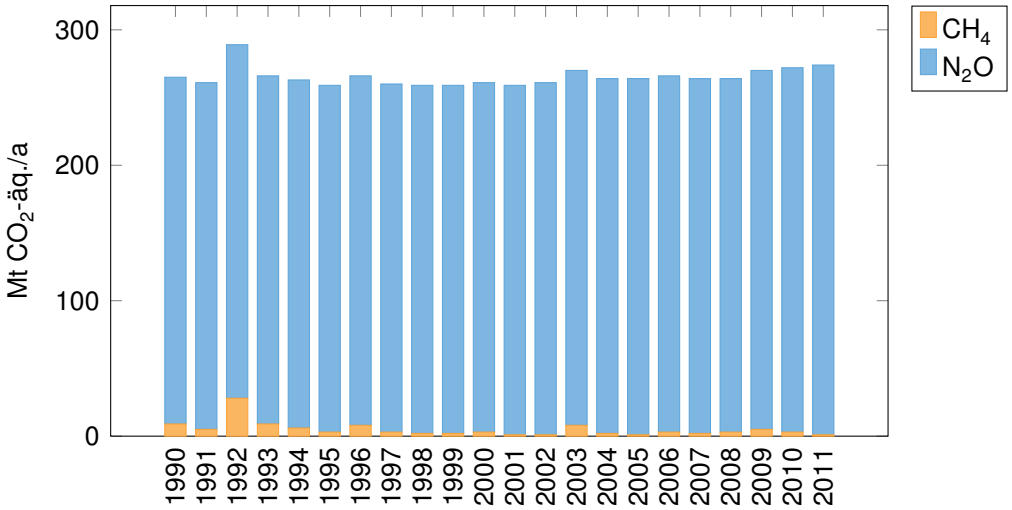


Abbildung 2.17: Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (UBA, 2013b)

Für die Ermittlung der THG-Emissionen dienen die statistischen Erhebungen der Landnutzungen („Landnutzungsmatrix“, Amtlich Topografisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS®, CORINE Landnutzungsdaten u.a.) als Ausgangsbasis der Modellierung. Aus diesen Quellen lassen sich Flächen mit spezifischen Nutzungsarten identifizieren. Die

THG-Emissionen, die aus der Landnutzung und aus Landnutzungsänderungen resultieren, bewegen sich bundesweit stabil im Bereich von 260 bis 290 kt CO_2-äq. pro Jahr.

Aggregierte Quellen: Kalkung und Ausbringung von Mineraldüngern

Unter aggregierten Quellen werden die THG-Emissionen zusammengefasst, die infolge der Kalkung auf Waldflächen und Kulturland (hauptsächlich zur pH-Einstellung) sowie aus der Verwendung von mineralischen Düngemitteln auf landwirtschaftlichen Flächen resultieren. Die THG-Emissionen, die auf die Herstellung von Kalk zurückzuführen sind, werden im Sektor industrielle Prozesse verrechnet.

Das Ausbringen von Kalk erfolgt mit dem Ziel, den pH-Wert in Böden zu erhöhen, damit der Versauerung entgegenzuwirken und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Die Kalkungen sind in Deutschland in den letzten Jahren rückläufig und die resultierenden CO_2-Emissionen bewegen sich um die 65000 t/a in Wäldern und 1.776.000 t/a auf Ackerflächen (vgl. UBA, 2013c, S. 524, S. 548). Daten hierfür werden aus den amtlichen Statistiken zur Düngemittelverwendung entnommen, wobei unterstellt wird, dass die Abgabemenge p.a. auch ausgebracht wurde.

Aus der Mineraldüngeranwendung können direkte N_2O-Emissionen resultieren, wenn der Stickstoff nicht in zureichendem Maße gebunden wird. Eine Erhebung kann wiederum aus den statistischen Daten zur Mineraldüngerausbringung erfolgen, zu deren Angabe die deutsche Düngemittelwirtschaft verpflichtet ist.

Ermittlung THG-Emissionen aus der Land- und Forstwirtschaft für die Stadt Weißwasser/O.L.

Für eine möglichst genaue Ermittlung der THG-Emissionen aus der Land- und Forstwirtschaft ist aus amtlichen Statistiken die Anzahl der Nutztiere [18] zu eruieren.

Die Emissionen aus den Landnutzungsänderungen sind für Deutschland in aller Regel geringfügig und zu vernachlässigen. Mit den entsprechenden Emissionsfaktoren kann die Emission von THG pro Haltungsplatz und Jahr ermittelt werden. Liegen diese Befunde nicht vor, können statistische Daten aus dem nationalen Treibhausgasinventar ermittelt werden (siehe Tabelle 2.8). Werte für 2012 und 2013 liegen derzeit noch nicht vor. Für die weiteren Berechnungen wurden Trendschätzer verwendet.

2.5 Sektor Abfall

Laut IPCC zählen Deponien, die Verwertung von biologischen Abfällen (Kompostierung), die Müllverbrennung sowie Abwasserentsorgung zum Sektor Abfall (vgl. Eggleston et al., 2006).

[18] Milchkühe, Rinder, Büffel, Schafe, Ziegen, Kamele, Pferde, Esel und Maultiere, Schweine

Tabelle 2.8: Übersicht zu THG-Emissionen aus der Landwirtschaft (1990-2011) für die Stadt Weißwasser/O.L. auf Basis bundesdeutscher Datensätze

Jahr	CH_4	N_2O	Summe pro Kopf
	[t CO_2-äq.]	[t CO_2-äq.]	[t CO_2-äq./EW]
1990	0,00	0,65	0,65
1991	0,40	0,59	0,99
1992	0,39	0,57	0,95
1993	0,38	0,56	0,94
1994	0,38	0,52	0,90
1995	0,38	0,55	0,93
1996	0,38	0,55	0,93
1997	0,37	0,55	0,92
1998	0,36	0,55	0,92
1999	0,36	0,56	0,93
2000	0,35	0,57	0,92
2001	0,36	0,56	0,91
2002	0,34	0,54	0,88
2003	0,34	0,52	0,86
2004	0,33	0,55	0,88
2005	0,33	0,54	0,87
2006	0,32	0,53	0,85
2007	0,32	0,52	0,84
2008	0,32	0,55	0,87
2009	0,32	0,53	0,85
2010	0,32	0,52	0,84
2011	0,32	0,56	0,88
2012	0,32	0,51	0,86
2013	0,32	0,54	0,86

Siedlungs-, Bio- und Grünlandabfälle

Da in Deutschland eine geordnete Abfallbehandlung bzw. Deponierung vorgeschrieben ist, wird die „wilde“ Deponierung nicht weiter berücksichtigt. Entsprechend der TASi (Technische Anleitung Siedlungsabfall) und anderen Regelungen der Abfallwirtschaft dürfen auf Siedlungsabfalldeponien keine unbehandelten Abfälle mehr entsorgt werden. Durch die Begrenzung des zulässigen organischen Anteils auf max. 3-5% auf Siedlungsabfalldeponien, wird die Entstehung von Methan bei Abbauprozessen stark vermindert.

In Deutschland werden Siedlungsabfälle mit dem Ziel der Kreislaufführung bzw. Weiterverwendung getrennt erfasst und (stofflich oder energetisch) verwertet. Dadurch konnte die anfallende Menge des zu deponierenden Abfalls sehr stark reduziert werden, was sich zwangsläufig auf das Methanbildungspotenzial auswirkt. Das klimawirksame Methan stammt demnach aus Altdeponien. Dieses führte, auch Dank der vorgeschriebenen technischen Maßnahmen zur Erfassung und Behandlung des Deponiegases (z.B. in BHKW), zu einer Reduzierung der Methanemission aus Deponien von 1,8 Mio Tonnen in 1990 auf 0,5 Mio Tonnen im Jahr 2011 und damit zu einer Senkung der gesamtdeutschen THG-Emissionen um 3% (UBA, 2013c, S. 599).

Mit der künftig zu erwartenden Minderung der CH_4-Bildung in Altdeponien werden sich die THG-Emissionen in diesem Bereich auf niedrigem Niveau stabilisieren (UBA, 2013c, S. 598). Um allerdings die Methanbildung in Siedlungsabfalldeponien zu reduzieren, sind Vorbehandlungen der Abfallfraktionen notwendig, die entweder über thermische Verfahren (Müllverbrennung)[19] oder über eine Mechanisch-Biologische Abfallbehandlung (MBA) erfolgen. Abbildung 2.18 zeigt die THG-Emissionen für den Sektor Abfall.

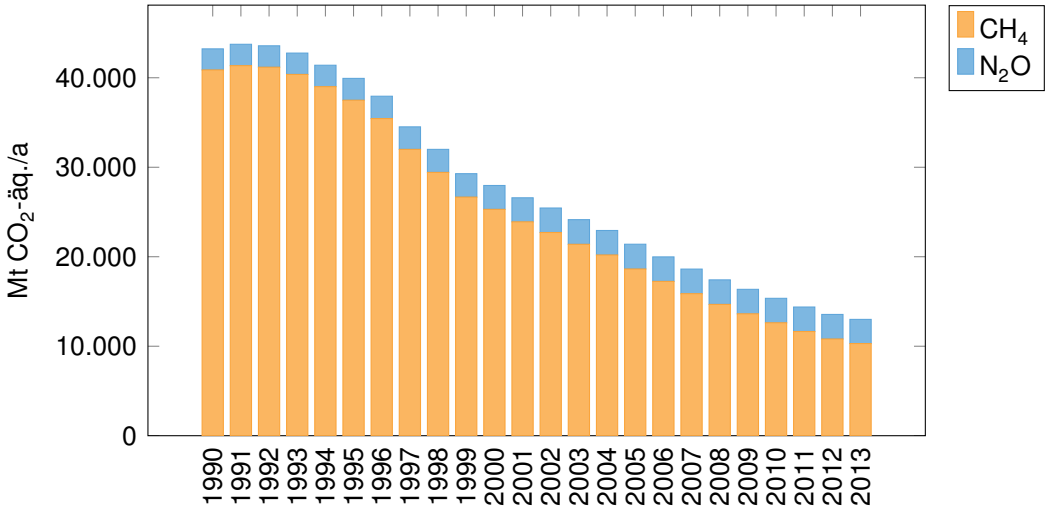


Abbildung 2.18: Entwicklung der gesamtdeutschen THG-Emissionen im Sektor Abfallwirtschaft

Bei der alternativen Kompostierung und Mechanisch-Biologischen Abfallbehandlung (MBA) von Siedlungsabfällen und Bioabfällen u.a. aus der Landschaftspflege (z.B. Garten- und

[19] Dabei anfallende THG-Emissionen werden im Sektor Energie berücksichtigt.

Parkabfälle), deren Bedeutung zunehmend stärker werden dürfte, müssen die dadurch verursachten CH_4-Emissionen und vor allem auch N_2O-Emissionen (Harborth et al., 2013) berücksichtigt werden. Die Emissionsfaktoren sind in Tabelle 2.9 dargestellt.

Tabelle 2.9: Emissionsfaktoren für die Kompostierung von Bioabfall aus Haushalten und Grünabfälle[a]

Quelle	CH_4-Emissionen	N_2O-Emissionen
	[kg CH_4/Mg]	[g N_2O/Mg]
Bioabfall	2,5	83
Grünabfall	3,36	60,3

[a](Döhler, 2003), (IFEU, 2002) nach (UBA, 2013c, 621)

Bei der MBA-Vorbehandlung von Siedlungsabfällen dominieren eher einfache technische Konzepte, bei denen Abgase zumeist nicht erfasst und/oder behandelt werden. Durch technische Weiterentwicklung und durch die Anwendung von Abgasreinigungsverfahren (z.B. Biofilter) konnten die Geruchsemissionen deutlich reduziert werden. Es kam auch zu einer Minderung der THG-Emissionen, da die MBA-Anlagen seit 2005 strengere Anforderungen der 30.BImschV zu erfüllen haben.

Abwasserbehandlung

Die Methanemissionen aus der Abwasserbehandlung sind dank der technischen Fortschritte im Bereich der kommunalen und industriellen Kläranlagen seit 1990 bis 2011 um fast 97% gesunken (UBA, 2013c, S. 609). Industrielles Abwasser fällt in großen Mengen in der chemischen Industrie (310 Mio. m3 in 2007), bei der Herstellung von Papier und Pappe und bei der Energieumwandlung an. Die Befrachtung des Abwassers mit Nährstoffen und Schwefel sowie anderen Schadstoffen ist stark von der jeweiligen Branche abhängig. Mehr als drei Viertel des Abwassers kann unbehandelt als Prozesskühlwasser verwendet werden.

Der überwiegende Teil des zu reinigenden Abwassers wird aerob und/oder anaerob in kommunalen oder privaten Kläranlagen behandelt. Dabei kommt es zu keinen signifikanten Methanfreisetzungen, da anaerobe Abwasseranlagen als geschlossene Systeme konzipiert sind und das entstehende Methan in der Regel energetisch genutzt oder abgebrannt wird. Bei der aeroben Abwasserreinigung kommt es aufgrund der Biologie ebenfalls zu keinen Methanemissionen. Nur bei der Kompostierung und aus abflusslosen Gruben kann es aufgrund nicht steuerbarer aerober und anaerober Prozesse zu Methanfreisetzungen kommen. Dies dürfte aufgrund des stark angestiegenen Anschlussgrades an öffentliche Kanalisation, Kleinkläranlagen und kommunale Kläranlagen seit den 1990er Jahren keine hohe Bedeutung mehr haben. Allerdings entsteht bei der Stickstoffelimination bei Denitrifikation und Nitrifikation Lachgas, dessen Emissionswerte in Bezug auf 1990 um etwa drei Prozent angestiegen sind, derzeit aber stabil stagnieren.

Ermittlung THG-Emissionen aus der Abfall- und Abwasserbehandlung

Die Ermittlung der THG-Emissionen aus der Abfall- und Abwasserbehandlung erfolgt mit Rückgriff auf statische Daten der Bundesrepublik Deutschland.

3 Ergebnisse

Die Analyse der einzelnen Sektoren zeigt, dass auf jeden Einwohner der Stadt Weißwasser/O.L. im Jahr 2013 7,60 t CO_2-äq./EW entfallen. Mit Bezug auf die bundesdeutschen Pro-Kopf-Emissionen ist dies ein vergleichbar guter Wert, der den Bundesdurchschnitt von 11 t CO_2-äq./EW deutlich unterschreitet. Dieses gute Resultat ist vor allem auf den geringen Energieverbrauch und dem dynamischen Zubau der erneuerbaren Energien im Untersuchungsgebiet zurückzuführen. Eine Übersicht aller THG-Emissionen über alle Sektoren wird in Tabelle 3.1 und in den Abbildungen 3.1 und 3.2 dargestellt.

Tabelle 3.1: THG-Emissionen aller Sektoren für die Stadt Weißwasser/O.L.

	Energie	Industrie-prozesse	Lösemittel	Landwirt-schaft und LULUC	Abfallwirt-schaft	Verkehr	Summe
	[t CO_2-äq./EW]	[t CO_2-äq./EW]	[t CO_2-äq./EW]	[t CO_2-äq./EW]	[t CO_2-äq./EW]	[t CO_2-äq./EW]	[t CO_2-äq./EW]
1990	12,79	1,18	0,06	0,65	0,54	k. A.	15,23
1995	4,19	1,18	0,04	0,93	0,49	1,55	8,39
2000	4,22	0,94	0,04	0,92	0,34	1,53	7,99
2005	4,47	0,96	0,02	0,87	0,26	1,57	8,16
2010	4,06	0,84	0,02	0,84	0,19	1,52	7,47
2012	4,28	0,85	0,02	0,86	0,20	1,60	7,81
2013	4,08	0,85	0,02	0,86	0,16	1,63	7,60

Die THG-Emissionen werden im Untersuchungsraum rein rechnerisch bereits um 50% im Vergleich zu 1990 gesenkt. Die Ziele des Bundes und der EU liegen im Bereich von 20%. Einschränkend darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, dass sich prozentuale Reduzierung der THG-Emissionen rechnerisch aus der Datengrundlage der Jahre 1990-1995 ergibt, die einen systematische Überschätzung der Gesamtemissionen in diesem Zeitraum enthält. Wird zum Vergleich die prozentuale Verminderung auf 1995 bezogen, also dem Jahr für das erste Schätzungen zu Elektrizitätsverbräuchen vorliegen, ergeben sich Minderungen von nur noch 9%. Künftig sollte mehr Aufmerksamkeit auf die Nutzung der Erneuerbaren im Wärmebereich sowie generell auf nutzerbezogene Einsparungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Energieeffizienz gerichtet werden.

Kritische Diskussion und Einschränkungen

Die vorliegende Emissionsbilanz zeigt Gegebenheiten auf und erlaubt Rückschlüsse auf deren Ursachen. Damit können beispielsweise Fragen nach den emissionsintensivsten Bereichen geklärt und Lösungsansätze zur Emissionsminderung erarbeitet werden. Um spezifische Einflussnahme auf ursächliche Gegebenheiten zu ermöglichen, kann eine

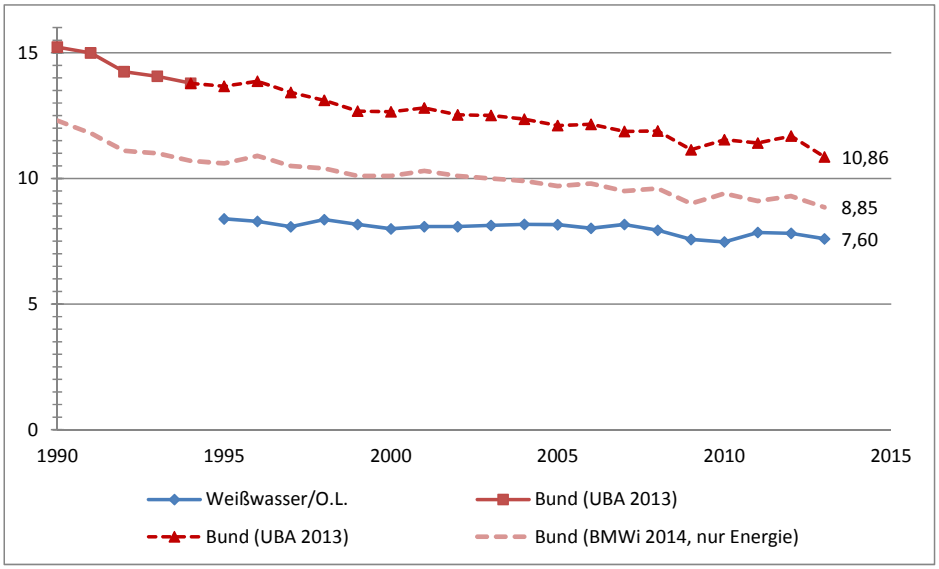


Abbildung 3.1: Entwicklung der THG-Emissionen aller Sektoren 1990-2013 im Vergleich zu Bundeswerten

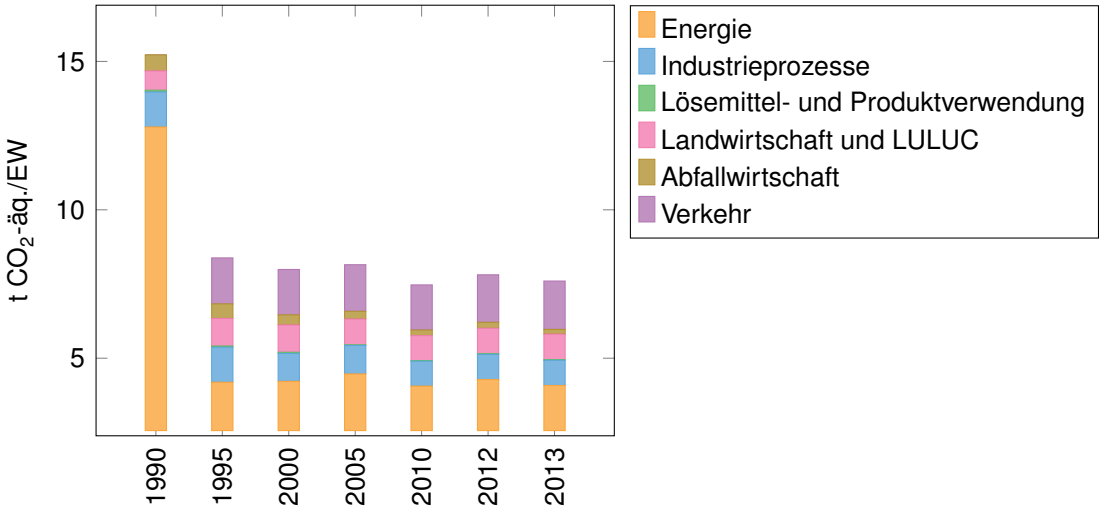


Abbildung 3.2: THG-Emissionen aller Sektoren pro Kopf für die Stadt Weißwasser/O.L.

detaillierte Datenerfassung erfolgen. Insofern muss die Interpretation der Ergebnisse immer unter Berücksichtigung der Datenlage erfolgen. Entsprechend des vorgestellten Konzepts zur Datengüte, wurden regionale Primärdaten verwendet und Datenlücken in einem Top-Down-Verfahren aus Bundes- und Landesdaten abgeleitet – dies entspricht der Datenqualitätskategorie $\star\star\star$[1].

Für eine Kontrolle der Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen und für eine generelle Ermittlung der Tendenzen sind regelmäßige Emissionsbilanzen erforderlich. Eine Vergleichbarkeit mit der vorliegenden Bilanz kann nur durch die Anwendung der dieser Arbeit zugrunde liegenden Methodik garantiert werden. Die Erfassung kommunaler Daten und die Bilanzierung bedeutet einen großen zeitlichen sowie personellen Aufwand. Andererseits ist eine kontinuierliche Berechnung der klimarelevanten Emissionen, nach einheitlicher Methodik, die Basis für eine wirksame Klimaschutz- und Energiepolitik. Wollen Kommunen bzw. Landkreise Kontrolle über die Wirksamkeit lokaler Emissionsminderungskonzepte, so empfiehlt sich eine langfristige Zusammenarbeit mit einem Team von Wissenschaftlern, welches regelmäßige Bilanzierungen vornimmt.

Bei den dargestellten zukünftigen Zielwerten für die THG-Reduktion und den Anteil regenerativer Energieträger handelt es sich um lineare Fortschreibungen bzw. zum lineare Zielwertsuchen für bestimmte Jahre, welche sich an den klimapolitischen des Bundes und des Landes Sachsen sowie an den Szenarien im regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept orientieren. Als Planungsgrundlage werden allerdings detailliertere und differenziertere Untersuchungen notwendig, die auch auf die vorhandenen theoretischen und technischen Umsetzungspotenziale Bezug nehmen und eine Kosten-Nutzen-Betrachtung anstellen. Dieses war jedoch im Rahmen dieser Untersuchung nicht möglich.

[1] siehe Tabelle 1.4

Tabellenverzeichnis

1.1 Übersicht zu aktuellen Ergebnissen der Klimaforschung 6
1.2 Übersicht klima- und energiepolitischer Ziele 7
1.3 Kyoto-Gase THG des Kyotoprotokolls 10
1.4 Datenqualitätsstufe 13

2.1 Übersicht zu Emissionsfaktoren im Sektor Energie 17
2.2 Ausgangsdaten für die Berechnung der THG-Emissionen 23
2.3 Elektrizitätsbezogene THG-Emissionen 25
2.4 Raumwärmebezogene THG-Emissionen 26
2.5 Transportleistungen einzelner Verkehrsträger in Deutschland 28
2.6 Berechnung der verkehrsbezogenen THG-Emissionen 29
2.7 THG-Emissionen aus Industrieprozessen 33
2.8 Übersicht zu THG-Emissionen aus der Landwirtschaft 40
2.9 Emissionsfaktoren für die Kompostierung von Bioabfall 42

3.1 THG-Emissionen aller Sektoren 44

Abbildungsverzeichnis

1.1 Prozessdiagramm zur Treibhausgasmitigation 7

2.1 Ausbau der Erneuerbaren an Bruttostromerzeugung 16
2.2 Entwicklung der Emissionsfaktoren im deutschen Strommix 18
2.3 Nettowärmeerzeugung in Deutschland 18
2.4 Beheizungsstruktur in Deutschland (BDEW, 2013b) 19
2.5 Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien: 144,3 TWh 20
2.6 Struktur der Endenergiebereitstellung 20
2.7 Stromverbrauch pro Kopf in Weißwasser/O.L. 22
2.8 Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Weißwasser/O.L. . 22
2.9 Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Weißwasser/O.L. und in Deutschland 24
2.10 THG-Emissionen durch Raumwärme in Weißwasser/O.L. [t CO_2-äq./EW] . 27
2.11 Verteilung der CO_2-Emissionen im Verkehr 28
2.12 Durchschnittliche jährliche Fahrleistung der Personenkraftwagen 28
2.13 THG-Emissionen aus industriellen Prozessen 1990-2013 31
2.14 Methan und Distickstoffoxid-Emissionen 34
2.15 THG-Emissionen des deutschen Agrarsektors 34
2.16 Emissionen aus Landwirtschaftlichen Böden 36
2.17 Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft 38
2.18 Entwicklung der gesamtdeutschen THG-Emissionen 41

3.1 Entwicklung der THG-Emissionen aller Sektoren 1990-2013 im Vergleich zu Bundeswerten 45
3.2 THG-Emissionen aller Sektoren pro Kopf 45

Literaturverzeichnis

AG Energiebilanzen e.V. AGEB. Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2013 nach Energieträgern, 2013.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW. Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2012, 2013a.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW. Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland in den Jahren 1975 bis 2013. http://de.statista.com/statistik/daten/studie/162218/umfrage/beheizungsstruktur-des-wohnbestandes-in-deutschland-seit-1975/, 2013b.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW. Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2013, 2014.

Bundesverband Güterkraftverkehr, Logisitk und Entsorgung e.V. BGL. Jahresbericht 2013, Frankfurt a.M., 2013.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit BMUB. Kommunaler Klimaschutz – Möglichkeiten für die Kommunen, 2011.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit BMUB. Erneuerbare Energie 2012. Daten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2012 auf der Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Stand 28, Februar 2013.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWi. Zahlen und Fakten Energiedaten, 2013.

BSL Transportation Consultants GmbH & Co. KG. Marktreport SPNV - Ein Lagebericht zum Wettbewerb im Schienenpersonennahverkehr, Hamburg 2013.

Döhler, Helmut. Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationale Richtlinien, Februar 2003.

Deutsches Institut für Urbanistik. Klimaschutz in Kommunen - Praxisleitfaden, Berlin 2011.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. DIW. Bestand und Fahrleistung der in Deutschland zugelassenen Kraftfahrzeuge, Berlin 2013.

Eggleston, Simon; Buendia, Leandro; Miwa, Kyoto; Ngara, Todd and Tanabe, Kiyoto. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Japan 1996.

Eggleston, Simon; Buendia, Leandro; Miwa, Kyoto; Ngara, Todd and Tanabe, Kiyoto. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Japan 2006.

Gerwens, St. Pro Mobilität - Zahlen, Daten, Fakten: Finanzierung der Fernstraßen – Informationen zum Investitionsbedarf auf Bundesebene, 2013.

Harborth, Peter; Fuß, Roland; Münnich, Kai; Flessa, Heinz and Fricke, Klaus. Nachweis starker N2O Hot-Spots auf einer MBA-Deponie: Ein Zielkonflikt für Minimierungsstrategien von Treibhausgasemissionen?, 2013.

Hertle, Hans; Dingeldey, Miriam; Dünnebeil, Frank; Gugel, Benjamin; Hespeler, Sabrina and Kutzner, Frank. Pilotphase zum kommunalen Energie- und CO2-Bilanzierungstool BICO2 BW, Heidelberg, 2012.

Intergovernmental Panel On Climate Change IPCC. Climate Change 2007 - The Physical Science Basis, Cambridge, United Kingdom and New York 2007.

International Energy Agency IEA. CO2 Emissions From Fuel Combustion, 2013.

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH IFEU. Ökobilanz Bioabfallverwertung: Untersuchung zur Umweltverträglichkeit von Systemen zur Verwertung von biologisch-organischen Abfällen, 2002.

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH IFEU. Daten- und Rechenmodell TREMOD: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960–2030, 2006.

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH IFEU. Umweltwissen Schadtstoffe - Ammoniak und Ammonium. Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2013.

Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und –strategien GmbH IINAS. GEMIS 4.8 Ergebnisdaten, 2013.

Kraftfahrt-Bundesamt KBA. Fahrzeugklassen und Aufbauarten - Zeitreihe 1955 bis 2013. http://www.kba.de/cln_030/nn_277816/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/FahrzeugklassenAufbauarten/n__fzkl__zeitreihe.html, 2013.

Kühnhold, Kerstin. Treibhausgasbilanzen als Instrumente regionaler Klimapolitik – Darstellung der Modelle, Methoden und Herausforderungen, 2010.

Marletto, Vittorio and Emilia-Romagna, Arpa. Planung von Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung für Regionen und Kommunen EnercitEE - Clipart-Abschlussbericht, 2012.

Osterburg, Bernhard; Kätsch, Stephanie and Wolf, Anne. Szenarioanalysen zur Minderung von Treibhausgasemissionen der deutschen Landwirtschaft im Jahr 2050, Braunschweig 2013.

Öko Institut e.V. Globales Emissionsmodell Integrierter Systeme – Version 4.6, 2010.

Paulsen, Hans Marten. Treibhausgasemissionen aus Verdauung und Wirtschaftsdüngern - gibt es eindeutige Aussagen?, 2013.

Rentzing, Sascha. Energie – Im Wärmemarkt schlummert ein riesiges Potenzial. *Technology Review TR 12/13*, 2013.

Ruppert, Johannes; Scheuer, Wilfried and Schäfer, Stefan. Bereitstellung einer qualitätsgesicherten Datengrundlage für die Emissionsberichterstattung zur Umsetzung von internationalen Luftreinhalte- und Klimaschutzvereinbarungen für ausgewählte Industriebranchen: Teilvorhaben 03 Zementindustrie (FKZ 370742301/03), Düsseldorf, 2009.

Statistisches Landesamt Freistaat Sachsen StaLA. Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern im Freistaat Sachsen. http://www.statistik.sachsen.de/download/100_Berichte-H/H_I_2_j13_SN.pdf, 2013.

Stocker, Thomas F; Qin, Dahe; Plattner, Gian-Kasper; Tignor, M; Allen, Simon K; Boschung, Judith; Nauels, Alexander; Xia, Yu; Bex, Vincent and Midgley, Pauline M. Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Cambridge, UK and New York, 2013.

Umweltbundesamt UBA. Energieeffizienz in Zahlen, 2011.

Umweltbundesamt UBA. Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2012, 2013a.

Umweltbundesamt UBA. Emissionen ausgewählter Treibhausgase nach Quellkategorien, 2013b.

Umweltbundesamt UBA. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar - Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvetion der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2013, 2013c.

Umweltbundesamt UBA. Emissionen ausgewählter Treibhausgase nach Quellkategorien in Deutschland, 2014.

Will, Markus. Entwicklung der Energiepreise in Deutschland – welchen Anteil hat die Energiewende?, 2013.

Will, Markus. Emissionsfaktoren in Ökobilanzen und bei der Erstellung regionaler Treibhausgasbilanzen, 2014.

Zentralinnungsverband Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks ZIV. Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks für 2011. http://www.schornsteinfeger.de/bilder_ziv/files/erhebungen2011.pdf, 2011.