



Leipziger Institut
für Energie

ENDBERICHT

Integriertes und gesamtstädtisches Energie- und Klimaschutzkonzept für die Stadt Plauen

Auftraggeber:

Stadt Plauen

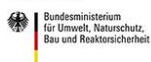
Leipzig, 30.12.2016

Projektpartner:

Büro für urbane Zwischenwelten



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Impressum

Auftraggeber

Stadt Plauen
Unterer Graben 1
08523 Plauen

Kooperationspartner

Büro für urbane Zwischenwelten
Lützner Straße 91
04177 Leipzig

Auftragnehmer

Leipziger Institut für Energie GmbH
Lessingstraße 2
04109 Leipzig

Ein Unternehmen der
Technischen Universität Hamburg-Harburg
und der TuTech Innovation GmbH

Bearbeitung

IE Leipzig

Ilka Erfurt
Telefon 03 41 / 22 47 62 19
E-Mail Ilka.Erfurt@ie-leipzig.com

Johannes Gansler
Anne Scheuermann
Alexander Schiffler
Gerd Schröder
Josephin vom Schloß

Büro für urbane Zwischenwelten

Christian Rost
Juliane Weber

Stadt Plauen

Markus Löffler

Laufzeit

Januar 2016 bis Dezember 2016

Datum

Leipzig, 30.12.2016

Die Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Plauen wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), vertreten durch den Projektträger Jülich, gefördert.

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1 Einleitung	4
2 Bestandsaufnahme	5
2.1 Lage	5
2.2 Bevölkerung	6
2.3 Wirtschaft	7
2.4 Gebäudebestand	8
2.5 Verkehrslage	11
2.6 Energieversorgung	12
3 Energie- und THG-Bilanz	15
3.1 Methodik	15
3.2 Energiebereitstellung	16
3.3 Energieverbrauch	22
3.4 Treibhausgasemissionen	33
3.5 Zusammenfassung	37
4 Potenzialanalyse	40
4.1 Energiebereitstellung	41
4.2 Energieeffizienz und Energieeinsparung	49
4.3 Ressourceneffizienz	71
5 Szenarienvergleich	73
5.1 Energieerzeugung	73
5.2 Energieverbrauch	75
5.3 Emissionen	76



6	Akteursbeteiligung	78
6.1	Projektteam	78
6.2	Fachinterviews	80
6.3	Workshops und Veranstaltungen	82
6.4	Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	87
6.5	Zusammenfassung	88
7	Umsetzungskonzept	89
7.1	Leitbild und Leitthemen	89
7.2	Maßnahmenkatalog	92
7.3	Verstetigungsstrategie	96
7.4	Kommunikationskonzept	99
7.5	Controlling	104
	Verzeichnisse	106
	Abkürzungsverzeichnis	107
	Abbildungsverzeichnis	108
	Tabellenverzeichnis	111
	Literaturverzeichnis	112

Zusammenfassung

Das vorliegende Integrierte und gesamtstädtische Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) der Stadt Plauen ist ein strategischer Leitfaden für eine langfristig angelegte nachhaltige Klimaschutzpolitik. Unter Beteiligung relevanter Akteure aus Verwaltung, Wirtschaft und Öffentlichkeit sowie unter Einbeziehung vorhandener Energie- und Klimaschutzprojekte wurden konkrete Maßnahmen konzipiert, die in den nächsten Jahren zu Energie- und Treibhausgaseinsparungen führen sollen. Mit dem Umsetzungskonzept als wesentlichem Ergebnisbestandteil des IEKK erhält die Stadt Plauen ein Werkzeug, die kommunalen Klimaschutzaktivitäten konzeptionell und nachhaltig zu gestalten.

Bestandsaufnahme

Die Große Kreisstadt Plauen liegt im Vogtlandkreis im Südwesten des Freistaates Sachsen und nimmt als Oberzentrum übergemeindliche Funktionen als Versorgungs-, Wirtschafts- und Dienstleistungszentrum wahr. In der Stadt leben derzeit rund 64.300 Einwohner (Stand 2015). Plauen liegt verkehrsgünstig im Dreieck zwischen den drei Autobahnen A 4, A 9 und A 72. Der Ort ist an die Bahnstrecken Dresden/Leipzig – Nürnberg, Plauen – Bad Brambach sowie Gera – Weischlitz angeschlossen.

Plauen ist traditionell durch die Textilindustrie (Spitzen, Stickereien, Gardinen, Damenoberbekleidung), den Fahrzeugbau (LKW, Busse) und den Maschinenbau (Stickmaschinen, Druckmaschinen, Sondermaschinen) geprägt. In der Gegenwart konnte sich das Oberzentrum Plauen als Wohn-, Handels- und Industriezentrum des Vogtlandes etablieren. Begünstigt wurde diese Entwicklung durch die gute Verkehrsanbindung und die Nähe zu Bayern, Thüringen und Tschechien. Heute gibt es in der Region verschiedene mittelständische Firmen unterschiedlichster Industriezweige. Die Entwicklung Plauens führte in den 1970er und 1980er Jahren zur Errichtung neuer Wohngebiete in Block- und Plattenbauweise fast ausschließlich am Stadtrand. Um den Folgen des

Strukturwandels und dem Bevölkerungsrückgang seit der Nachwendezeit entgegen zu wirken, wurden bis heute vielfältige Stadtumbaumaßnahmen durchgeführt.

Die Stadt Plauen engagiert sich bereits seit einigen Jahren im Bereich des Klimaschutzes u. a. seit 2008 durch die aktive Teilnahme am European Energy Award. Mit der Erstellung des IEKK erhält die Stadt eine belastbare und strategische Planungsgrundlage für ihre kommunalen Klimaschutzaktivitäten und wird damit ihrer kommunalen Vorbildfunktion gerecht.

Energie- und THG-Bilanz

Grundlage für die Entwicklung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen bildet die Energie- und Treibhausgas-Bilanz. Mit der angewandten Methodik (endenergiebasierte Territorialbilanz) können stadtsspezifische Daten (z. B. lokale Stromerzeugung) berücksichtigt und die Bilanz in regelmäßigen Abständen fortgeschrieben werden.

Der Endenergieverbrauch der Stadt Plauen ist im Zeitraum von 2011 bis 2015 mit jährlich etwa 1.480 GWh nahezu unverändert geblieben. Die größten Anteile des Energieverbrauchs entfallen auf die Sektoren Verkehr (42 %) und Private Haushalte

(36 %), weitere 20 % auf die Wirtschaft (Industrie/GHD). Der Anteil der städtischen Liegenschaften am Gesamtendenergieverbrauch ist im Vergleich dazu sehr gering (2 %). Innerhalb der einzelnen Sektoren sind unterschiedliche Entwicklungen erkennbar. Während die Energieverbräuche der Sektoren Industrie/GHD, Private Haushalte und städtische Liegenschaften rückläufig sind, ist der Energieverbrauch im Verkehrssektor angestiegen. Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergiebedarf ist mit 3,4 % relativ gering (Anteil am Wärmebedarf 2,9 % und Anteil am Strombedarf 5,8 %).

Die THG-Emissionen sind bis zum Jahr 2015 um 8 % gegenüber dem Jahr 2011 gesunken. Ursache dafür ist v. a. die Reduktion der Emissionen aus Strom durch den Ausbau erneuerbarer Energien und effizienter KWK-Technologien (Photovoltaik und Biomethan-BHKW).

Potenzialanalyse und Szenarien

Die Potenzialanalyse enthält die mit kurz- und mittelfristiger Perspektive technisch wie wirtschaftlich erreichbaren Einsparpotenziale sowie Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz und des Ausbaus erneuerbarer Energien. Aufbauend auf der Potenzialanalyse wurden ein Referenzszenario (Trendszenario: Entwicklung ohne besondere Klimaschutzanstrengungen) und ein Klimaschutzszenario (Aktivszenario: Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik) entwickelt. Auch das Trendszenario erfordert eine Unterstützung der eingeleiteten Maßnahmen durch regionale und lokale Klimaschutzbemühungen.

Die größten Potenziale bei der Energieerzeugung liegen beim Ausbau der Photovoltaik-Dachanlagen. Darüber hinaus ist es denkbar, einen Teil des Erdga-

seinsatzes durch das Biogaspotenzial in der Region zu substituieren. Dennoch wird Plauen seinen Strombedarf im Jahr 2025 nur zu etwa 17 % selbst erzeugen können und den überwiegenden Teil importieren.

Zugleich muss der Energieverbrauch sinken. Die wichtigsten Potenziale gibt es hier in den Bereichen Wirtschaft (Industrie/GHD) und Haushalte. Durch technische Maßnahmen wie Gebäudesanierung, Kesseltausch und hydraulischer Abgleich, aber auch durch Änderungen im Nutzerverhalten können beispielsweise im Haushaltssektor bis zum Jahr 2025 gegenüber 2015 etwa 9 % (Trendszenario) bzw. 20 % (Aktivszenario) des Endenergieverbrauches eingespart werden.

Über den Bereich der Energieversorgung hinaus müssen Stoffströme oder Kreislaufmöglichkeiten mit einbezogen werden, um die daraus entstehenden Umweltbelastungen zu verringern. Neben Handlungsmöglichkeiten wie ressourcenschonende Prozesse steht v. a. die Bewusstseinsbildung für den Umgang mit wertvollen Ressourcen im Mittelpunkt, auch wenn sich ein Erfolg oft nicht in Zahlen messen lässt.

Insgesamt erscheint für die Stadt Plauen eine Reduzierung des Endenergieverbrauchs bis zum Jahr 2025 um 3 % (Trendszenario) bzw. 8 % (Aktivszenario) gegenüber 2015 möglich. Im gleichen Zeitraum würden sich die THG-Emissionen um 12 % (Trendszenario) bzw. 18 % (Aktivszenario) verringern.

Akteursbeteiligung

Im Rahmen des Beteiligungsprozesses wurden verschiedene Workshops und Veranstaltungen durchgeführt. Beispielsweise wurde im Rahmen des „Tag der erneuerbaren Energien“ der Stadt Plauen über die Themen Klimaschutz und Energieeffizienz informiert.

Dabei hatten die Bürger¹ die Gelegenheit, ihre Anliegen und Wünsche zu äußern. Darüber hinaus wurden in Veranstaltungen mit Vertretern der Verwaltung und Unternehmen der Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Energieeffizienz erarbeitet. Zugleich konnten Synergieeffekte der unterschiedlichen Akteursgruppen positiv genutzt werden. Die Steigerung der Akzeptanz für die gemeinsam entwickelten Maßnahmen ist eine wichtige Arbeitsgrundlage für die weitere Kommunikation und den Umsetzungsprozess.

Umsetzungskonzept

Zur Erreichung der realistischen und dennoch ambitionierten Ziele für die Stadt Plauen formuliert das Umsetzungskonzept Leitthemen und einen Maßnahmenkatalog mit 32 umzusetzenden Maßnahmen in den Handlungsfeldern Energiebereitstellung, Energieeinsparung und -effizienz sowie Ressourceneffizienz.

Nach Fertigstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes gilt es, in der Stadt Plauen durch dauerhafte Strukturen die Basis für eine erfolgreiche und langfristige Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen. Dafür eignet sich die Einrichtung eines geförderten Klimaschutzmanagements, das spätestens drei Jahre nach Fertigstellung des IEKK zu beantragen ist. Ziel ist eine intensive Vernetzung aller Klimaschutzakteure und eine Erhöhung der Wertschöpfung durch Energieeinsparungen, Energieeffizienz und den Ausbau erneuerbarer Energien.

Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sollte von einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden. Diese dient dazu, möglichst breite Zielgruppen

zu erreichen, über Handlungsmöglichkeiten zum Klimaschutz zu informieren und zu einem individuellen und gemeinschaftlichen Handeln zu aktivieren. Mögliche Maßnahmen wie Informationsmaterial, öffentlichkeitswirksame Aktionen, Veranstaltungen und Beratungsangebote sind im Kommunikationskonzept beschrieben.

Der Prozess der Umsetzung des IEKK muss einer regelmäßigen Erfolgskontrolle unterzogen werden. Mit dem Maßnahmen-Monitoring werden die Fortschritte der Maßnahmenumsetzung überprüft, mit dem Daten-Monitoring ist eine quantitative Überprüfung möglich. Das Monitoring ist in einem laufenden Prozess regelmäßig, z. B. in Form von Berichten festzuhalten und zu veröffentlichen.

Fazit

Die Stadt Plauen hat in den letzten Jahren bereits eine Vielzahl von Maßnahmen durchgeführt, um die THG-Emissionen zu senken. Im Prozess der Entwicklung dieses vorliegenden IEKK wurden die vorhandenen Aktivitäten zum Klimaschutz und zur Energieeffizienz aufgegriffen. Für die Weiterentwicklung der Maßnahmen wurden Akteure und Verantwortliche durch Veranstaltungen für die breite Öffentlichkeit und in Fach-Arbeitsgruppen frühzeitig eingebunden.

Das IEKK kann der Stadt Plauen als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für das Erreichen der durchaus ambitionierten Klimaschutzziele dienen. Für die Koordinierung und Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen, eine intensive Öffentlichkeitsarbeit, die Pflege des Netzwerkes sowie für Controlling und Monitoring der Projekte muss eine zentrale personelle Ressource (bspw. Klimaschutzmanager) geschaffen werden.

¹ Aus Gründen der Vereinfachung wird ausschließlich die männliche Form verwendet. Personen weiblichen wie männlichen Geschlechts sind darin gleichermaßen eingeschlossen.

1 Einleitung

Die Stadt Plauen hat sich zum Ziel gesetzt, eine nachhaltige kommunale Energiepolitik zu betreiben und ihr Engagement im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz kontinuierlich und konsequent voranzutreiben. Aus diesem Grund nimmt die Stadt seit 2008 am Programm des europäischen Zertifizierungs- und Qualitätsmanagementsystems European Energy Award (eea) teil und hat nun das vorliegende Klimaschutzkonzept, welches sich eng mit den Aktivitäten des eea verzahnt, erstellt.

Am eea-Prozess nehmen derzeit über 1.000 Kommunen aus 21 europäischen Ländern teil. Allein in Deutschland sind 223 Städte und Gemeinden sowie 23 Landkreise aktiv dabei. Bemerkenswert ist, dass sich im Vogtland mit Plauen, Reichenbach und Falkenstein gleich drei Städte sowie der Vogtlandkreis selbst im eea-Prozess engagieren. Die Stadt Plauen wurde im Jahr 2011 als „Europäische Energie- und Klimaschutzkommune“ zertifiziert und im Jahr 2014 erfolgreich rezertifiziert.



Abbildung 1 Re-Zertifizierung der Stadt Plauen als Energie- und Klimaschutzkommune
Quelle: [Stadt Plauen 2014]

Ein zentrales Element des eea-Prozesses ist die Gründung eines internen und externen eea-Teams. Das interne Team bilden Mitarbeiter aus der Stadtverwal-

tung. Dem externen Team gehören der Energiebeauftragte des Vogtlandkreises, der Zweckverband Wasser und Abwasser Vogtland (ZWAV), die Stadtwerke Strom Plauen GmbH & Co. KG, die envia THERM GmbH und die Wohnungsbaugesellschaft Plauen mbH (WbG Plauen) an. Auf dieses Netzwerk konnte u. a. zurückgegriffen werden, als die Stadt Plauen Anfang 2016 das Leipziger Institut für Energie und das Büro für urbane Zwischenwelten mit der Erstellung des Integrierten und gesamtstädtischen Energie- und Klimaschutzkonzeptes (IEKK) beauftragte.

Das vorliegende IEKK zeigt kommunalen und anderen Entscheidungsträgern, welche technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten zur Minderung von Treibhausgasen (THG) bestehen und welche Maßnahmen sinnvoll sind, um kurz- und mittelfristig THG-Emissionen einzusparen und den Energieverbrauch zu senken. Gleichzeitig legt es Ziele zur Minderung der THG-Emissionen vor Ort fest und beschreibt, wie diese Ziele erreicht werden können. Das Klimaschutzkonzept orientiert sich dabei an den bundesdeutschen Zielen. Diese sehen vor, die THG-Emissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 um 40 %, bis zum Jahr 2030 um 55 %, bis zum Jahr 2040 um 70 % und bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 % unter das Niveau von 1990 zu senken.

Neben dem Energiepolitischen Arbeitsprogramm des eea, welches vom Stadtrat für den Zeitraum von 2011 bis 2020 beschlossen wurde, liegt mit dem Maßnahmenkatalog des IEKK ein weiterer wichtiger Handlungsrahmen vor, der aufzeigt, wie die Stadt Plauen die Herausforderungen des kommunalen Klimaschutzes angehen will und welche konkreten Maßnahmen umzusetzen sind.

2 Bestandsaufnahme

Zur Bestimmung der Ausgangslage sowie als Anknüpfungspunkt für künftige Entwicklungen der Stadt Plauen werden die relevanten Datengrundlagen vorgestellt. Es erfolgt eine Bestandsaufnahme und Darstellung aller verbrauchsrelevanten Indikatoren zu den Themen Energieerzeugung und Energieverbrauch.

2.1 Lage

Die Stadt Plauen liegt im Vogtlandkreis bzw. im Südwesten des Freistaates Sachsen und nimmt als Oberzentrum übergemeindliche Funktionen als Versorgungs-, Wirtschafts- und Dienstleistungszentrum wahr [Stadt Plauen 2009a].

Das Stadtgebiet weist eine Fläche von etwa 10.212 ha auf [Stadt Plauen 2015]. Den größten Anteil umfassen die landwirtschaftlichen Flächen (ca. 53 %), gefolgt von Waldflächen (ca. 19 %) sowie Gebäude- und Freiflächen (ca. 14 %) (vgl. Abbildung 2).

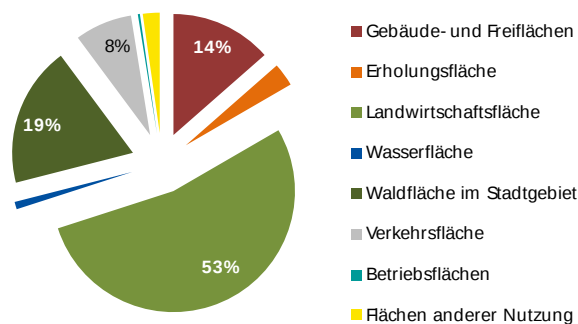


Abbildung 2 Flächenbilanz der Stadt Plauen
Quelle: [Stadt Plauen 2015]

Plauen gliedert sich in 39 Stadtteile, die in Abbildung 3 dargestellt sind.

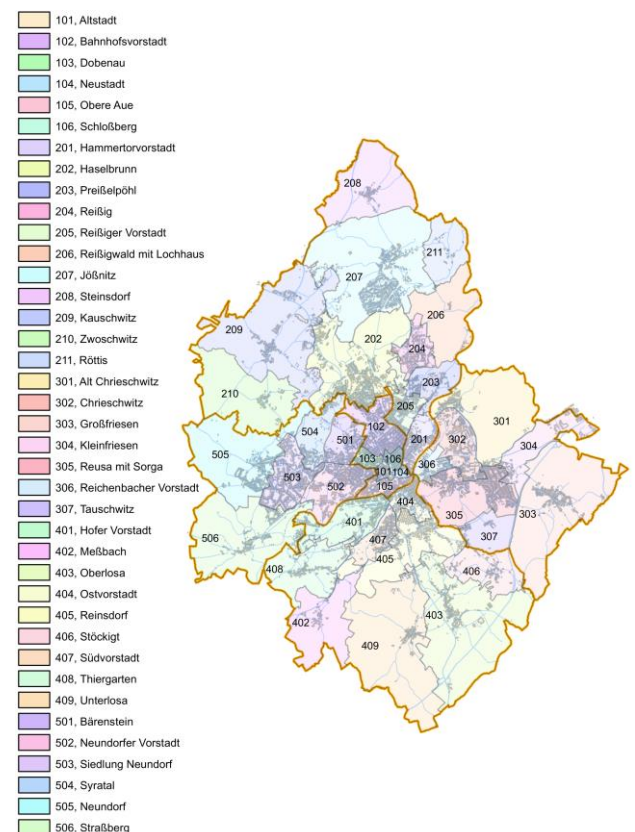


Abbildung 3 Plauen und die Gemarkungen
Quelle: [Stadt Plauen 2015]

2.2 Bevölkerung

Die Stadt Plauen hat derzeit ca. 64.290 Einwohner (Stand: 30.06.2015 [StLA 2015]).

Die bewegte Stadtgeschichte spiegelt sich auch in der Entwicklung der Einwohnerzahlen wider.

- Der Höhepunkt hinsichtlich der Bevölkerungszahl war in den Jahren 1912/13 mit 128.000 Einwohnern.
- Am Ende des Zweiten Weltkrieges wurde die Stadt Plauen Ziel von 14 Bombenangriffen, wobei 75 % der Stadt zerstört wurden.
- Während der DDR-Zeit schwankte die Bevölkerungszahl in Plauen zwischen 85.000 (1950) und 79.000 (1988) Einwohnern.
- In den Jahren 1989 und 1990 sank sie u. a. wegen der großen Ausreisewelle rapide auf 71.500 Einwohner.
- Zuwachs erhielt die Stadt erst wieder durch mehrere Eingemeindungen [Stadt Plauen 2009a]:
 - 1994 Meßbach (122 Einwohnern)
 - 1996 Großfriesen (730 Einwohner)
 - 1999 Jößnitz (2.349 Einwohner)
 - Neundorf (1.571 Einwohner)
 - Straßberg (813 Einwohner)
 - Kauschwitz (964 Einwohner)

Im Jahr 2014 waren 27 % der Bevölkerung mindestens 65 Jahre. Bis zum Jahr 2025 wird diese Altersgruppe voraussichtlich einen Anteil von 30 % haben, während der Anteil der 20- bis 65-jährigen nur noch knapp 53 % betragen wird (vgl. Abbildung 4).

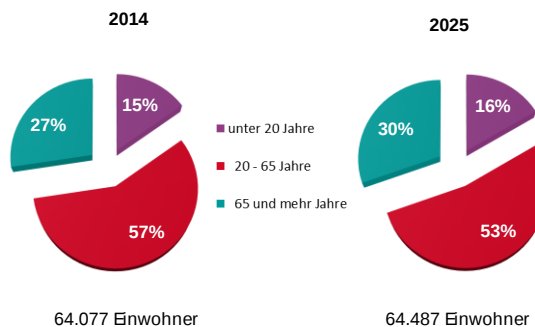


Abbildung 4 Verteilung der Altersgruppen der Stadt Plauen (Variante 1)
Quelle: [StLA 2016a]

Im Jahr 2010 prognostizierte die 5. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen für die Stadt Plauen noch 57.100 Einwohner im Jahr 2025.

In der 6. Bevölkerungsvorausberechnung, welche im Frühjahr 2016 veröffentlicht wurde, wird nun für die Stadt Plauen im Jahr 2025 in der 1. Variante von einem Bevölkerungsstand von 64.487 Einwohnern ausgegangen, was sogar einem Anstieg um 0,6 % gegenüber dem Jahr 2015 entspricht. In der 2. Variante werden 62.063 Einwohner prognostiziert (vgl. Abbildung 5). In den vorliegenden Berechnungen für das Klimaschutzkonzept wird Variante 1 berücksichtigt.

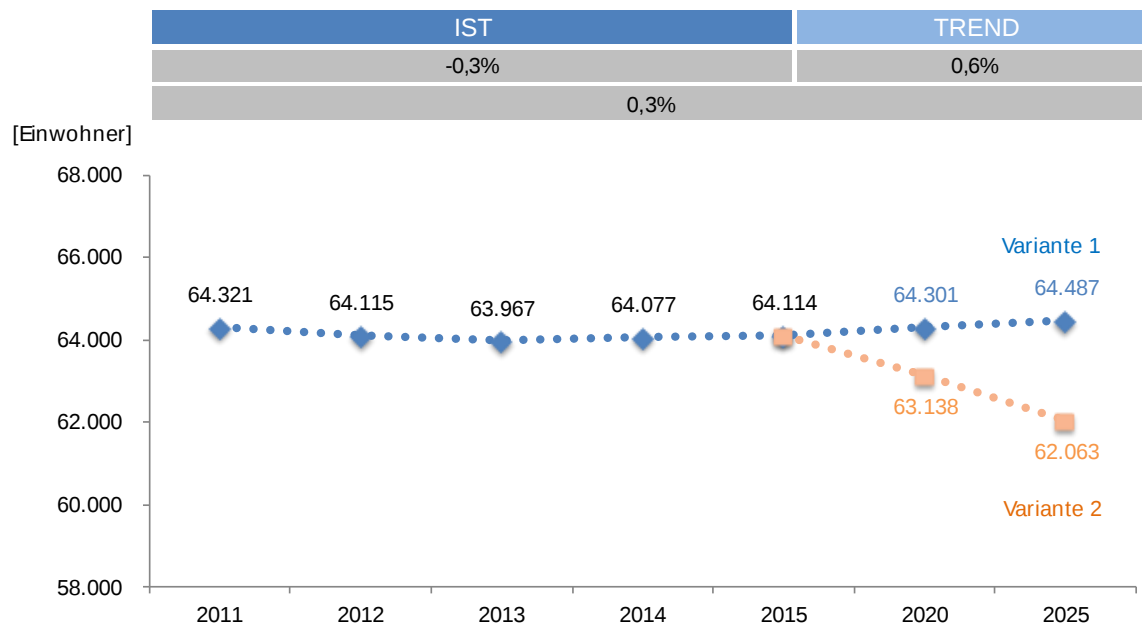


Abbildung 5 Bevölkerungsentwicklung der Stadt Plauen im Trendszenario
 Quelle: [StLA 2016a], Darstellung IE Leipzig

2.3 Wirtschaft

Plauen ist traditionell geprägt durch die Textilindustrie (Spitzen, Stickereien, Gardinen, Damenoberbekleidung), den Fahrzeugbau (LKW, Busse) und den Maschinenbau (Stickmaschinen, Druckmaschinen, Sondermaschinen).

Der Strukturwandel nach 1990 bewirkte für die Plauener Industrie den teilweisen bzw. völligen Wegfall von industriellen Produktionsstandorten. Viele Unternehmen vollzogen einen Schrumpfungsprozess, der auch eine Freisetzung von zahlreichen Arbeitskräften nach sich zog. Auch heute noch sind vorhandene Industriebrachen im gesamten Stadtgebiet Beleg dieser Entwicklung [Stadt Plauen 2010a].

In der Gegenwart konnte sich das Oberzentrum Plauen als Wohn-, Handels- und Industriezentrum des Vogtlandes etablieren [Stadt Plauen 2010a]. Begünstigt wurde diese Entwicklung durch die gute Verkehrsanbindung (vgl. Kapitel 2.5) und die Nähe zu Bayern, Thüringen und Tschechien.

Die gegenwärtige Situation wird durch verschiedene **mittelständische Firmen** unterschiedlichster Industriezweige bestimmt. Komplexe mittelständische Firmenstrukturen des Maschinen-, Stahl- und Metallbaus, der Elektrotechnik/Elektronik, des Fahrzeugbaus und der Fahrzeugausrüstungen, Druckerzeugnisse, Nahrungs- und Genussmittel sowie auch der Textilindustrie prägen die Wirtschaftsstruktur der Stadt.

Namhafte Weltkonzerne haben in den vergangenen Jahren in Plauen investiert und Arbeitsplätze geschaffen. Aber auch die Stabilisierung des Handwerks und des Handels sowie das Wachstum im Dienstleistungssektor sind Zeichen des wirtschaftlichen Aufschwungs in Plauen.

Plauen ist auch Handelszentrum des Vogtlandes und bietet ein gutes Angebot an Einkaufszentren, Kaufhäusern und Einzelhandelsgeschäften [Stadt Plauen 2010a].

Zwei große Berufsschulzentren, eine staatliche und eine private Fachhochschule sichern die Ausbildung

der regionalen Arbeitskräfte und prägen das Bild der Stadt als Behörden- und Bildungsstandort [Stadt Plauen 2010a].

Die traditionellen Unternehmen bestimmen mehr oder weniger konzentriert das Stadtbild an ihren ursprünglichen, über Jahre gewachsenen Standorten [Stadt Plauen 2010a]. Zusammen mit den übrigen noch bereitstehenden Flächen (30 ha) für Gewerbeansiedlungen, z. B. in Neuensalz-Nord und Neuensalz-Süd, verfügt die Stadt Plauen über ausreichend Gewerbeflächen für potenzielle Investoren [Stadt Plauen 2009a].

2.4 Gebäudebestand

Die Stadt Plauen wies in der Vergangenheit einen sehr großen Bestand an Gebäuden aus der Gründerzeit auf, von dem jedoch mit dem flächenhaften Bombardement Ende des Zweiten Weltkrieges ca. 75 % der Wohngebäudesubstanz zerstört wurde. In den 1970er und 1980er Jahren entstanden große **Plattenbausiedlungen am Stadtrand** und nach der politischen Wende 1989/90 begann die Stadt, im **Umland** Wohnflächen für **Neubau** auszuweisen. Diesen Zersiedlungen wurde jedoch zügig wieder entgegengesteuert und die Planungen angepasst. Als erschlossen und bebaubar verblieben 12 ha Bauland zur Errichtung von ca. 100 Wohneinheiten (WE) im Eigenheimbau und ca. 200 WE im mehrgeschossigen Wohnungsbau sowie zusätzlich 10 ha unerschlossenes Bauland. Die ausgewiesenen und erschlossenen Bauflächen beinhalteten zudem Baurecht zur Errichtung von ca. 200 WE im

mehrgeschossigen Wohnungsbau [Stadt Plauen 2009a].

Seit Anfang der 1990er Jahre führten sinkende Einwohnerzahlen und hohe Leerstände zur Umsetzung eines **kontinuierlichen Rückbaus** von Wohngebäuden [Stadt Plauen 2010c], wobei sich der Stadtumbau von außen nach innen vollzog. Die Problematik des Wohnungsüberhanges beschränkt sich auf den Mehrfamilienhaussektor im Stadtgebiet, der Schwerpunkt des Rückbaus liegt in den Plattenbaugebieten Chrieschwitz und Mammengebiet mit Beständen der Wohnungsunternehmen Wohnungsbaugesellschaft Plauen mbH (WbG) und AWG Wohnungsgenossenschaft e.G. Eine Übersicht über die bisherigen städtebaulichen Aktivitäten der Stadt Plauen enthält Abbildung 6.

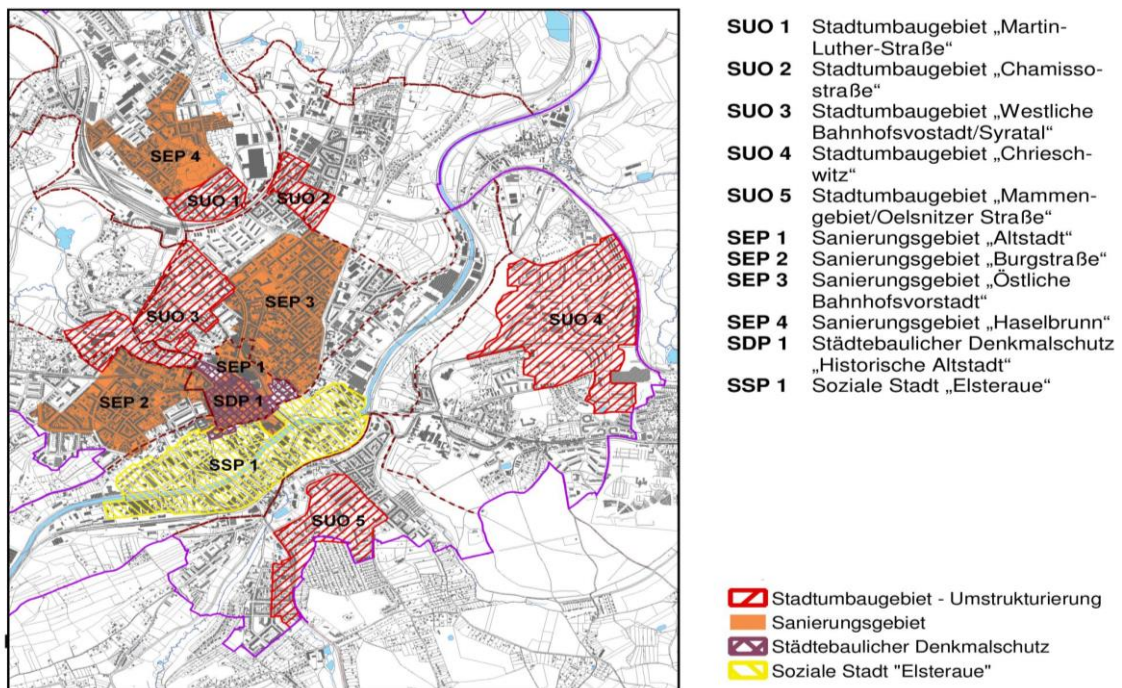


Abbildung 6 Städtebauliche Gebiete der Stadt Plauen
 Quelle: [Stadt Plauen 2009a]

Im Jahr 2011 betrug der Leerstand in der Stadt Plauen 14,7 %; dies entspricht ca. 6.000 leer stehende Wohnungen [StLA 2014]. Insgesamt umfasst der Gebäudebestand in der Stadt Plauen über 11.000 Gebäude mit Wohnraum und ca. 42.200 Wohneinheiten (vgl. Abbildung 7). Über ein Viertel der Gebäude wurden vor 1918 erbaut; 24 % zwischen 1919 und 1948 und 17 % der Gebäudesubstanz zwischen 1949 und 1978. Bei der Verteilung der Wohneinheiten ergibt sich ein etwas abweichendes Bild: 26 % des Wohnungsbestandes befinden sich in Gebäuden, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden. Die hohe Anzahl der Wohnungen in dieser Baualtersklasse ist mit der damaligen Plattenbauweise zu erklären.

Zudem befinden sich ca. 72 % der Gebäude im Besitz von Privatpersonen. Bezogen auf die Wohneinheiten entspricht dies einem Anteil von 36 %; d. h. dass sich über 50 % des Wohnungsbestandes im Besitz von Unternehmen der Wohnungswirtschaft befinden (vgl. Abbildung 8). 7.704 Wohnungen sind Eigentümerwohnungen und 27.221 Mietwohnungen [StLA 2013b].

Auch in der Stadt Plauen nimmt der Anteil an **Ein- und Zweipersonenhaushalten** stetig zu. Insgesamt gibt es 34.139 Haushalte, wobei die 1-Personen-Haushalte mit etwa 44 % den größten Anteil gefolgt von den 2-Personen-Haushalten mit rund 37 % haben. Die weiteren Anteile verteilen sich auf Haushalte mit drei und mehr Personen [StLA 2013b].

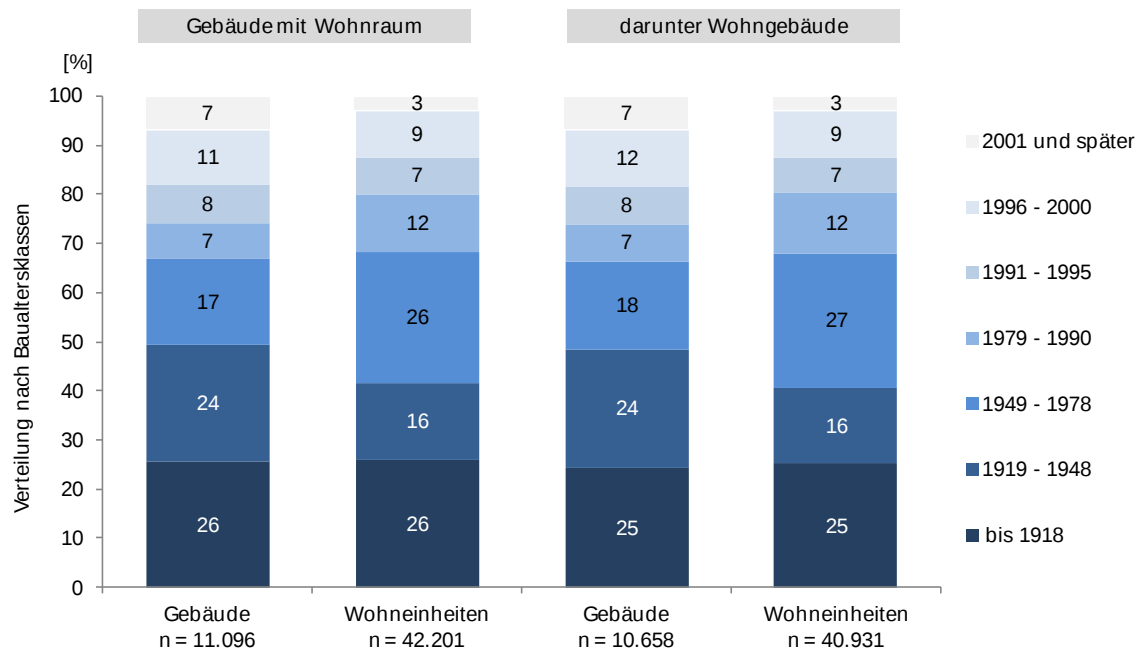


Abbildung 7 Verteilung der Gebäude mit Wohnraum der Stadt Plauen nach Baualtersklassen (Stand 2011)

Quelle: [StLA 2013a], Darstellung IE Leipzig

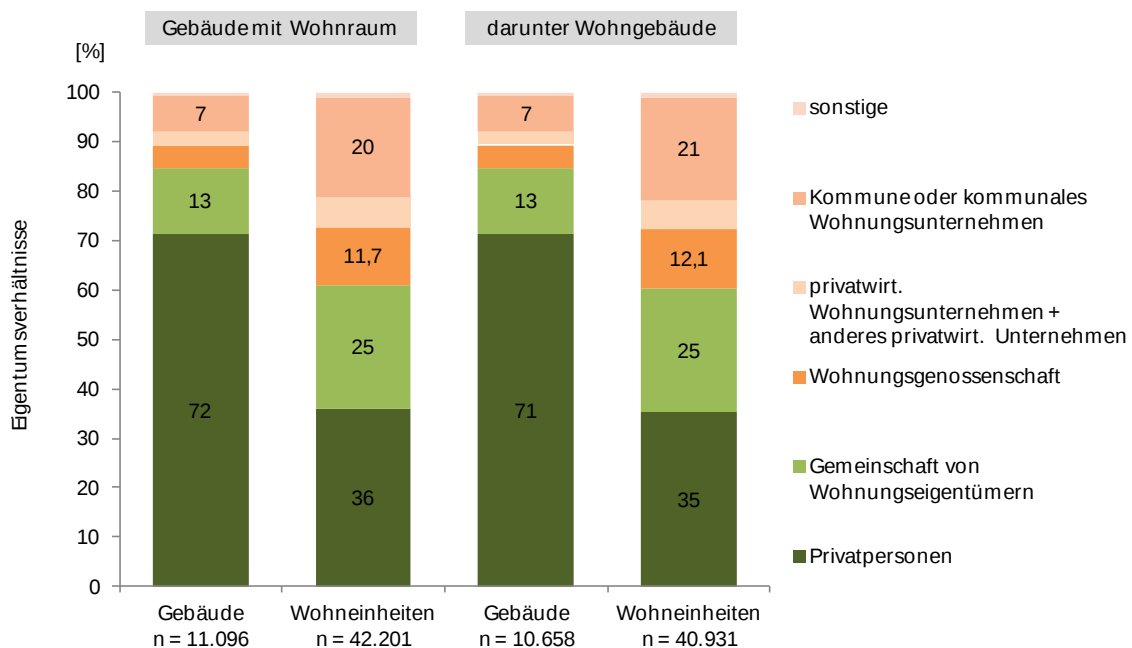


Abbildung 8 Verteilung der Gebäude mit Wohnraum der Stadt Plauen nach Eigentumsverhältnissen (Stand 2011)

Quelle: [StLA 2013a], Darstellung IE Leipzig

2.5 Verkehrslage

Plauen liegt **verkehrsgünstig** im Dreieck zwischen den drei Autobahnen A 4, A 9 und A 72. Hier stellt vor allem die A 72 eine wichtige Verbindungsachse zu den beiden anderen Bundesautobahnen sowie zur A 93 dar. Plauen ist über drei Anschlussstellen an die A 72 angeschlossen (Plauen-Ost, Plauen-Süd und Pirk). Auf Ebene der Bundesstraßen sind die B 92, B 173 und B 282 von Bedeutung, welche als Zubringer zu den drei Bundesautobahnen dienen. Der Stadtring im Stadtgebiet wird hauptsächlich durch die B 92, B 173 und die S 297 gebildet.

Plauen ist an folgende Bahnstrecken der Deutschen Bahn AG angeschlossen:

- Leipzig/Dresden – Plauen – Nürnberg (Sachsen-Franken-Magistrale)
- Plauen – Bad Brambach/Vojtanov und
- Gera Süd – Weischlitz (Elstertalbahn).

Von den vorhandenen Bahnhöfen und Haltepunkten kommt dem Oberen Bahnhof die größte Bedeutung zu.

Innerhalb der Stadt stellt die **Straßenbahn** das Hauptverkehrsmittel dar. Das sternenförmige Straßenbahnnetz mit fünf Straßenbahnlinien wird durch vier Stadtbuslinien ergänzt [Stadt Plauen 2010b].

Eine gute Schnittstelle zwischen Eisenbahn, Bus und Straßenbahn ist der Busbahnhof am Oberen Bahnhof

sowie die Haltestelle Albertplatz. Über 20 Regionalbuslinien verbinden Plauen mit dem Umland und weiter entfernten Zentren. An Wochenenden bietet die Freizeitbuslinie allen Vogtländern und Gästen der Region die Möglichkeit, ohne umzusteigen, wichtige Ausflugsziele sowie Ausgangspunkte für Rad- oder Wandertouren zu erreichen [Stadt Plauen 2009a; envia therm 2016c].

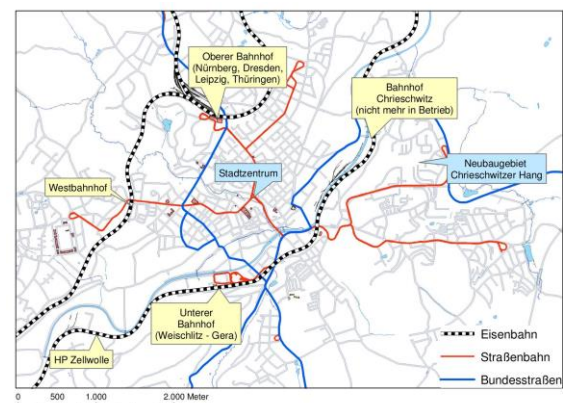


Abbildung 9 Zugangsstellen Bahn im Stadtgebiet Plauen
Quelle: [Stadt Plauen 2009a]

Darüber hinaus ist Plauen Gesellschafter am Flughafen Hof-Plauen und nutzt zudem die Landeplätze in Auerbach und Zwickau [Stadt Plauen 2010a]. Der Flughafen liegt ca. 40 km von Plauen entfernt.

2.6 Energieversorgung

Stromversorgung

Die Versorgung der Stadt Plauen mit Elektroenergie obliegt der Verteilnetz Plauen GmbH und erfolgt über die Umspannwerke Hammerstraße (Plauen A) und Uferstraße (Plauen B). Beide werden mittels 110-kV-Freileitungen vom Umspannwerk Herlasgrün gespeist. Des Weiteren besteht eine 30-kV-Ringverbindung zwischen folgenden Umspannwerken: Plauen A – Oelsnitz/V. – Weischlitz – Plauen B – Plamag – Plauen A, die als Freileitung und zwischen Plamag und Plauen A als Kabelverbindung ausgelegt ist. Zwischen den Umspannwerken Plauen A und B besteht zusätzlich sowohl eine 30-kV-Kabel- als auch eine 30-kV-Freileitungsverbindung [Stadt Plauen 2009b]. Eigentümer des Stromnetzes ist die **Stadt-**

werke – Plauen Strom GmbH & Co. KG, welche im Jahr 2010 gegründet wurde.

Die jährlichen Kosten zur Instandhaltung des Stromnetzes belaufen sich auf 1 Mio. €, wobei derzeit ein Schwerpunkt die Erneuerung der Trafostationen darstellt. In den letzten Jahren wurde das Netz kontinuierlich erneuert und optimiert

Die Anzahl der Netzanschlüsse hat sich von 51.259 im Jahr 2010 um 607 Anschlüsse zum Jahr 2015 (1,2 %) kontinuierlich erhöht. Analog dazu ist die Kundenzahl von 28.083 im Jahr 2010 um 2.983 Stromkunden zum Jahr 2015 (1,1 %) angestiegen [Stadtwerke Plauen Strom 2016].

Wärmeversorgung

Fernwärmenetz

Über 3,85 km Dampfnetzlänge und ca. 46 km Heizwassernetzlänge gelangt die in Plauen benötigte Wärme zu den Verbrauchsstellen. Mit dem Fernwärmenetz werden Haushalte, kommunale Einrichtungen sowie Unternehmen aus Handel und Gewerbe versorgt. Fast alle großen Wohngebiete sind an die Fernwärme angeschlossen.

Aufgrund der bisherigen Einwohnerentwicklung und dem damit einhergehenden Rückgang des Fernwärmebedarfs musste auch das Fernwärmenetz (vgl. Abbildung 10) angepasst werden. Die alten Dampftrassen (250 °C) wurden weitestgehend zurückgebaut. Das Wärmenetz wird derzeit mit 120 °C im Vorlauf und 55 °C im Rücklauf betrieben.

Der Fernwärmeabsatz ist seit 2010 um ca. 33 % von 147,0 GWh auf 110,4 GWh im Jahr 2015 zurückgegangen. Insbesondere im Sektor Gewerbe ist ein enormer Rückgang des Absatzes um fast 60 % von 25,6 GWh (2010) auf 10,4 GWh (2015) zu verzeichnen [envia therm 2016a].

Erdgasnetz

Für die Wärmeversorgung mit Erdgas ist das kommunale Unternehmen die **Stadtwerke Plauen Erdgas** zuständig. Mehrheitengesellschafter mit 51 % ist die Plauener Straßenbahn GmbH und 49 % hält die Thüga AG.

Das Erdgasnetz hat eine Länge von rund 310 km und besteht aus 36 km Hochdruck-, 184 km Ortsnetz- und

über 90 km Hausanschlussleitungen sowie mehrere tausende Hausanschlüsse.

Die Basis des Plauener Erdgasnetzes ist eine Hochdruckleitung, die die Stadt ringförmig umschließt (vgl. Abbildung 10). Dieser Hochdruckring wird an zwei Übernahmestationen (ÜRA Süd und ÜRA Ost) mit Erdgas gespeist. Das Hochdrucksystem wird mit einem Betriebsdruck von bis zu 16 bar betrieben. Der Ring spannt sich über Ahornstraße, Dresdner Straße, Kemmlerstraße und Kopernikusstraße im Norden, Osten, Süden und Westen. Vom Ring aus wird nahezu jede Straße im Stadtgebiet durch ein feinmaschiges Netz von Mittel- und Niederdruckleitungen durchzogen [Stadt Plauen 2009b].

Die Erdgasleitungen sind, bis auf wenige Ausnahmen (Brückenleitungen), ausschließlich unterirdisch verlegt. Die Hochdruckleitungen liegen meist in Feld- und Wiesengrundstücken, während sich der größte Teil der Mittel- und Niederdruckleitungen in öffentlichen Straßen und Wegen befindet.

Das Gasnetz wurde in den letzten Jahren für mehr als 45 Mio. Euro erneuert und teilweise erweitert, indem z. B. systematisch alle Gussrohrleitungen durch Stahl- und PE-Rohrleitungen ersetzt wurden.

Seit gut 10 Jahren wurden kaum Veränderungen am Netz vorgenommen. Zu großflächigem Rückbau der (Erdgas)-Versorgungsleitungen kam es bisher nicht, bei Gebäudeabbrüchen oder Gebäudeleerständen

wurden lediglich die Hausanschlüsse getrennt. Das Versorgungsnetz bleibt erhalten. Der Schwerpunkt liegt derzeit in der Netzoptimierung [Stadtwerke Plauen Erdgas 2016]

Im Jahr 2014 fusionierten die Netzgesellschaft mbH Chemnitz und die Südsachsen Netz GmbH zur i-Netz GmbH. Mit Wirkung zum 1. Januar 2014 ist i-Netz der zuständige örtliche Netzbetreiber für die Erdgasnetze der ehemaligen Südsachsen Netz GmbH und der ehemaligen Netzgesellschaft mbH Chemnitz.

Seit 2015 erfüllt die i-Netz GmbH auch einen Betriebsführungsvertrag für das Erdgasnetz der Stadtwerke Erdgas Plauen GmbH.

Die Stadtwerke Erdgas Plauen GmbH betreiben keine eigenen Erzeugungsanlagen in Plauen.

Die Stadtwerke Erdgas Plauen betreiben seit 2001 eine Erdgastankstelle in der Hammerstraße in Plauen. Insgesamt gibt es in der Region 8 Erdgastankstellen. Eins energie hat seine Flotte komplett auf Erdgas umgestellt.

Auch der Gasabsatz ist seit dem Jahr 2010 von 657,5 GWh bis zum Jahr 2015 um 85,3 GWh (13 %) zurückgegangen. Grund dafür ist der Rückgang der Textilindustrie und des Maschinenbaus in Plauen. Z. B. verließ der Druckmaschinenhersteller Plamag vor 3 Jahren die Stadt, so dass das Erdgasnetz um das Dreifache überdimensioniert war.

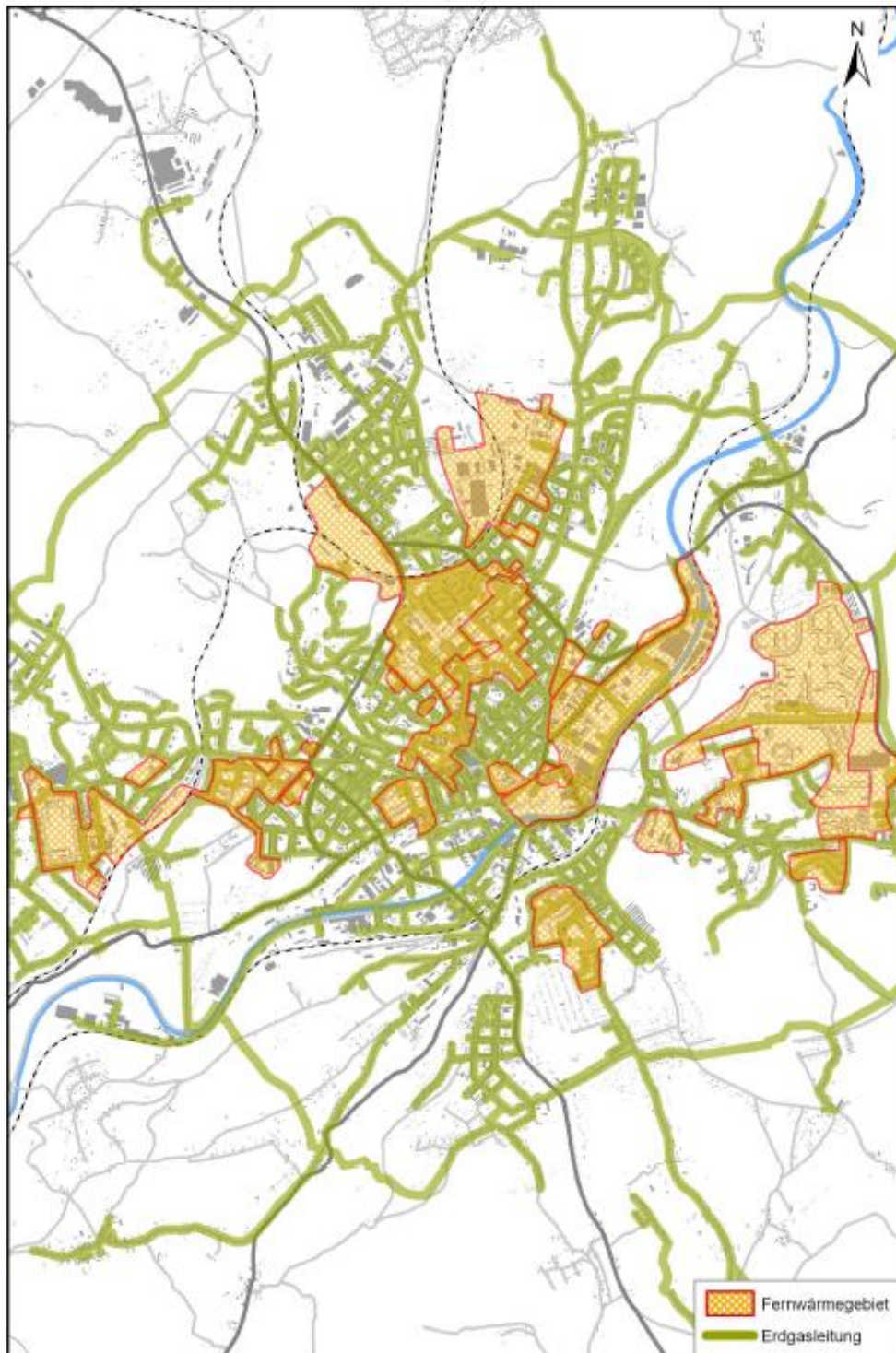


Abbildung 10 Fernwärmegebiete und Erdgasleitungen im Stadtgebiet Plauen (Stand 2009)
Quelle: [Stadt Plauen 2009b]

3 Energie- und THG-Bilanz

Grundlage für die Erkennung prioritärer Handlungsfelder und der darauf aufbauenden Entwicklung konkreter Klimaschutzmaßnahmen bildet die Energie- und Treibhausgas (THG)-Bilanz. Sie ist zudem ein wichtiges Controlling-Instrument zur Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen. Neben der Bilanzierungsmethodik werden im Folgenden für die Stadt Plauen sowohl Energieerzeugung als auch Energieverbrauch für die Bereiche Haushalte, Industrie und GHD sowie Verkehr dargestellt. Die THG-Bilanz zeigt die energiebezogenen Emissionen und in einer Nebenbilanz auch sogenannte nicht-energetisch bedingte Emissionen aus der Abfall- und Abwasserwirtschaft sowie der Landwirtschaft. Neben der bisherigen Entwicklung der Jahre 2011 bis 2015 wird in einem Trendszenario ein Ausblick auf mögliche Entwicklungen bis zum Jahr 2025 gegeben.

3.1 Methodik

Zur Ermittlung des Energieverbrauchs für die leitungsgebundenen Energieträger wurden für das Bilanzgebiet Daten zum Stromabsatz seitens der Stadtwerke – Strom Plauen GmbH & Co. KG, zum Gasabsatz von Eins Energie Sachsen und zum Fernwärmeabsatz von envia THERM für die Jahre 2011 bis 2015 zur Verfügung gestellt.

Neben den leitungsgebundenen Energieträgern Strom, Fernwärme und Erdgas sind auch andere Energieträger wie Festbrennstoffe (u. a. Kohle, Heizöl, Pellets), erneuerbare Energien (u. a. Solarthermie, Geothermie, Photovoltaik) sowie Kraftstoffe von Bedeutung. Aufgrund fehlender statistischer Datenerhebungen liegen hierfür oft nur unzureichende stadtspezifische Daten vor. Daher wurden die Verbräuche für nicht leitungsgebundene Energieträger anhand von Indikatoren und Angaben zu abgerufenen Fördermitteln (z. B. Solarthermie, Wärmepumpen, Biomassekessel) berechnet.

Die Energieflüsse des Umwandlungssektors liefern wichtige Informationen zur Menge der Strom- und

Wärmeerzeugung und den damit verbundenen spezifischen Emissionsfaktoren.

Die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern beschränkt sich in Plauen auf die Produktion von Strom als Koppelprodukt bei der Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen.

Die Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energieträger wurde aus EEG-Daten sowie Daten der Stadtwerke Plauen erhoben.

Die Bilanzierung der Klimagasemissionen bezieht sich auf die CO₂-Emissionen, die durch den Energieeinsatz in den verschiedenen Verbrauchsbereichen freigesetzt werden (energiebedingte CO₂-Emissionen). Vorgelagerte Prozesse im Sinne einer Lebensweganalyse (Ökobilanzierung) wurden nicht betrachtet. Für fossile Energieträger wurden die CO₂-Emissionsfaktoren verwendet, wie sie vom Umweltbundesamt veröffentlicht wurden.

3.2 Energiebereitstellung

Stromerzeugung

Innerhalb der Stadtgrenzen von Plauen wurden im Jahr 2015 rund 21 GWh Strom erzeugt (vgl. Abbildung 12). Die räumliche Verteilung der Erzeugungsanlagen ist in Abbildung 11 dargestellt.



Abbildung 11 Standorte der EEG-Anlagen der Stadt Plauen
 Quelle: 50 Hertz & [envia therm 2016a; Stadtwerke Plauen Strom 2016]
 Darstellung IE Leipzig

Der wesentliche Anteil der Stromerzeugung entfiel mit rund 8,7 GWh auf Photovoltaikanlagen. Weiterhin speisten das BHKW am Standort Seehaus 5,1 GWh und das HKW Hammerstraße 3,6 GWh Elektroenergie in das Stromnetz ein. Eine eher unter-

geordnete Rolle spielt die Stromerzeugung aus zwei Wasserkraftanlagen mit 0,035 GWh sowie aus Biomasse mit 0,58 GWh.

Die Stadtwerke – Strom Plauen GmbH & Co. KG betreiben keine konventionellen Anlagen, aber einige Photovoltaik-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 195 kWp. Darüber hinaus besteht eine Beteiligung an einem Windpark in Brandenburg.

Der Output an elektrischer Energie aus dem HKW Hammerstraße der envia THERM ist – gemessen an der gekoppelten Fernwärmeproduktion – sehr gering, obwohl sich dieser im Zeitraum 2011 bis 2015 stetig erhöht hat. Die Stromerzeugung mittels Dampfturbine dient vorwiegend der Eigennutzung im Kraftwerk. Mögliche Überschüsse werden von der envia Mitteldeutsche Energie AG (enviaM) an der Strombörse vermarktet.

Der Anteil der **Eigenstromerzeugung** beträgt in Plauen im Jahr 2015 etwa **9 %** des **Strombedarfes**, d. h. 91 % des benötigten Stroms müssen entsprechend des deutschen Strommix bezogen und bewertet werden (Abbildung 13).

Der Anteil der **erneuerbaren Energien** an der lokalen Stromerzeugung ist mit etwa **zwei Dritteln** (14,4 GWh) vergleichsweise hoch und basiert hauptsächlich auf Solarenergie und Biomethan (BHKW Seehaus). Der Anteil des erneuerbaren Stroms am Strombedarf der Stadt Plauen (242 GWh) beträgt damit im Jahr 2015 ca. 6 % und wird im Trendszenario bis zum Jahr 2025 nur gering ansteigen (vgl. Abbildung 12).

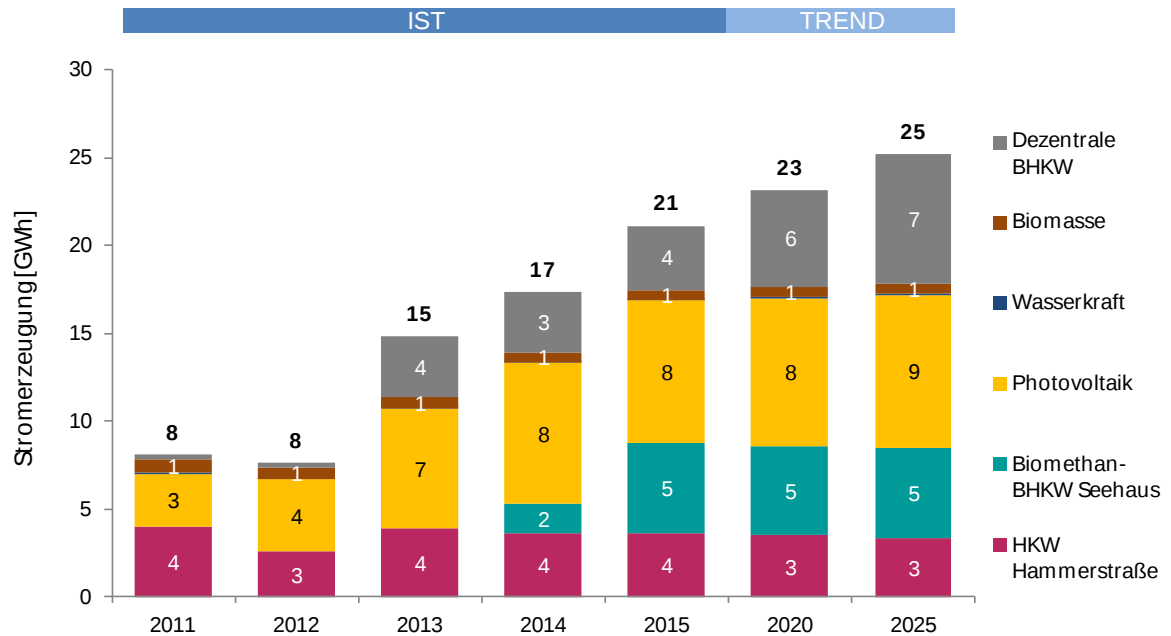


Abbildung 12 Stromerzeugung der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario

Quelle: [envia therm 2016a], [eins energie 2016], [Stadtwerke Plauen Strom 2016], Berechnung und Darstellung IE Leipzig

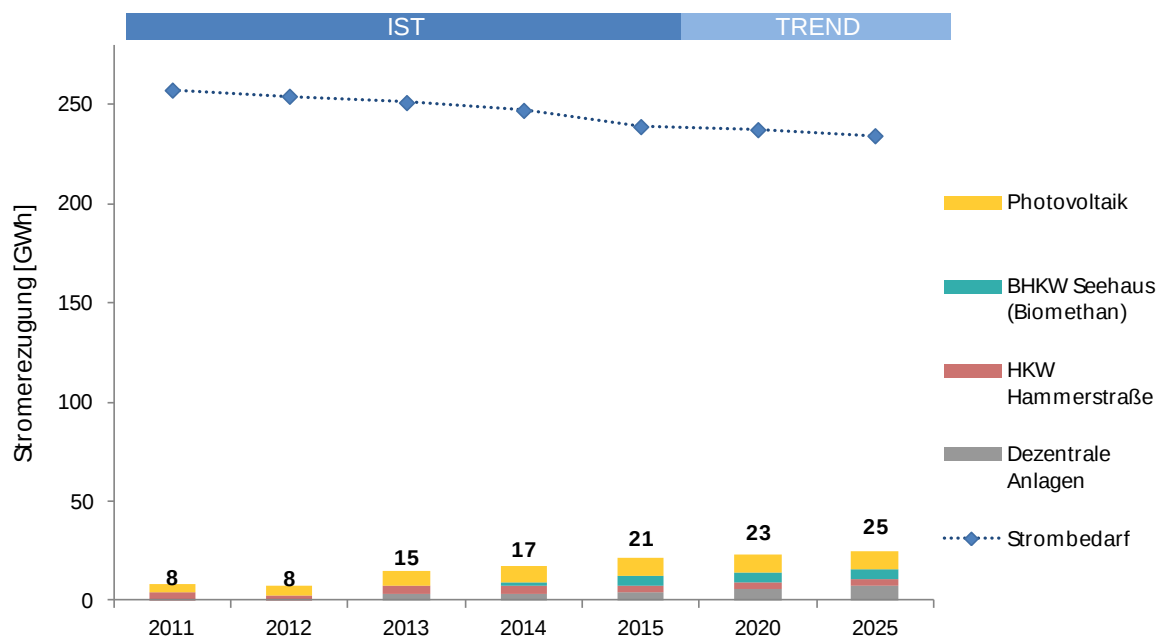


Abbildung 13 Stromerzeugung nach Anlagentyp vs. Strombedarf der Stadt Plauen im Trendszenario

Quelle: [envia therm 2016a], [eins energie 2016], Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Wärmeerzeugung

In Abbildung 14 ist das **Fernwärmeversorgungsgebiet** der envia THERM GmbH in Plauen dargestellt. Folgende Erzeugungsanlagen zur Fernwärmeversorgung stehen der Stadt Plauen zur Verfügung:

- Heizkraftwerk Hammerstraße 86 (HKW)
- Heizwerk Seehaus Liebknechtstraße 81 (HWS)
- Biomethan-BHKW am Standort Seehaus

Das *Heizkraftwerk Hammerstraße (HKW)* verfügt über vier Heizkessel mit einer thermischen Leistung von jeweils 28 MW. Es wurde ursprünglich im Jahr 1988 als reines Heizwerk in Betrieb genommen und mit Braunkohle betrieben. Erst durch die Umrüstung

auf Erdgas im Jahr 1994 und aufgrund der Vergünstigungen durch das Mineralölsteuer- und KWK-Modernisierungsgesetz wurde eine eigene Stromerzeugung installiert und das Heizwerk im Jahr 2000 zum Heizkraftwerk erweitert. Es erfolgte ein nachträglicher Einbau eines Tandem-Turbinenaggregats, welches aus zwei gegenläufigen Dampfturbinen sowie einem Generator besteht und den Eigenbedarf des Heizkraftwerks an elektrischer Energie decken kann. Jedoch liegt die elektrische Leistung der Anlage mit 1,5 MW weit unter ihrer thermischen Leistung [energiespektrum 2002].

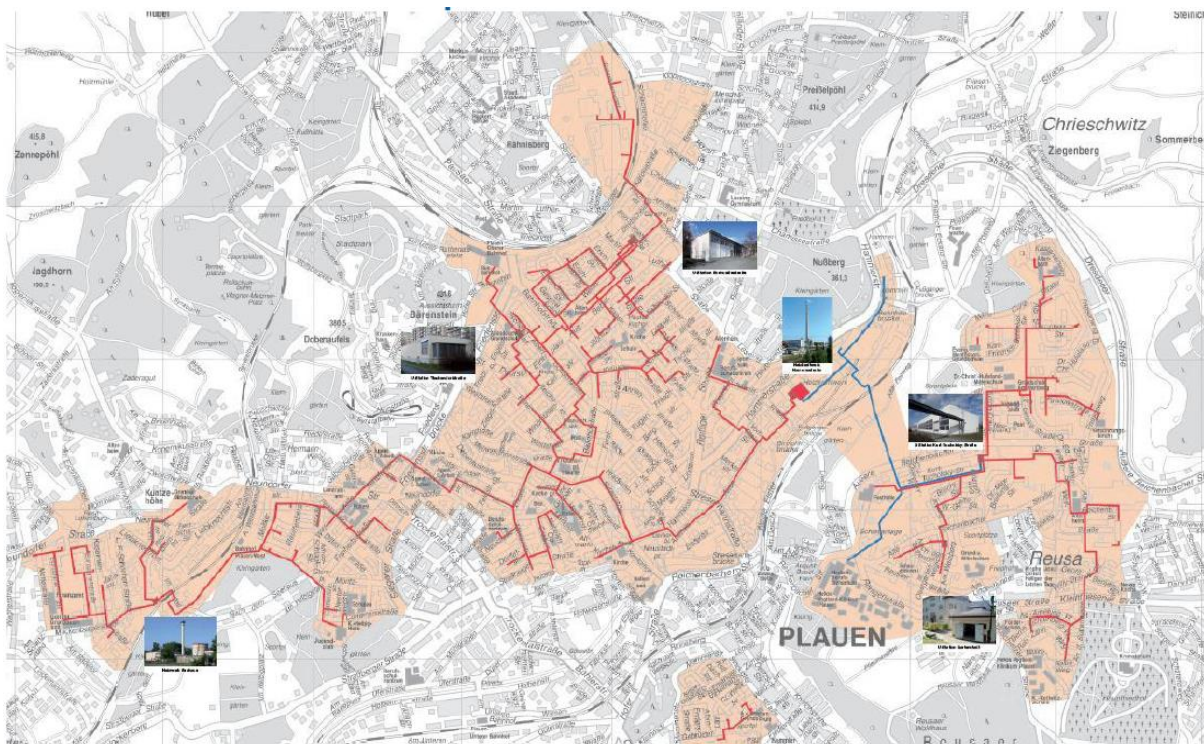


Abbildung 14 Fernwärmeversorgungsgebiet der envia THERM GmbH
Quelle: [envia therm 2016b]

Das *Heizwerk (HW) Seehaus* besteht aus drei Kesseln mit einer thermischen Gesamtleistung von 27 MW. Sie dienen zur Abdeckung der Spitzenlast bei niedrigen Außentemperaturen im Winter und als Reserve im Störfall, wobei keine Kraft-Wärme-Kopplung vorliegt [Stadt Plauen 2009b]. Das HKW Hammerstraße und das HW Seehaus sind heißwasserseitig miteinander verbunden [Stadt Plauen 2009b].

Im Jahr 2014 wurde ein Blockheizkraftwerk in Betrieb genommen, in welchem Biomethan als Brennstoff eingesetzt wird. Das *Biomethan-BHKW Seehaus* soll zur Abdeckung der Lastspitzen dienen und demnächst außerdem ein Wärmespeicher installiert werden.

Somit steht in der Stadt Plauen für die Fernwärmeversorgung eine thermische Erzeugungsleistung von 139 MW zur Verfügung, wovon 90 % mittels KWK-Technologie erzeugt wird.

Folgende Maßnahmen plant Envia Therm bezüglich der Wärmeversorgung [envia therm 2016b]:

- Neuanschluss des Campus Schloßberg
- Endgültige Inbetriebnahme der Fernwärmeversorgung Landratsamt
- Einbau eines Mindestlastkessel im HKW
- Umbau des Heizölbehälters zum Wärmespeicher im Heizwerk Seehaus

- Vorbereitung einer Umstellung der Dampftrassen auf Heißwasser
- Bauliche Modernisierung der Heizzentrale Stöckigter Straße
- Umverlegung der Fernwärmetrasse zur Plauen Stahl Technologie
- Einbau eines 200-kW-BHKW bei Vosla
- Einbau eines 125-kW-BHKW Eigenstrom

Die **dezentralen BHKW-Anlagen** werden nicht seitens der Stadtwerke Plauen, sondern von weiteren Akteuren der Stadt Plauen, z. B. aus Industrie und Gewerbe, betrieben. Die mit der BHKW-Stromerzeugung gekoppelt produzierte Wärme wird nicht ins Fernwärmenetz eingespeist, sondern dezentral verbraucht und ist daher nicht gemessen worden. Die Anzahl der dezentralen BHKW ist von elf Anlagen im Jahr 2011 auf 25 Anlagen im Jahr 2015 gestiegen; die installierte elektrische Leistung von 0,14 MW auf 2,37 MW.

Insgesamt wurden im Jahr 2015 in der Stadt Plauen etwa 147 GWh Wärme erzeugt, wobei davon etwa 95 % als Fernwärme bereitgestellt wurden. Entsprechend dem erwarteten Bedarf ändert sich im Trendszenario bis zum Jahr 2025 die Wärmebereitstellung nur geringfügig (Abbildung 15).

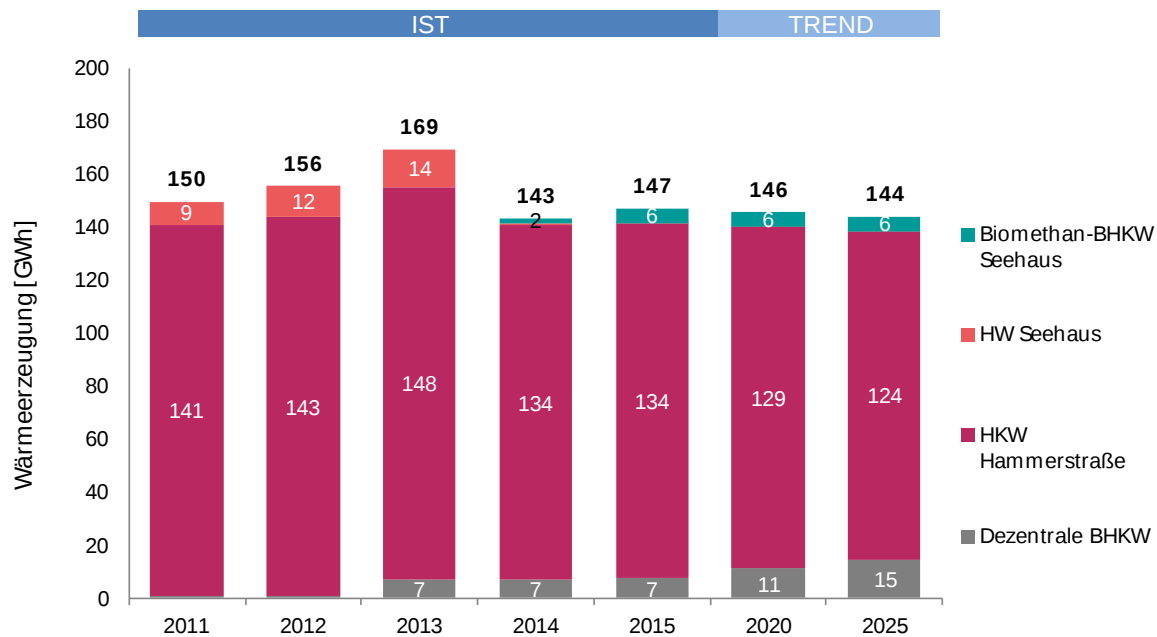


Abbildung 15 Wärmezeugung der Stadt Plauen nach Erzeugungsanlagen im Trendszenario
 Quelle: [envia therm 2016a], [eins energie 2016], [Stadtwerke Plauen Strom 2016], Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Spezifische Emissionen

Für die **Stromerzeugung** in Plauen ergeben sich, wie in Abbildung 16 zu sehen, im Betrachtungszeitraum CO₂-Emissionsfaktoren von 457 kg CO₂/MWh (2015) bis 558 kg CO₂/MWh (2012). Dass die Werte im Jahr 2014 und 2015 so stark sinken, liegt einerseits an der Inbetriebnahme des CO₂-neutralen Biomethan-BHKW Seehaus von envia THERM im Jahr 2014 sowie dem weiteren Anstieg der Photovoltaik-Stromeinspeisung in Plauen. Andererseits erfolgt im Jahr 2015 eine erhöhte Stromerzeugung im HKW Hammerstraße, was dazu führt, dass die CO₂-Emissionen des Primärenergieeinsatzes in das BHKW auf eine höhere Strommenge verteilt werden.

Der CO₂-Emissionsfaktor der Stromerzeugung in Plauen liegt ungefähr auf dem Niveau des deutschen Strommix. Dies ergibt sich aus zwei sich gegenseitig ausgleichenden Aspekten. Einerseits ergibt sich aus dem KWK-Prozess im HKW Hammerstraße eine sehr geringe Stromausbeute im Vergleich zum Koppelprodukt Wärme, was zu einer hohen CO₂-Allokation für den dort erzeugten Strom führt. Andererseits erfolgten – insbesondere in den Jahren 2014 und 2015 – ein verhältnismäßig hoher Ausbau der Photovoltaik sowie eine Einspeisung von EEG-Strom aus dem Biomethan-BHKW Seehaus, was zur Senkung der CO₂-Emissionen führt.

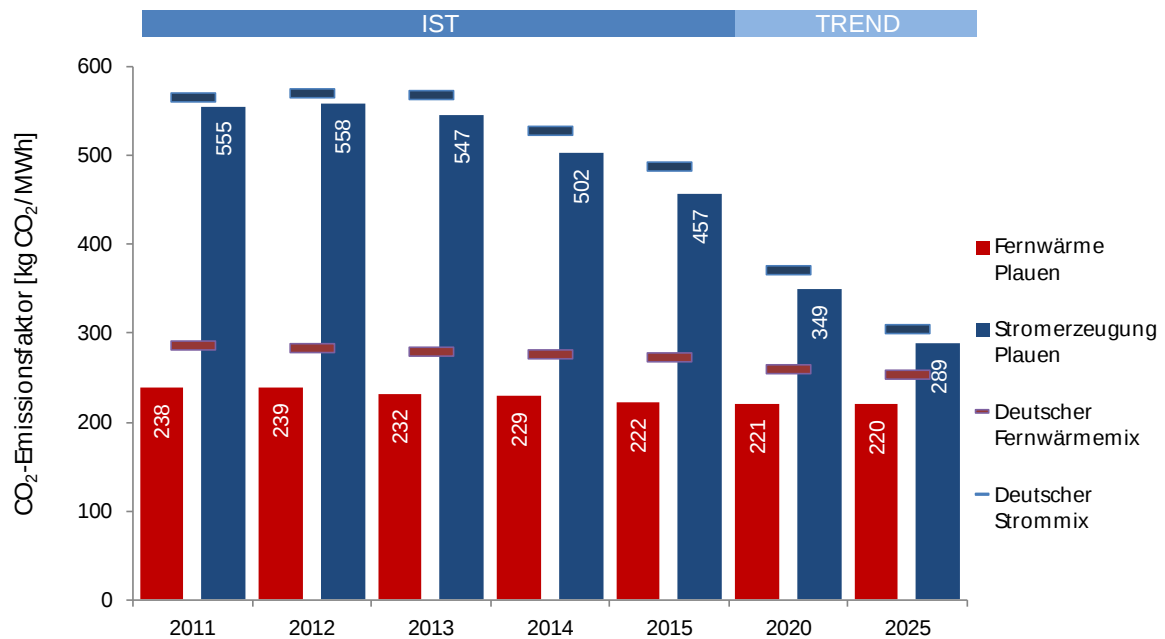


Abbildung 16 CO₂-Emissionsfaktoren der Strom- und Wärmeerzeugung in Plauen | Vergleich mit deutschem Strom- und Fernwärmemix im Trendszenario

Quelle: [envia therm 2016a], [eins energie 2016], [Stadtwerke Plauen Strom 2016], Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Ab dem Jahr 2012 ist somit der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit 57 % (2012) ansteigend bis 67 % (2014) stets höher als die fossile Stromerzeugung auf Basis von Erdgas mit geringem elektrischem Wirkungsgrad im HKW Hammerstraße.

Die **Fernwärme** der Stadt Plauen weist mit 222 kg CO₂/MWh (2015) bis 239 kg CO₂/MWh (2012) etwas niedrigere Werte als der deutsche Fernwärmemix auf. Das liegt auch daran, dass erneuerbare Energien im Wärmemarkt (Biogas/Biomethan, Holzbrennstoffe, Geothermie, Solarthermie etc.) bei weitem noch nicht den Stellenwert erreicht haben wie im Strommarkt (Wind- und Solarenergie etc.) und die

Fernwärmeversorgung in Deutschland noch zum überwiegenden Teil aus fossilen Brennstoffen erfolgt. Erdgas stellt aber hinsichtlich CO₂-Emissionen den „saubersten“ fossilen Energieträger dar und wird hier darüber hinaus ab 2014 mit Wärme auf Basis von Biomethan aus einem energieeffizienten BHKW ergänzt.

Im Trendszenario wird nur von einer sehr geringfügigen Absenkung der spezifischen Emissionen der Fernwärme, jedoch von einer weitaus deutlicheren Absenkung des Emissionsfaktors Stroms infolge des Photovoltaik- und dezentralen BHKW-Ausbaus ausgegangen.

3.3 Energieverbrauch

Haushalte

Zur Ermittlung des Endenergiebedarfs werden verschiedene Detailinformationen benötigt, die teilweise vollständig vorliegen, teilweise aber auch ermittelt bzw. abgeschätzt werden müssen. Unterteilt wird dabei in Strukturdaten und Kennwerte.

Zu den Strukturdaten gehören:

- Bevölkerungszahl,
- Bevölkerungsprognose,
- Anzahl der bewohnten Wohneinheiten inkl. Wohnflächen nach Gebäudeart, Gebäudealter sowie die Heizsysteme.

Als Kennwerte wurden berücksichtigt:

- typische Nutzungsgrade von Heizungssystemen,
- spezifische Raumwärmebedarfe nach Gebäudeart und Baualtersklasse,
- Warmwasserbedarf je Einwohner,
- Ausstattungsgrade mit Elektrogeräten sowie dazu gehörige
- spezifische Verbräuche von Haushaltsgeräten.

Die Bevölkerung der Stadt Plauen ist seit 2011 von 64.321 auf 64.114 Einwohner im Jahr 2015 nur leicht zurückgegangen und bewegt sich in den letzten Jahren auf einem relativ konstanten Niveau. Bis zum Jahr 2025 wird laut Variante 1 der 6. Bevölkerungsvorberechnung sogar ein leichter Anstieg von 0,6 % auf 64.487 Einwohner erwartet (vgl. Kapitel 2.2).

Der ermittelte Wohnungsbestand im Zeitraum von 2011 bis 2015 wurde aus den Angaben der Fortschreibung der Gebäude- und Wohnungszählungen

und den Erhebungen des Zensus 2011 abgeleitet. Anhand eines abgeschätzten Leerstandes wurden die Wohneinheiten (WE) auf die energiewirksamen (bewohnten) Wohneinheiten reduziert. Die Wohnungsbedarfsprognose für die Jahre 2016 bis 2025 basiert auf der erwarteten Einwohnerzahl sowie der spezifischen Entwicklungen von Indikatoren, wie Einwohner je Wohneinheit und Wohnflächen je Einwohner. Die Entwicklung der Wohnflächen von 2011 bis 2015 sowie im Trend bis zum Jahr 2025 ist in Tabelle 1 dargestellt.

Zur Ermittlung des Energieverbrauchs im Sektor Private Haushalte ist u.a. auch die Kenntnis über die Baualtersklassen der Wohngebäude (vgl. Kapitel 2.4) und die jeweilige Gebäudeart nötig (vgl. Abbildung 17). Derzeit beträgt der Anteil der EZFH ca. 61 % am Wohngebäudebestand.

Bis zum Jahr 2025 wird mit einer anhaltenden Nachfrage bei der Errichtung von Eigenheimen gerechnet. Zwar hat sich der Eigenheimbau in den letzten Jahren verlangsamt, der Wunsch nach Wohneigentum besteht jedoch weiterhin. Im Prognosezeitraum wird sich der Wohnungsneubau voraussichtlich fast ausschließlich auf den Eigenheimbau konzentrieren. Für die erwartete Neubautätigkeit im mehrgeschossigen Wohnungsbau wird, auch unter Berücksichtigung der bisherigen Bautätigkeit, von einem auf bisherigem Niveau stagnierenden Wohnungsneubau ausgegangen.

Tabelle 1 Datengrundlagen für die Wohnungsbedarfsprognose der Stadt Plauen bis 2025

Quelle: [StLA 2016a], Darstellung und Berechnungen IE Leipzig

		IST					TREND	
		2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025
Einwohner	[Anzahl]	64.321	64.115	63.967	64.077	64.114	64.301	64.487
Einwohner je WE	[EW/WE]	1,84	1,84	1,83	1,84	1,84	1,83	1,81
Wohnfläche je Einwohner	[m²/EW]	38,9	39,0	39,1	39,1	39,0	39,5	40,0
Wohnfläche je WE (EZFH)	[m²/WE]	114,3	114,5	114,6	114,8	114,9	115,6	116,3
Wohnfläche je WE (MFH)	[m²/WE]	60,3	60,3	60,4	60,4	60,4	60,6	60,8
bewohnte Wohneinheiten	[Anzahl]	34.937	34.938	34.909	34.880	34.840	35.233	35.626
bewohnte Wohnfläche	[100m²]	25.002	25.026	25.031	25.035	25.028	25.397	25.769

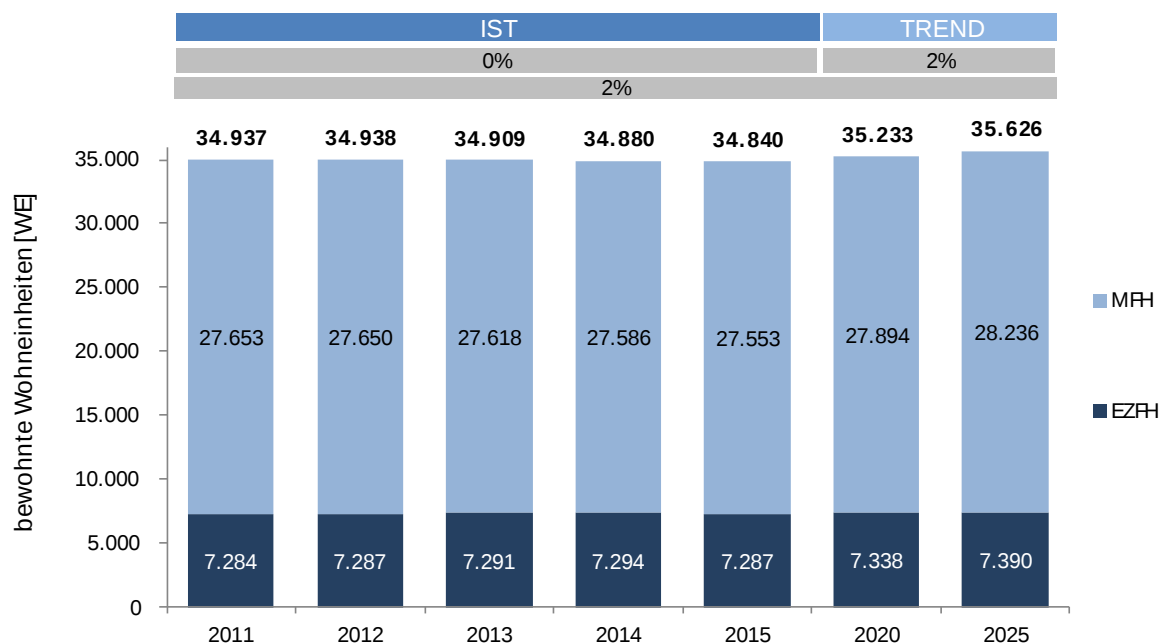


Abbildung 17 Bewohnte Wohneinheiten der Stadt Plauen nach Gebäudeart im Trendszenario

Quelle: [StLA 2013a], [StLA 2013c], Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Zur Aufteilung des endenergetischen Verbrauchs auf die einzelnen Energieträger ist eine möglichst genaue Kenntnis der Struktur der Heizungssysteme notwendig. Diese Verteilung wurde auf Basis folgender Daten bestimmt und im Trendszenario fortgeschrieben:

- Anzahl der Gebäude und Wohnungen nach Heizungsart [StLA 2013a]
- Auswertung des Erdgasabsatzes im Sektor Private Haushalte [eins energie 2016]
- Auswertung des Fernwärmeabsatzes im Sektor Private Haushalte [envia therm 2016a]

- Anlagenzahl geförderter Biomassekessel bis 2016 [Biomasseatlas 2016]
- Anlagenzahl geförderter Solarthermieranlagen bis 2016 [solaratlas 2016]
- Stromabsatzdaten für Wärmepumpen im Wärmepumpentarif und Nachtspeicherheizungen [Stadwerke Plauen Strom 2016]

Im Analysezeitraum 2011 bis 2015 ist der Endenergiebedarf der Haushalte um 6 % von 570 GWh auf 536 GWh gesunken (vgl. Abbildung 18). Dies ist insbesondere auf die Verbräuche im Raumwärmebereich zurückzuführen. Sanierungsmaßnahmen sowie Effizienzsteigerungen der Heizungstechnik sind Gründe für die gesunkenen Verbräuche. Bis zum Jahr 2025 werden weitere Sanierungsmaßnahmen und Effizienzsteigerungen dafür sorgen, dass der Endenergieverbrauch der Haushalte um weitere 9 % gegenüber dem Jahr 2015 sinken wird.

Die Analyse der Verbrauchsstruktur nach Anwendungsbereichen liefert weitere wichtige Informationen zur Aufteilung des endenergetischen Verbrauchs. Für spätere Wirkungsabschätzungen der Einsparmaßnahmen sind folgende Aspekte von Bedeutung:

- Die Anwendung Raumwärme überwiegt beim Endenergieverbrauch; der Anteil im Jahr 2015 beträgt rund 75 % (Abbildung 19). Die Potenziale zur Energie- und Emissionsminderung sind daher in diesem Bereich besonders hoch.
- Die rückläufige Einwohnerentwicklung der Stadt Plauen nach der Wende machte auch einen Rückbau von Wohnungen erforderlich. Gerade im Chrieschwitzer Hang und im Mammengebiet wurden im Rahmen des Stadtumbaus viele Gebäude abgerissen, was zu einer Reduzierung des Fernwärmeabsatzes führte [Stadt Plauen 2009b].
- Im Bereich des Stromverbrauchs werden die Geräte an sich immer effizienter, dagegen steigen aber die Ausstattungsgrade mit Elektrogeräten an, weshalb der Stromverbrauch nur leicht sinken wird.
- Im Jahr 2015 verteilte sich der Endenergieverbrauch der Haushalte wie folgt: Erdgas 55 %, Fernwärme 14 %, Heizöl 5 %, Strom 17 %, Übrige (Holz, Flüssiggas, Wärmepumpen) 8 %.
- Der Endenergieverbrauch zur Warmwasserbereitstellung ist eng an die Entwicklung der Einwohnerzahl gekoppelt und wird daher voraussichtlich bis zum Jahr 2025 relativ konstant bleiben.
- Bis zum Jahr 2025 wird der Anteil an Heizöl voraussichtlich leicht sinken und der Anteil der Übrigen im Gegenzug leicht ansteigen.
- Der Energieträger Kohle wurde für den Einsatz in Heizungsanlagen bereits vor 2011 fast komplett durch Erdgas und Heizöl abgelöst. Waren im Jahr 1995 noch 36 % der Wohnungen in Plauen mit Kohleheizung ausgestattet, so liegt dieser Anteil heute bei unter 3 % (Berechnungen IE Leipzig, [Stadt Plauen 2009b]).

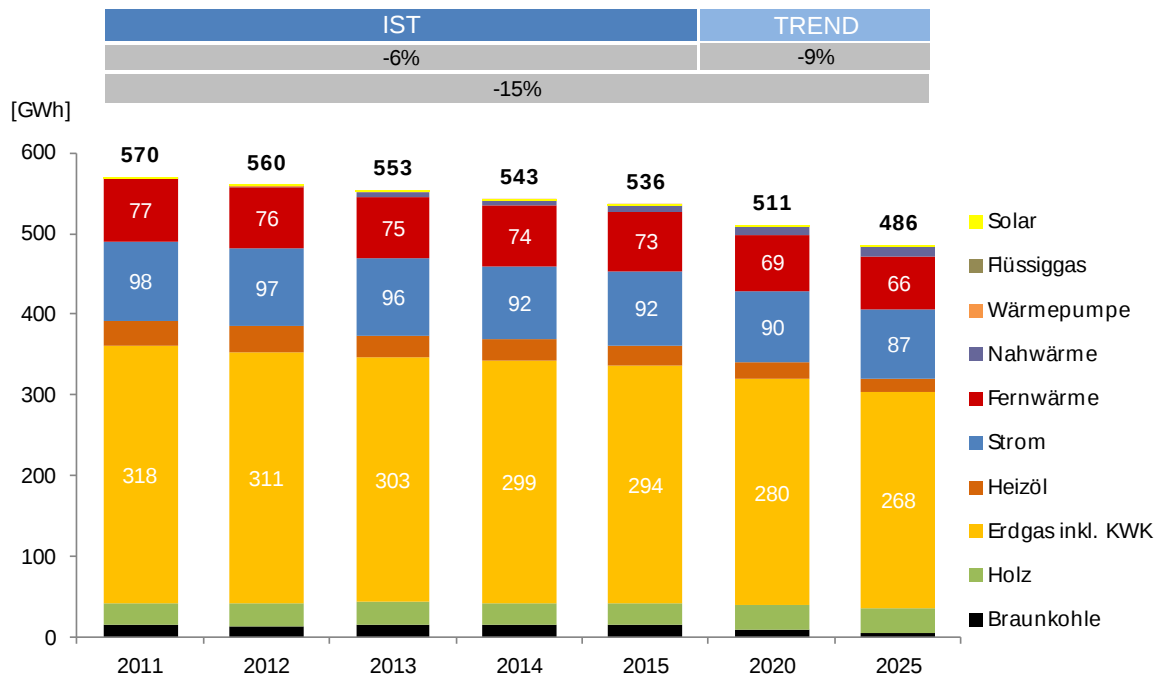


Abbildung 18 Endenergieverbrauch der Haushalte der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

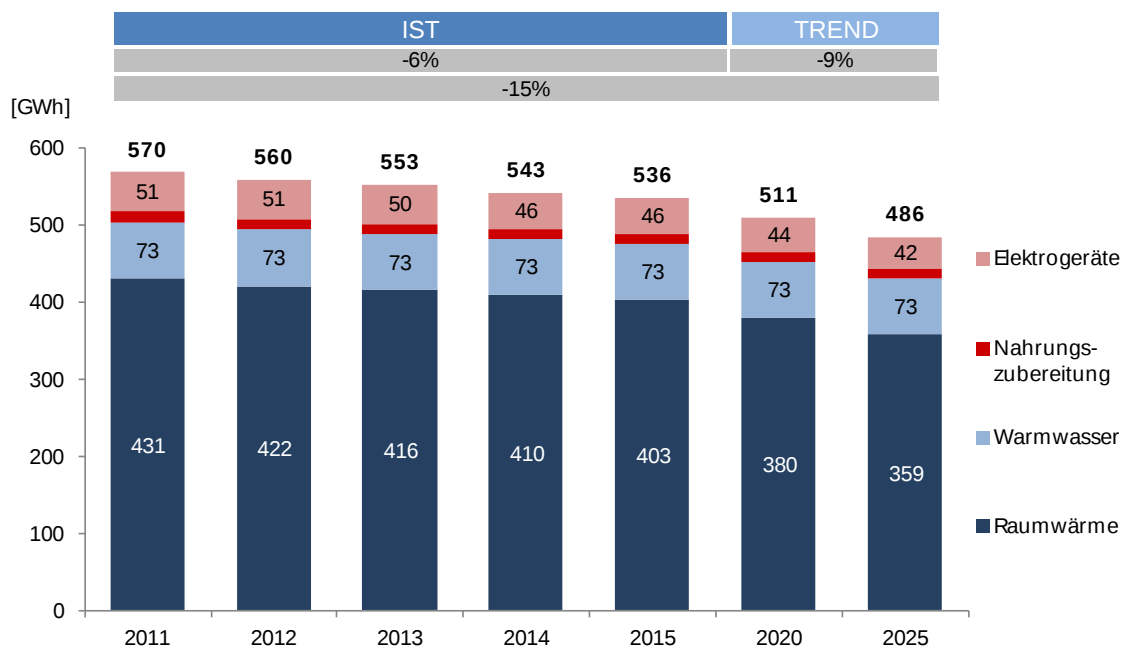


Abbildung 19 Endenergieverbrauch der Haushalte der Stadt Plauen nach Anwendungsarten im Trendszenario
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Wirtschaft

Die Sektoren Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) wurden im Rahmen der Bilanzierung methodisch zusammengefasst. Durch amtliche Statistiken der Bundesagentur für Arbeit kann in diesen Bereichen der Indikator „sozialversicherungspflichtig Beschäftigte“ bereitgestellt werden. Vergangene Untersuchungen des IE Leipzig haben gezeigt, dass zwischen der Entwicklung der Beschäftigten und der Entwicklung des Energieverbrauchs ein signifikant hoher Zusammenhang besteht. Darüber hinaus wurden weitere Kennwerte in die Berechnungen einbezogen:

- Verbrauchsstruktur nach Anwendungsbereichen,
- Energieverbrauch je Beschäftigtem (Brennstoffeinsatz und Stromverbrauch je Beschäftigtem) sowie
- die prozentuale Verteilung der Energieträger nach Wirtschaftsbereichen.

Die Anzahl der Beschäftigten sank im Zeitraum von 2011 bis 2015 um rund 2 % von 24.586 auf 24.079 [ARGE 2016]. Dies führte zu einem Rückgang der Arbeitslosigkeit, so dass die Arbeitslosenzahl in den Jahren 2006 bis 2014 von 5.445 auf 3.257 sank [Stadt Plauen 2015]. Bei Betrachtung der Aufteilung der Beschäftigten auf die einzelnen Wirtschaftsbereiche ist ein deutlicher Anstieg der Arbeitsplätze im Bereich GHD von rund 15.800 auf 16.400 Beschäftigte zu verzeichnen (vgl. Abbildung 20). Für die Fortschreibung der Entwicklung der Beschäftigten wurde von einer leicht sinkenden Beschäftigtenzahl von 2 % im Zeitraum von 2015 bis 2025 ausgegangen. Im Bereich GHD wird die Zahl der Beschäftigten leicht ansteigen, hingegen im Produzierenden Gewerbe weiter sinken.

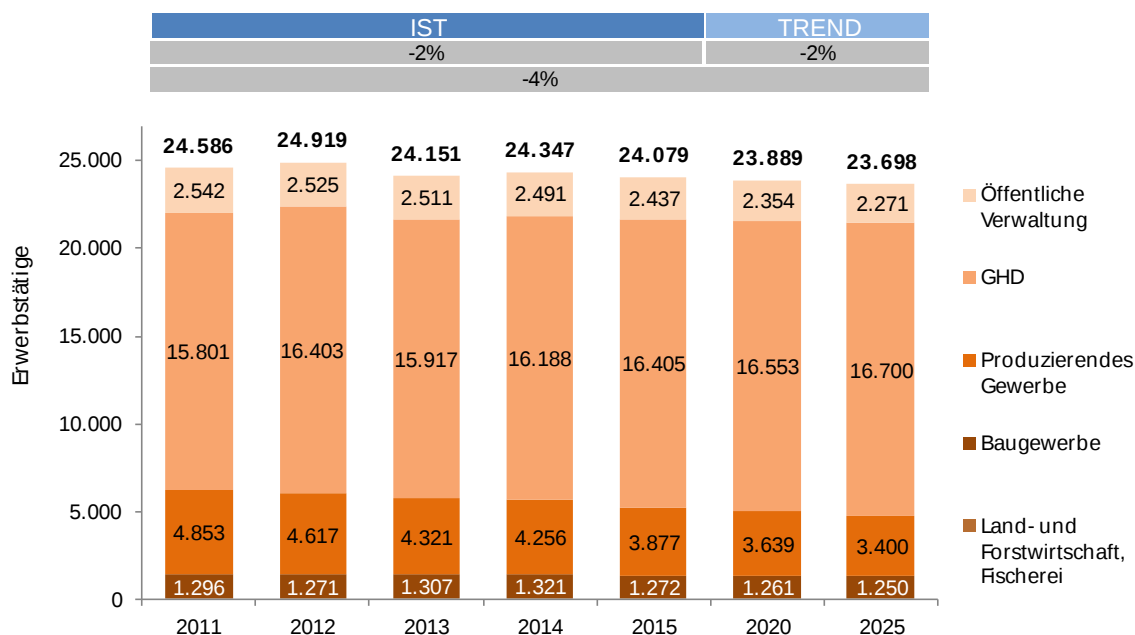


Abbildung 20 Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort Plauen im Trendszenario
Quelle: [ARGE 2016], Darstellung IE Leipzig

Der **Endenergieverbrauch** im Sektor Industrie/GHD ist im Betrachtungszeitraum von 2011 bis 2015 relativ konstant geblieben und nur um knapp 1 % bzw. 2 GWh gestiegen (Abbildung 21). Für das Trendszenarios 2025 wird im Produzierenden Gewerbe, u. a. aufgrund der EU-Effizienzdienstleistungsrichtlinie, eine weitere Ausschöpfung von Effizienzpotenzialen erwartet. Im GHD wird von einem konstanten Energieverbrauch ausgegangen, wobei Einsparungen durch Effizienzfortschritte im Bereich Wärmeanwen-

dungen den Mehrbedarf für Information und Kommunikation und Kälteanwendungen kompensieren.

Der Endenergieverbrauch nach Energieträgern teilte sich im Jahr 2015 folgendermaßen auf: Erdgas 37 %, Strom 46 %, Fernwärme 10 % und Sonstige (Erneuerbare, Kohle, sonstige Brennstoffe). Der Anteil des **Erdgases** am Gesamtverbrauch hat dabei seit 2011 deutlich **zugenommen** (ggü. 2011 um etwa 29 %), während gleichzeitig der Anteil von Fernwärme abgenommen hat (ggü. 2011 um etwa -14 %).

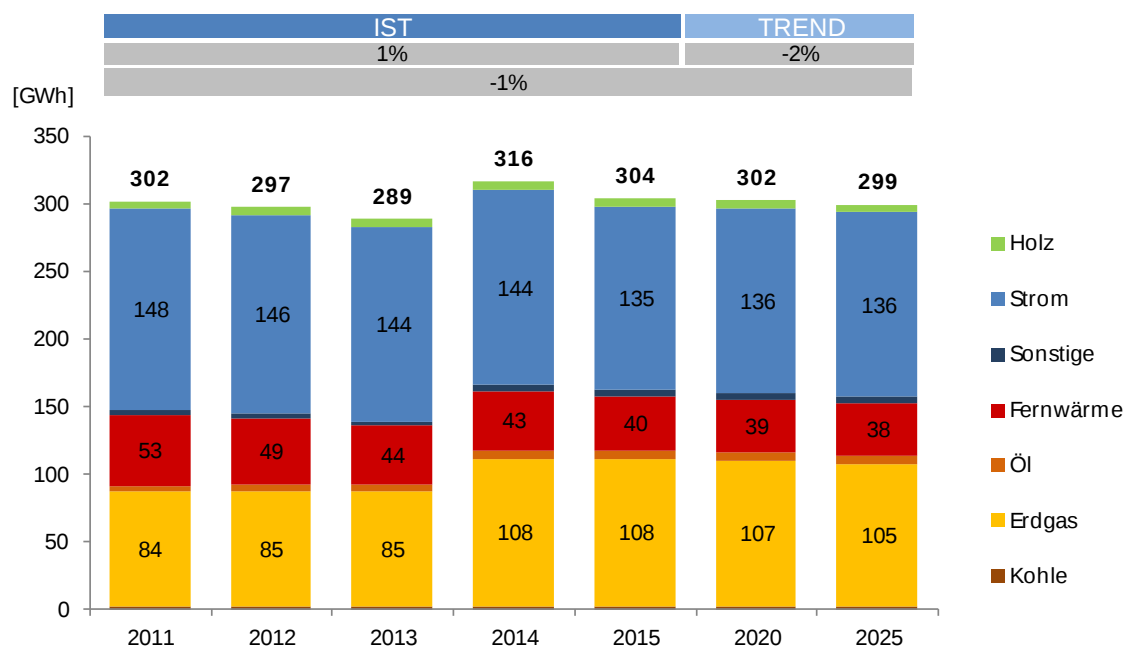


Abbildung 21 Endenergieverbrauch der Wirtschaft der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Verkehr

Im Jahr 2013 legten die Einwohner von Plauen an Werktagen durchschnittlich 3,6 Wege zurück, davon 55,5 % im Pkw, 33,0 % zu Fuß, 9,7 % mit öffentlichen Verkehrsmitteln und 1,8 % mit dem Fahrrad [TU Dresden 2015]. Bezogen auf die zurückgelegten Kilometer **dominierte der Pkw** sogar mit 87,6 %. Damit war Plauen im Rahmen dieser Untersuchung bundesweites Schlusslicht bei der Fahrradnutzung und hat in Sachsen den vierthöchsten Pkw-Anteil im Modal Split.

Die Bilanzierung im Sektor Verkehr basiert auf dem Inländerprinzip. Dies hat zur Folge, dass die gesamte Fahrleistung der in Plauen gemeldeten Fahrzeuge der Stadt zugeordnet wird; unabhängig davon, ob die Fahrzeuge die Emissionen innerhalb oder außerhalb des Bilanzierungsraumes der Stadt verursachen. Der von außen in die Stadt kommende oder durchfahrende Verkehr wird dagegen nicht berücksichtigt.

Es wurden die Verbräuche und die damit verbundenen Emissionen der gemeldeten Kraftfahrzeuge mittels folgender Kennwerte für die Berechnung herangezogen:

- Typische Jahresfahrleistungen nach Fahrzeugarten,
- Durchschnittliche Verbräuche nach Fahrzeugart,
- Spezifische Emissionen der Kraftstoffe.

Die Zahl der Kraftfahrzeuge ist im Betrachtungszeitraum von 2011 bis 2015 leicht um 3 % angestiegen (Abbildung 22). Die Gesamtzahl der gemeldeten Fahrzeuge untergliederte sich im Jahr 2015 in PKW (86 %), Krafträder (6 %), LKW/Zugmaschinen (6 %)

und Sonstige (2 %). Bis zum Jahr 2025 wird mit einem weiteren Anstieg des Kfz-Bestands um 8 % gerechnet, ein Grund für diesen kontinuierlich steigenden Bestand ist, dass Berufstätige mit Pkw beim Übergang in den Ruhestand ihre Pkw behalten und damit eine Generation von Senioren mit niedrigerem Pkw-Ausstattungsgrad ablösen.

Die **Zahl der Kraftfahrzeuge** je 1.000 Einwohner lag im Jahr 2011 bei 582, im Jahr 2015 bei etwa 604 und dürfte bis zum Jahr 2025 auf rund 650 Fahrzeuge **ansteigen**.

Unter Annahme bisher bekannter Trends wird sich der Anteil der Dieselantriebe weiter erhöhen. Auch die Anzahl der E-Autos wird dann von derzeit 49 auf ca. 220 steigen, der Anteil am Gesamtbestand bleibt jedoch mit 0,1 % so gering, dass er in Abbildung 23 grafisch nicht darstellbar ist.

Straßenbahn Plauen

Das **Straßenbahnnetz** in Plauen bildet mit fünf Linien auf dem ca. 38 km langen Gleisnetz das Grundgerüst für den innerstädtischen ÖPNV. In der Stadt Plauen gilt in der Normal- und Hauptverkehrszeit auf allen Straßenbahnlinien ein 12- min- Takt. Ein großer Anteil der Fahrten findet über kurze Distanzen (3 bis 5 Haltestellen) statt. Die Ausnutzung des ÖPNV liegt bei 18 bis 19 %.

Seit 2007 wurde der Nachtverkehr auf Busse umgestellt. Die Straßenbahn Plauen GmbH betreibt zudem die Lichtsignalanlagen in der Stadt Plauen.

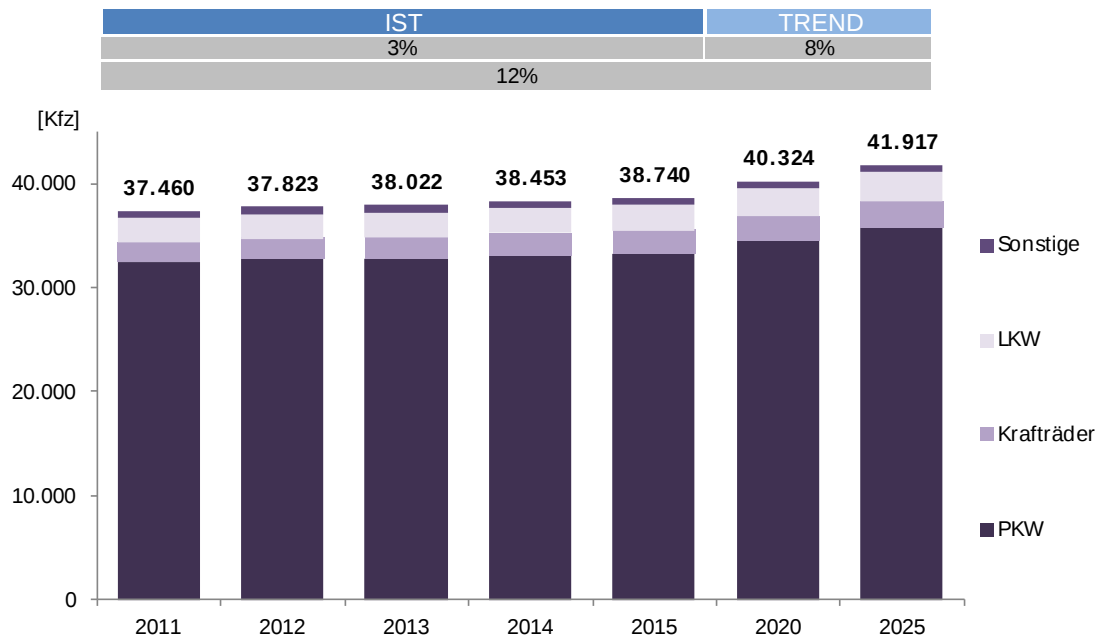


Abbildung 22 Fahrzeugbestand der Stadt Plauen nach Kfz-Arten im Trendszenario
Quelle: [KBA 2015], Berechnung und Darstellung IE Leipzig

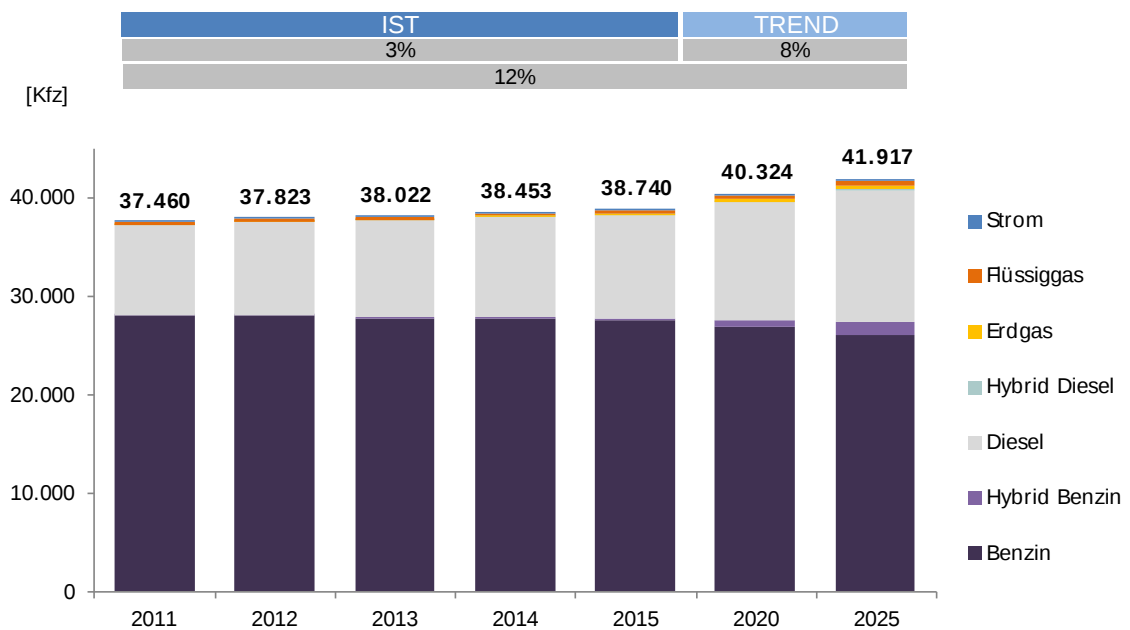


Abbildung 23 Fahrzeugbestand der Stadt Plauen nach Antriebsarten im Trendszenario
Quelle: [KBA 2015], Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Der **Endenergieverbrauch** ist im Betrachtungszeitraum um rund 2 % von 603 GWh (2011) auf 616 GWh (2015) gestiegen (Abbildung 24). Der Endenergieverbrauch steigt nicht proportional zur Entwicklung des Kfz-Bestandes an. Grund hierfür ist der technologische Fortschritt im Sinne sinkender spezifischer Verbräuche der Fahrzeuge. Der höhere Energie-

verbrauch durch Dieselfahrzeuge ist durch deutlich höhere Fahrleistungen zu erklären. Im Trendszenario wird der Endenergieverbrauch um 3 % bis zum Jahr 2025 ansteigen, wobei der Mehrverbrauch besonders aus dem Bereich des motorisierten Individualverkehrs verursacht wird. Auch im Bereich Güterverkehr wird der Energieverbrauch weiter ansteigen.

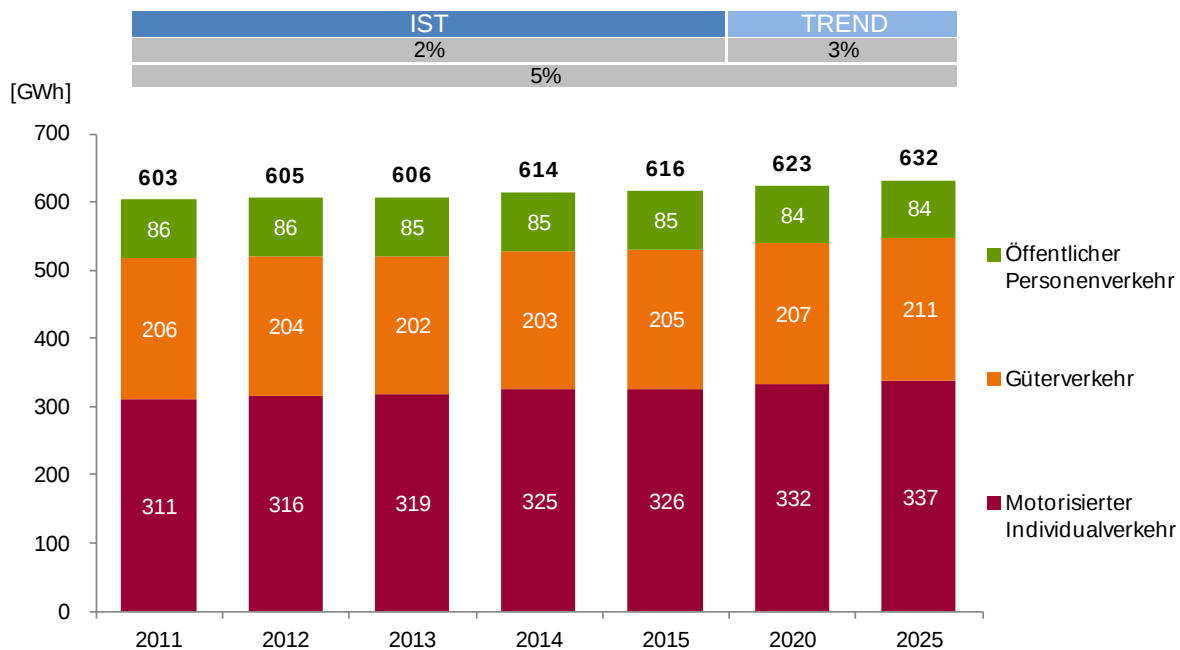


Abbildung 24 Endenergieverbrauch des Verkehrssektors der Stadt Plauen nach Verkehrsbereichen im Trendszenario
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Kommune

Der Anteil des Endenergieverbrauchs der städtischen Liegenschaften am Gesamtendenergieverbrauch ist im Vergleich zu allen anderen Sektoren (Haushalte, Industrie/GHD, Verkehr) sehr gering. Im bundesdeutschen Durchschnitt beträgt der Anteil der städtischen Liegenschaften am Gesamtverbrauch nur rund ein bis drei Prozent. In Plauen entspricht dieser Anteil etwa zwei Prozent. Dennoch sollte vom öffentlichen Sektor eine Vorbildfunktion ausgehen, die Auswirkungen auf andere energierelevante Verbraucher hat. Zudem kann die Verwaltung bei relativer Betrachtung erhebliche Kosteneinsparpotenziale erschließen.

Im Rahmen der eea-Zertifizierung werden in der Stadt Plauen bereits seit mehreren Jahren Daten zu städtischen Liegenschaften erhoben. Die Gebäude- und Anlagenverwaltung stellte dabei Daten der Jahre 2008 bis 2015 zur Verfügung. Die Analyse umfasst die Datengrundlage der Jahre 2011 bis 2015 im Bereich der Strom-, Wärme- und Wasserverbräuche.

Insgesamt wurden 113 städtische Liegenschaften erfasst, wovon 66 vollständig bilanziert wurden. Zur besseren Darstellung wurde eine kategorische Einteilung vorgenommen (**Kategorie:** Gebäude – Anzahl der bilanzierten Gebäude):

- **Schulen und Weiterbildungseinrichtungen**
Kitas, Musik- und Schulgebäude
→ 33 Gebäude
- **Gebäude für Produktion, Verteilung, Wartung und Lagerung**
Feuerwehren, Bauhöfe, u. a.
→ 8 Gebäude
- **Gebäude für kulturelle und musische Zwecke**
Ausstellungs- und Veranstaltungsgebäude
→ 7 Gebäude

- **Sportbauten**

Sporthallen, Sportstätten und Bäder
→ 6 Gebäude

- **Verwaltungsgebäude**

Rathaus, Amts- und Gerichtsgebäude, u. a.
→ 5 Gebäude

- **Wohnbauten und Gemeinschaftsstätten**

Gemeinschaftsgebäude und Jugendzentren
→ 5 Gebäude

- **Gebäude anderer Art**

Friedhofsanlagen, Justizvollzugsanstalten, u. a.
→ 2 Gebäude

Für die restlichen 47 Gebäude liegt keine regelmäßige und systematische Verbrauchserfassung vor, da die Bewirtschaftung bei den jeweiligen Nutzern liegt.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs der städtischen Liegenschaften zeigt einen leichten Rückgang um 7 % zwischen den Jahren 2011 und 2015 (Abbildung 25). Der Stromverbrauch geht dabei nur geringfügig zurück. Der Wärmeverbrauch hingegen zeigt deutliche Einsparungen besonders in der Nutzung von Heizöl und Fernwärme. Im Jahr 2014 ist ein „Bruch“ im Verbrauch sichtbar, der durch eine Umstellung von Versorgungsanlagen in einigen Gebäuden begründet werden kann. Zum Beispiel wurde in der Rückert-Mittelschule im Jahr 2014 von Heizöl auf Gas umgerüstet. Weiterhin erfolgte ab dem Jahr 2013 eine Ausstattung von Photovoltaikanlagen auf sechs Schulen, welche den Strom zur Eigenversorgung nutzen.

Für das Trendszenario zum Jahr 2025 wird von durchschnittlichen Einsparungen von 0,05 % pro Jahr durch Einspar- und Effizienzmaßnahmen ausgegangen. Im Bereich des Wärme- und Stromverbrauchs

wird dadurch eine Reduzierung erkennbar, sodass bis zu 5 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden können.

Mehr als die Hälfte der untersuchten Gebäude sind Schulen und Kitas. Hier finden vorzugsweise Gas- und Fernwärmesysteme zur Wärmeversorgung Anwendung. Als regenerative Systeme kommen aber auch Photovoltaikanlagen, Holzpellet-Kessel und Wärmepumpen zum Einsatz. Durch die hohe Gebäu-

dezahl nimmt diese Kategorie den höchsten Verbrauch ein. Hohe Verbräuche weisen auch die Verwaltungsgebäude und Sportbauten auf. Circa ein Drittel der Endenergie wird durch diese Kategorien eingenommen.

Eine ausführliche Analyse des Energieverbrauchs der Liegenschaften erfolgt in Kapitel 5.2 Potenzialanalyse Energieeffizienz und Energieeinsparung.

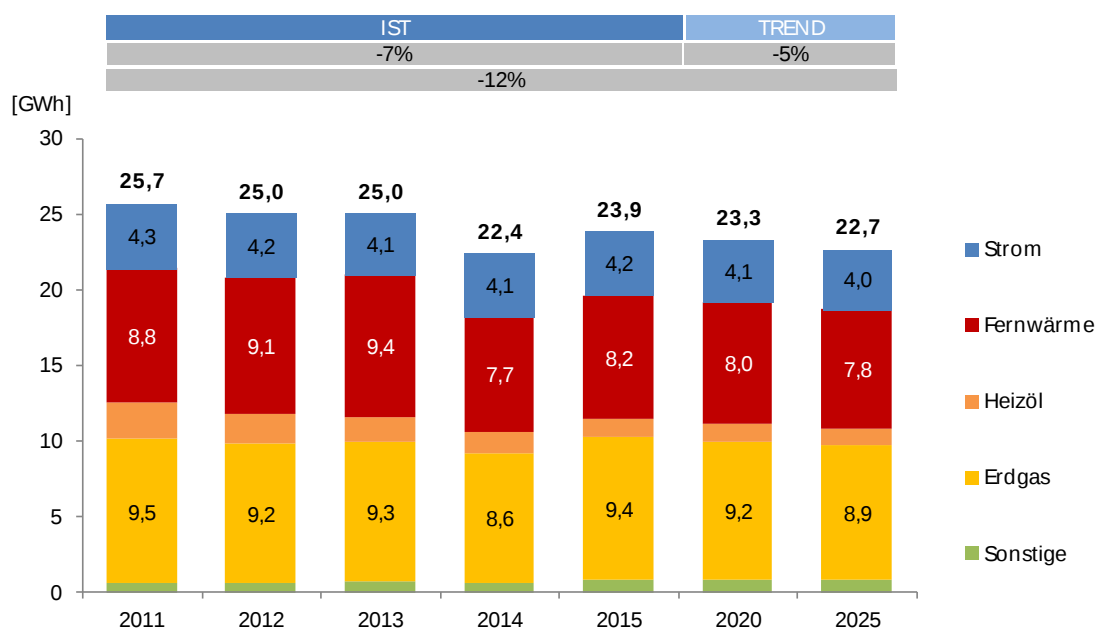


Abbildung 25 Energieverbrauch der kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario
Quelle: Darstellung IE Leipzig

3.4 Treibhausgasemissionen

Energiebedingte Treibhausgasemissionen

Die Emissionen der Stadt Plauen sind gegenüber dem Jahr 2011 bis zum Jahr 2015 um 8 % gesunken. Besonders in den Sektoren Private Haushalte und Industrie/GHD sind deutliche Rückgänge erkennbar (Abbildung 26). Hauptursache ist nicht der Rückgang des Energieverbrauchs, dieser blieb auf einem relativ

stabilen Niveau, sondern die **Reduktion der Emissionen** der Energieträger **Strom und Fernwärme**. Dies wurde durch verschiedene Maßnahmen in der lokalen Stromerzeugung (Ausbau erneuerbarer Energien, besonders Photovoltaik und Windkraft), aber auch in der (Fern)-Wärmeerzeugung erreicht.

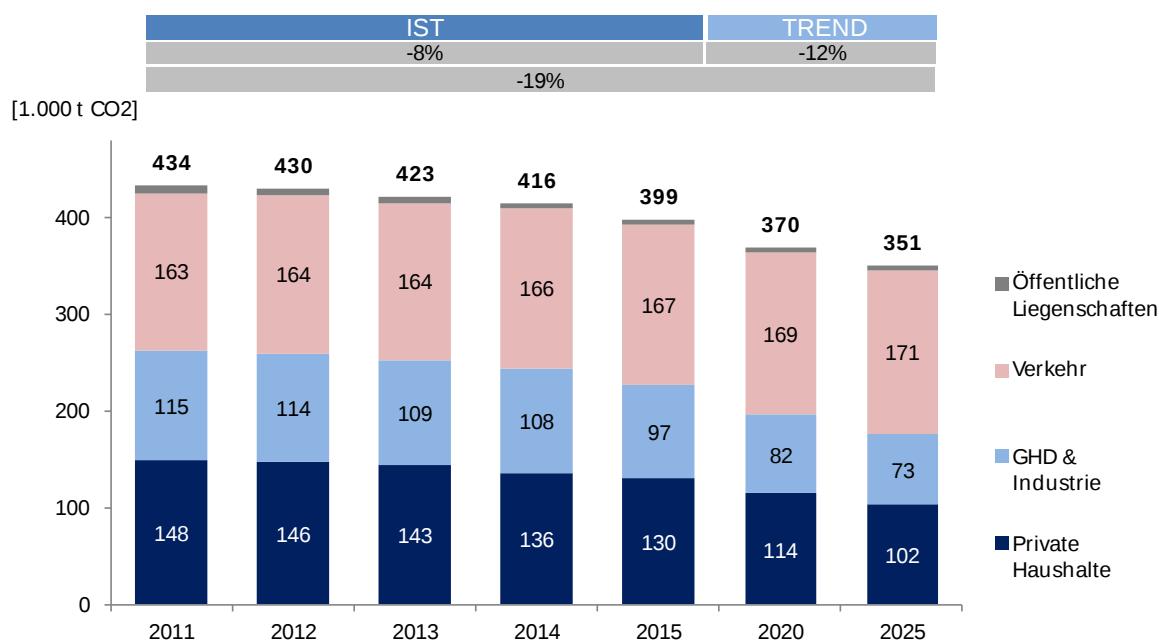


Abbildung 26 Energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen nach Verbrauchssektoren im Trendszenario
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Im Bereich der *Haushalte* verminderte sich der CO₂-Ausstoß von etwa 148.000 t CO₂ auf 130.000 t CO₂; dies entspricht einem Rückgang von 12 %. Der Rückgang ist auf den geringeren Endenergieverbrauch, aber auch auf die Umstellung und Erneuerung einiger Heizsysteme zurückzuführen. Den größten Einfluss haben aber die gesunkenen Emissionen des Energie-

trägers Strom. Bis zum Jahr 2025 werden die Emissionen um weitere 21 % gegenüber 2015 sinken, womit sich gegenüber dem Jahr 2011 ein Rückgang von 31 % ergibt.

Im Bereich *Wirtschaft* sank der Ausstoß von CO₂ um rund 16 % von 115.000 t auf 97.000 t. Ursachen sind wiederum die Senkung des spezifischen Emissions-

faktors für Strom sowie Energieträgerumstellungen. Bis zum Jahr 2025 wird von einem weiteren Rückgang um rund 25 % auf 73.000 t ausgegangen.

Im Bereich Verkehr sind die Emissionen, analog zur Entwicklung des Endenergieverbrauches um 2 % gestiegen und steigen im Trend um weitere 3 % an.

Seit dem Jahr 2011 sind die Emissionen im Bereich der städtischen Liegenschaften um rund 16 % gesun-

ken. Bis zum Jahr 2025 wird von einem weiteren Rückgang um etwa 16 % ausgegangen.

Die energiebedingten THG-Emissionen je Einwohner im Zeitraum von 2011 bis 2015 sind von 6,7 t auf 6,2 t CO₂ gesunken. Bis zum Jahr 2025 wird von einem weiteren Rückgang der Emissionen pro Kopf auf 5,4 t ausgegangen (vgl. Abbildung 27).

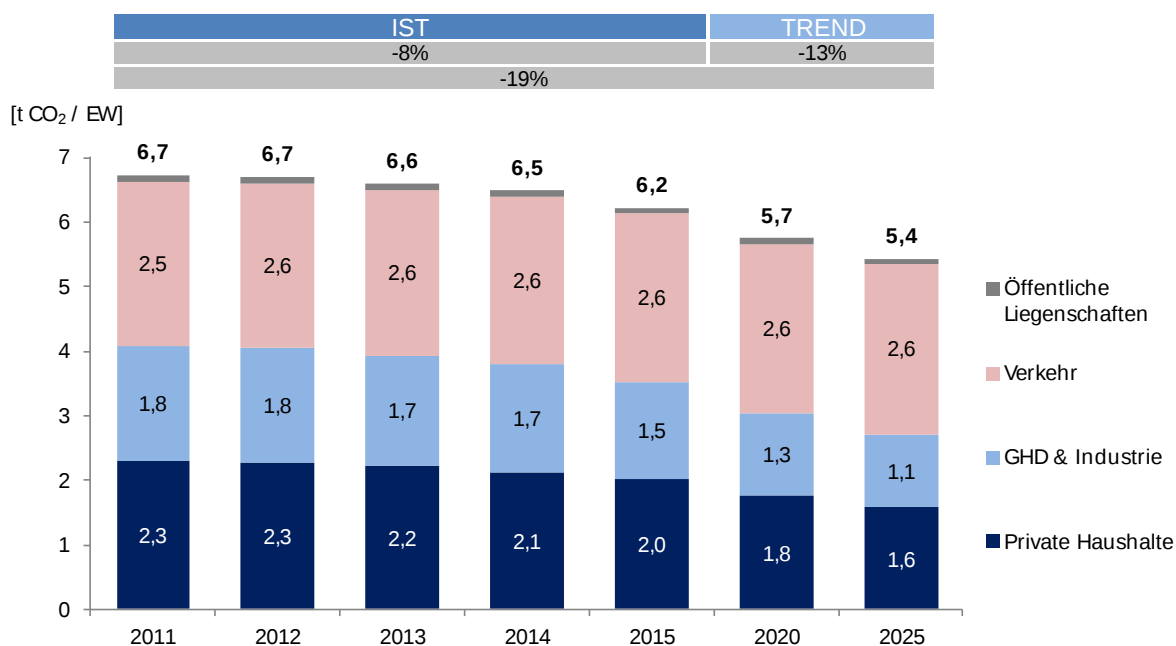


Abbildung 27 Energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen je Einwohner nach Verbrauchssektoren im Trendszenario

Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Nicht-energiebedingte Treibhausgasemissionen

In Deutschland resultieren 80 % der gesamten THG-Emissionen aus dem Energieverbrauch. Die verbleibenden 20 % werden durch industrielle Prozesse, Landwirtschaft sowie Abfall und Abwasser emittiert [ifeu 2014].

In kommunalen Konzepten liegt der Schwerpunkt derzeit auf der Bilanzierung energiebedingter THG-Emissionen. Dies liegt unter anderem an der geringen Datenverfügbarkeit auf kommunaler Ebene. Daher wird für die kommunale Bilanzierung eine überschlägige Ermittlung der nicht-energiebedingten THG-

Emissionen in einer **Nebenbilanz** empfohlen. Die Berechnungen erfolgen dabei auf Basis bundesweit ermittelter Kennwerte, die mit lokalen Basisdaten (Einwohner, Tierzahlen, Flächen) verknüpft werden [ifeu 2014]. Als Ergebnis kann das Verhältnis zwischen energiebedingten und nicht-energiebedingten Emissionen aufgezeigt werden.

Landwirtschaft

Bei der Landwirtschaft entstehen in der Tierhaltung durch Fermentation Methan (CH_4) und durch Düngergewirtschaft Methan (CH_4) und Distickstoffmonoxid (N_2O). Infolge der Nutzung landwirtschaftlicher Böden (v.a. Anwendung von Mineral- und Wirtschaftsdünger, Kalkung) werden CO_2 und N_2O emittiert.

Die Ermittlung der landwirtschaftlich verursachten Emissionen basiert auf Berechnungen des Thünen Instituts [Thünen 2016], die eine wesentliche Grundlage für die Berichterstattung im nationalen Inventarbericht (NIR) [UBA 2014] darstellen. Die Emissionen für die Stadt Plauen wurden anhand der landwirtschaftlichen Flächen und Tierzahlen der Kommune [StLA 2016b] sowie spezifischer Emissionsfaktoren [Thünen 2016] überschlägig berechnet. Für die Entwicklung bis 2025 wurde angenommen, dass der Tierbestand und die landwirtschaftliche Fläche in Plauen unverändert bleiben. Die Anwendung von Düngemitteln (Menge an Mineraldünger, Wirtschaftsdünger, Harnstoff und Kalkung je Hektar Landwirtschaftsfläche) schwankte zwischen 2011 und 2015, so dass für die Fortschreibung der Mittelwert aus diesen Jahren berücksichtigt wurde.

Im Jahr 2015 wurden aus der Tierhaltung ca. 200 t CH_4 und 1,6 t N_2O emittiert. Unter Berücksichtigung

der GWP-Potenziale² ergeben sich damit ca. 5.540 t $\text{CO}_{2\text{aq}}$ -Emissionen. Durch die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen wurden im Jahr 2015 ca. 15,5 t N_2O und 730 t CO_2 emittiert, was zusammen ca. 5.360 t $\text{CO}_{2\text{aq}}$ -Emissionen ergibt.

Insgesamt resultierten in Plauen aus der Landwirtschaft im Jahr 2015 ca. 10.900 t $\text{CO}_{2\text{aq}}$ -Emissionen, davon etwa jeweils zur Hälfte aus der Tierhaltung und aus landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Abfall und Abwasser

Die nicht-energiebedingten Emissionen der Bereiche Abfall und Abwasser werden für die durch den Verursacher anfallenden Mengen (und nicht territorial nach Anlagen) bilanziert.

Abfall

In der Abfallwirtschaft entstehen bei der Kompostierung organischer Abfälle, bedingt durch den mikrobiellen Abbau der Ausgangsmaterialien, als klimawirksame Gase CH_4 und N_2O .

Der Bioabfall aus Haushalten und Gewerbe sowie ein Teil des Grüngutes der Stadt Plauen wird jedoch nicht kompostiert, sondern in den Biogasanlagen Zobes und Helmsgrün energetisch verwertet. Mögliche Emissionen aus der Lagerung bleiben unberücksichtigt, so dass die THG-Emissionen aus organischen Abfällen insgesamt mit Null angenommen werden.

² Zur Beschreibung der Klimawirksamkeit wird das so genannte Global Warming Potential (GWP) verwendet. Die Bewertung des GWP erfolgt auf Basis des Beitrages eines Stoffes zum Treibhauseffekt gemittelt über einen bestimmten Zeitraum. Der GWP-Wert von CO_2 , der bei der Berechnung der GWP-Werte für alle übrigen Gase die Referenzsubstanz darstellt, wird gleich Eins gesetzt. Die Emissionen der Treibhausgase werden somit in CO_2 -Äquivalenten ausgedrückt. Die GWP-Werte mit einem hundertjährigen Zeithorizont betragen für CH_4 25 und für N_2O 298.

Abwasser

Bei der Abwasserbehandlung kann als Nebenprodukt der gezielten Stickstoffelimination, insbesondere bei der Denitrifikation, N_2O entstehen.

Die N_2O -Emissionen kommunaler Abwässer werden mit einwohnerspezifischen Emissionsfaktoren, basierend auf der Einwohnerzahl, der durchschnittlichen Pro-Kopf-Eiweißzufuhr (99 g pro Person und Tag), dem Stickstoffanteil im Eiweiß (0,16 kg N pro kg Eiweiß) und dem N_2O -Emissionsfaktor ($EF = 0,01$ kg N_2O -N pro kg produziertes Abwasser), ermittelt [UBA 2014].

Infolge der Behandlung kommunaler Abwässer wurden im Jahr 2015 in Plauen ca. 6 t N_2O , und somit entsprechend ca. 1.736 t $CO_{2\text{äq}}$ -Emissionen freigesetzt.

Zusammenfassung

In Plauen fielen im Jahr 2015 ca. 12.630 t $CO_{2\text{äq}}$ als nicht-energiebedingte Emissionen an (Abbildung 28). Davon wurden 86 % durch die Landwirtschaft und 14 % durch Abwasser verursacht.

In der Landwirtschaft ist die Anwendung von Düngemitteln zwischen 2011 und 2015 leicht angestiegen. Dieser Trend sollte sich bis zum Jahr 2030 nicht fortsetzen, sondern wieder ein leichter Rückgang zu verzeichnen sein. Tier- und Flächenzahlen werden unverändert angenommen. Die Emissionen aus Abfall und Abwasser könnten entsprechend der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung zurückgehen (ca. -15 %). Insgesamt wird erwartet, dass die nicht-energiebedingten THG-Emissionen zwischen 2015 und 2030 leicht zurückgehen (-2 %) (Abbildung 28).

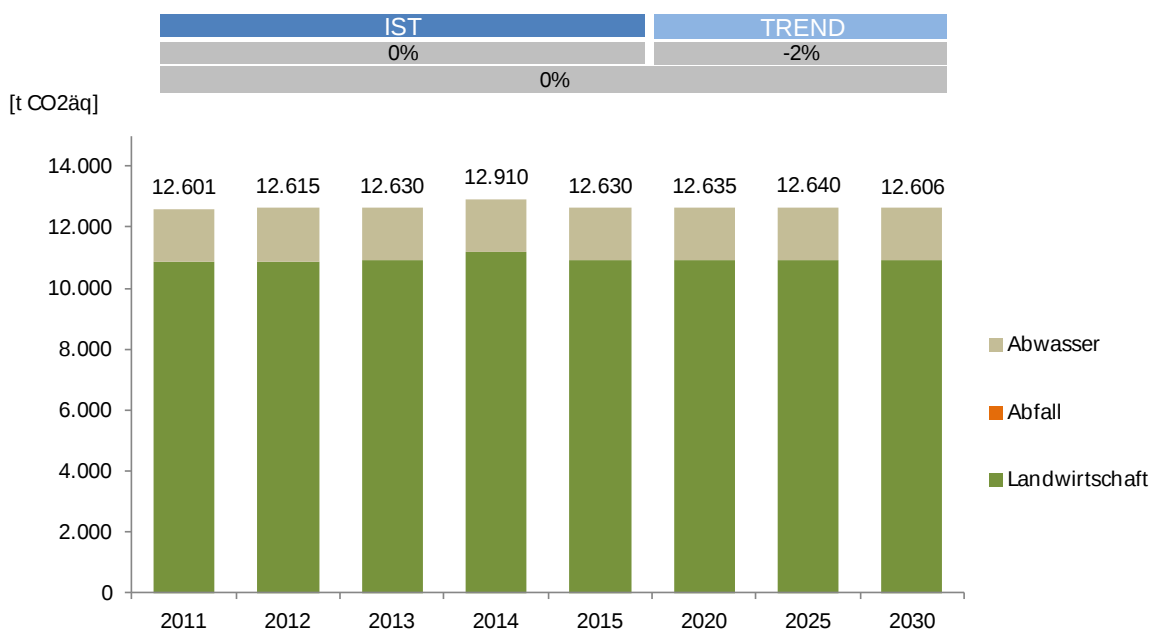


Abbildung 28 Nicht-energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen im Trendszenario
Quelle: Berechnung IE Leipzig

3.5 Zusammenfassung

Endenergieverbrauch

Im Betrachtungszeitraum von 2011 bis zum Jahr 2015 ist der Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt) der Stadt Plauen **leicht** um rund 1 % auf 1.480 GWh **gesunken** (vgl. Abbildung 29). Innerhalb der einzelnen Sektoren sind unterschiedliche Entwicklungen erkennbar. Während die Energieverbräuche der Sektoren Industrie/GHD, Private Haushalte und städtische Liegenschaften rückläufig sind, ist der Energieverbrauch im Verkehrssektor angestiegen.

Im Trendszenario sind im Vergleich zum Basisjahr 2015 bis zum Jahr 2025 folgende Entwicklungen des Endenergieverbrauchs zu erwarten:

- Anstieg im Verkehrssektor um 3 %,
- Rückgang im Sektor Industrie/GHD um 1 % und
- Rückgang im Sektor Private Haushalte um 9 %.

Zusammenfassend wird sich im Trendszenario 2025, also ohne Eingreifen bzw. Umsetzung intensiver Klimaschutzmaßnahmen, der Endenergieverbrauch im Vergleich zum Jahr 2015 um 3 % reduzieren. Ursächlich dafür sind vorwiegend verbrauchsmindernde Maßnahmen im Haushaltsbereich.

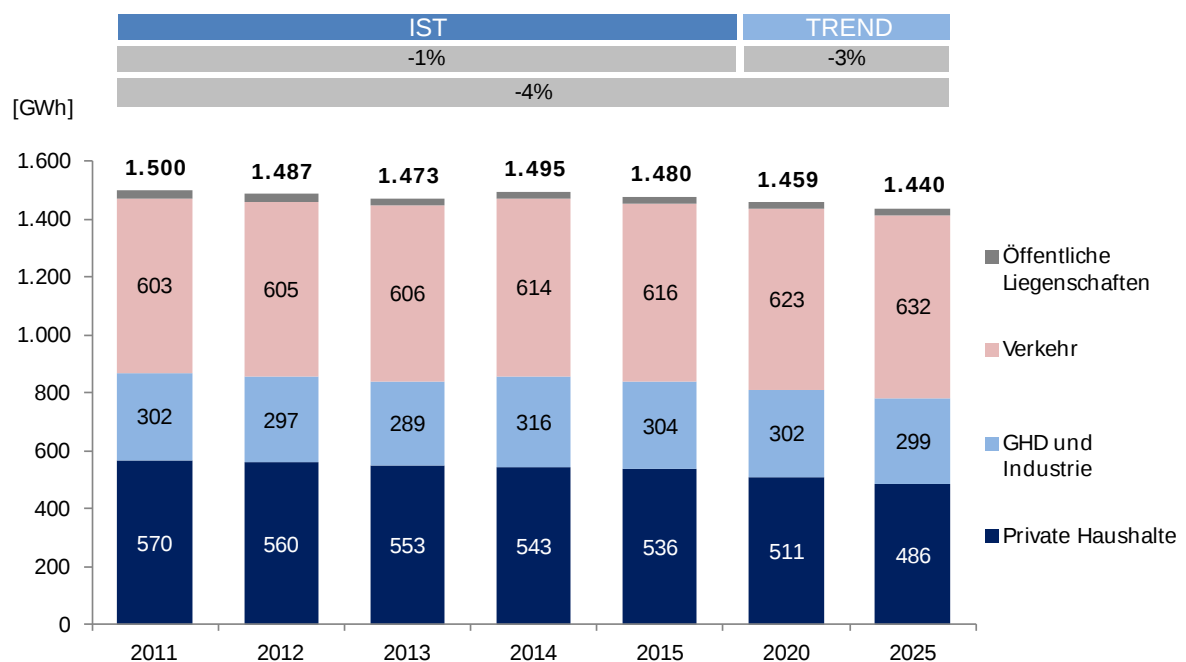


Abbildung 29 Endenergieverbrauch der Stadt Plauen nach Verbrauchssektoren im Trendszenario
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Bei Betrachtung der Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern wird die zunehmende Bedeutung der Kraftstoffe deutlich (Abbildung 30). Im Jahr 2011 lag der Anteil von Benzin und Diesel

am Endenergieverbrauch der Stadt bei rund 34 %, bis zum Jahr 2030 wird dieser auf 38 % ansteigen. Die Anteile von Fernwärme und Erdgas werden sich leicht reduzieren.

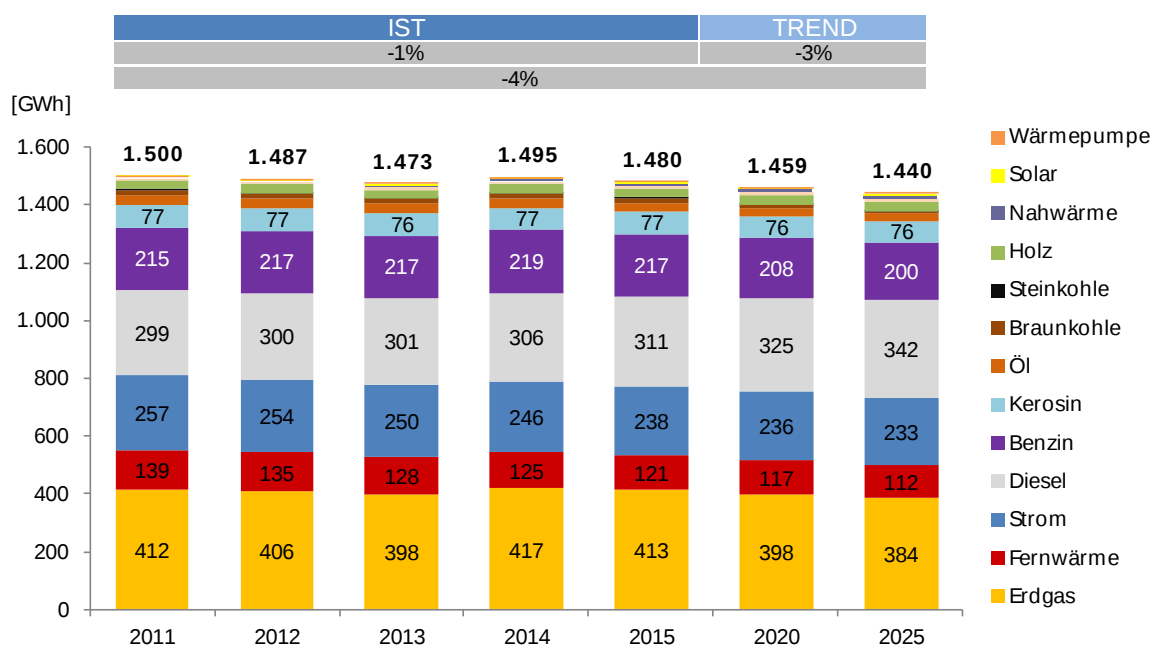


Abbildung 30 Endenergieverbrauch der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario

Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Emissionen

Im Rahmen einer Hauptbilanz wurden die energiebedingten Emissionen ermittelt. Dabei konnten folgende Entwicklungen quantifiziert werden: Die Summe der **Emissionen** der Stadt Plauen ist bis zum Jahr 2015 um 8 % gegenüber dem Jahr 2011 **gesunken**, während der Energieverbrauch im gleichen Zeitraum nur um 1 % gesunken ist. Besonders in den Sektoren Private Haushalte und Industrie/GHD sind deutliche Rückgänge erkennbar. In den Haushalten sind Sanierungsmaßnahmen und der sinkende spezifi-

sche Emissionsfaktor für Strom zu nennen. Im Sektor Verkehr sind die Emissionen leicht angestiegen. Verkehr hat mit 40 % im Jahr 2015 den größten Anteil an den Emissionen, gefolgt von den Haushalten mit 32 %. Die Wirtschaft mit Industrie und GHD verursacht 23 % der Emissionen in Plauen. Die städtischen Liegenschaften tragen durch den verhältnismäßig geringen Endenergiebedarf nur 2 % zu den Emissionen bei.

Im Trendszenario 2025 werden die Emissionen weiter um etwa 12 % gegenüber 2015 zurückgehen, gegenüber dem Jahr 2011 ist ein Rückgang um 19 % zu verzeichnen (vgl. Abbildung 26). Wesentliche Gründe sind der sinkende Energieverbrauch sowie ein weiterer sinkender Emissionsfaktor für Strom.

Die spezifischen Emissionen pro Kopf haben sich im folgt entwickelt (vgl. Abbildung 27):

- 2011 6,7 t CO_{2äq} je Einwohner
- 2015 6,2 t CO_{2äq} je Einwohner
- 2025 5,4 t CO_{2äq} je Einwohner

Sie liegen damit deutlich unter dem deutschen Durchschnitt von rund 12 t CO_{2äq}.

In einer Nebenbilanz wurden weitere Treibhausgase (N₂O und CH₄) nachrichtlich berücksichtigt und in CO₂-Äquivalenten ausgegeben. Hierbei handelt es

sich um nicht-energiebedingte Emissionen aus den Bereichen Landwirtschaft sowie Abfall und Abwasser. In der Stadt Plauen entstanden im Jahr 2015 ca. 12.600 t CO_{2eq} als nicht-energiebedingte Emissionen. Davon wurden 86 % durch die Landwirtschaft und hier v. a. durch die Düngung landwirtschaftlicher Böden (84 %) verursacht. Der Anteil von Abwasser an den nicht-energiebedingten THG-Emissionen ist vergleichsweise gering (14 %). Emissionen aus organischen Abfällen können in Plauen vernachlässigt werden, da die Abfälle in Biogasanlagen energetisch verwertet werden. Es wird erwartet, dass die nicht-energiebedingten THG-Emissionen zwischen 2015 und 2025 leicht zurückgehen (-2 %).

Der Anteil der nicht-energiebedingten Emissionen an der Gesamtbilanz betrug im Jahr 2015 etwa 3% (Abbildung 32).

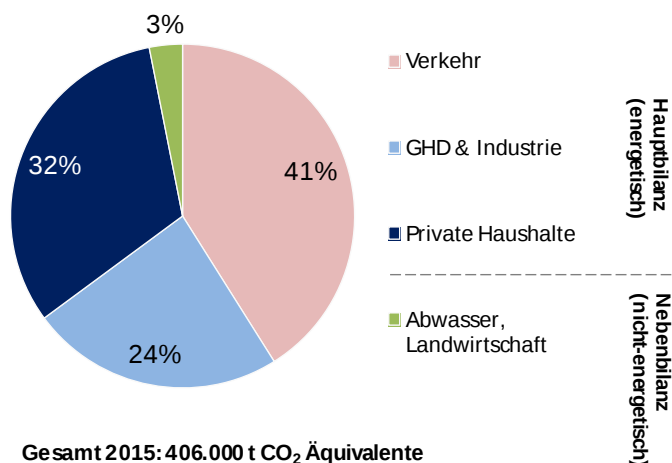


Abbildung 31 Verteilung der THG-Emissionen der Stadt Plauen im Jahr 2015
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

4 Potenzialanalyse

Eine der Kernaufgaben des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes ist es, erschließbare Potenziale zu ermitteln, die zu einer Reduzierung der THG-Emissionen führen. Die ermittelten Potenziale dienen als Ausgangspunkt zur Festlegung von zwei Szenarienpfaden und stellen eine wichtige Basis zur Bewertung der Handlungsoptionen dar.

Die Potenzialanalyse umfasst schwerpunktmäßig folgende drei Handlungsfelder (vgl. Abbildung 32):

- Energiebereitstellung durch KWK und erneuerbare Energien,
- Minderung des Endenergieverbrauchs durch Energieeinsparung und -effizienz sowie
- Erhöhung der Ressourceneffizienz durch lokale und regionale Stoffkreisläufe und Stoffströme.

Basierend auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse wurde ein Szenarienvergleich zwischen einem Referenzszenario (Trendentwicklung ohne besondere Klimaschutzanstrengungen) und einem Klimaschutzszenario (CO₂-Minderung bei Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik) erarbeitet. Die

unterschiedlichen Entwicklungspfade werden transparent dargestellt und zeigen die Handlungsnotwendigkeiten zur weiteren Umsetzung der Klimaschutzaktivitäten auf. Die Szenarien werden im Kapitel 5 vorgestellt.

Weiterhin wurde aufbauend auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse ein für die Stadt Plauen zugeschnittener Maßnahmenkatalog erstellt. Der Katalog befindet sich im Anhang.

Im folgenden Kapitel werden die Maßnahmen mit den dazugehörigen Maßnahmenblättern den jeweiligen Potenzialbereichen zugeordnet und an den entsprechenden Stellen auf den Katalog verwiesen.

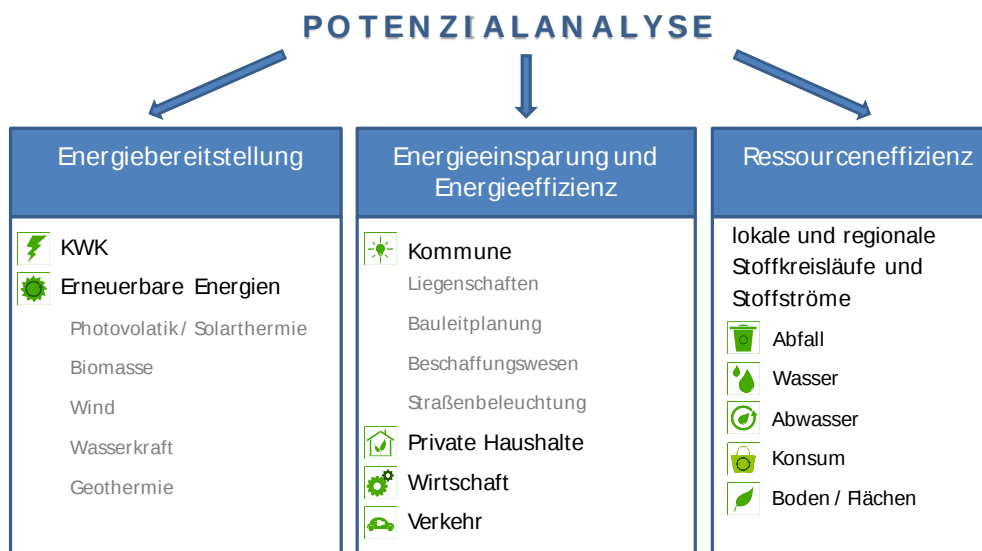


Abbildung 32: Potenzialanalyse nach Handlungsfeldern
Quelle: Grafik IE Leipzig

4.1 Energiebereitstellung

In diesem Abschnitt werden die Potenziale der Stadt Plauen bezüglich eines weiteren Ausbaus der erneuerbaren Energien (Windenergie, Solarstrahlung, Biomasse und Wasserkraft) dargestellt. Darüber hinaus

wird die mögliche Nutzung eines Nahwärmenetzes für eine Wärmeversorgung auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung diskutiert.

Strom

Windenergie

Auf der Gemarkung der Stadt Plauen existieren keine Windenergieanlagen. Derzeit gilt für die Windnutzung noch der Regionalplan aus dem Jahr 2010. Im Entwurf zum Regionalplan der Region Chemnitz (Auslegung März bis April 2016) wurde der Standort Meßbach/ Kürbitz mit einer Größe von 11 ha ausgewiesen.

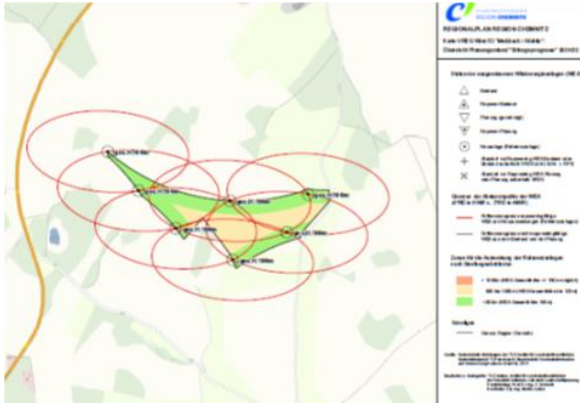


Abbildung 33 Karte VREG Wind „Meßbach / Kürbitz“
Quelle: [Planungsverband Region Chemnitz 2015]

Abbildung 34 Blick auf den Standort Meßbach
Quelle: [Stadt Plauen 2016b]

Der Standort befindet sich südlich des Ortsteiles Meßbach unmittelbar angrenzend an den Waldbereich (Hauerstein) [Stadt Plauen 2016b]. Der Stromertrag für diesen Standort wurde auf 20,5 GWh prognostiziert [Planungsverband Region Chemnitz 2015].

Es ist derzeit nicht absehbar, ob diese Fläche im weiteren Planungsprozess Berücksichtigung findet, denn es gab bereits erhebliche Bürgerwiderstände gegen zu errichtende Windparks im Vogtland.

Solarstrahlung

Für die Nutzung der Solarstrahlung mittels Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung und Solarthermieanlagen zur Wärmeerzeugung kommen **vorrangig Dachflächen** in Betracht.

Dachanlagen

Zum Jahresende 2014 waren in Plauen 437 Photovoltaik-Dachanlagen mit einer Gesamtleistung von rund 6,6 MW installiert [50Hertz 2014].

Die vier größten Dachflächenanlagen mit einer Leistung von über 150 kW wurden allesamt auf Gewerbedächern installiert (vgl. Abbildung 35).



Abbildung 35 PV-Anlagen der Stadt Plauen mit einer Leistung über 150 kW

Quelle: [Stadt Plauen 2012], Darstellung IE Leipzig

Das Gesamtpotenzial zur Nutzung der Dachflächen für Photovoltaik wurde vom IE Leipzig überschlägig über die vorhandenen Dachflächen abgeschätzt (→ Maßnahmenblatt V3 Photovoltaik auf Dachflä-

chen (Haushalte und Gewerbe)). So sind im Stadtgebiet geeignete Dächer für die Installation von 40,3 MW³ Leistung vorhanden. Dieses theoretische Potenzial wurde bis zum Jahr 2014 zu etwa 16 % ausgenutzt (6,6 MW installierte Leistung).



Abbildung 36 Photovoltaikanlage auf der Herz-Jesu-Kirche in Plauen

Quelle: [SBW 2016]

Die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Anlagen ist maßgeblich abhängig von den Investitionen (Module, Installation) und den solaren Erträgen, die wiederum abhängig von den gegebenen baulichen Voraussetzungen (Dachneigung und -ausrichtung) sowie der Globalstrahlung sind. Das 15-jährige Mittel der Globalstrahlung liegt für Plauen bei 1.065 kWh/m² und somit leicht über dem deutschlandweiten Mittel von 1.055 kWh/m² [DWD 2016].

³ Für Dächer auf Wohngebäuden nach Potenzialberechnung IE Leipzig 21,0 MW unter Berücksichtigung der Nutzungskonkurrenz zur Solarthermie; für Dächer aus dem Bereich Industrie / GHD und Landwirtschaft 19,3 MW unter der Annahme, dass sich ein Viertel aller Dachflächen auf Nichtwohngebäuden befindet und dort Solarthermie nicht genutzt wird. Diese überschlägige Potenzialabschätzung muss im Einzelfall durch Machbarkeitsstudien bzw. Wirtschaftlichkeitsberechnungen konkretisiert werden.

Seit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 werden Photovoltaikanlagen über eine Einspeisevergütung gefördert. So war es möglich, PV-Anlagen, trotz hoher Investitionskosten, wirtschaftlich zu betreiben und hohe Renditen zu erzielen.

Mit den Novellierungen des EEG in den Folgejahren sank die gesetzlich festgelegte Einspeisevergütung drastisch ab. Die damit sinkenden Einnahmen konnten nicht gänzlich durch die weiter fallenden Investitionskosten kompensiert werden, wodurch es zu einem starken Rückgang der Attraktivität von PV-Anlagen und somit des Zubaus derselben in den vergangenen Jahren gekommen ist. Mittlerweile liegen die Kosten für den Strombezug aus dem Netz im Haushaltssektor deutlich über der Einspeisevergütung für Neuanlagen [IE Leipzig 2014]. Hierdurch rückt anstelle der Einspeisevergütung ein Einspareffekt durch den selbstverbrauchten Strom zunehmend in den Vordergrund. Somit ergibt sich ein direkter Zusammenhang zwischen Wirtschaftlichkeit und der Höhe des Eigenverbrauchs.

Während in den vergangenen Jahren aufgrund der hohen Vergütungssätze für Netzeinspeisung Eigenverbrauch eine eher untergeordnete Rolle spielte, wird davon ausgegangen dass bei der Planung und Auslegung künftiger Anlagen die Bedarfsorientierung zur Erhöhung des Eigenverbrauchs an Bedeutung gewinnt.

Mit Hilfe eines Batteriespeichers kann selbst erzeugter Strom zusätzlich gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt eigenverbraucht werden, wodurch sich der Eigenverbrauch und somit der Autarkiegrad steigern lässt. Sofern die Kosten des zusätzlichen Spei-

chersystems gering genug sind, steigt damit ebenfalls der finanzielle Vorteil für den Anlagenbetreiber.

Für das Stadtumbaugebiet Schlossberg Plauen wurde ein Solarkataster erarbeitet. Es bietet den Eigentümern von Gebäuden erste Informationen, wie gut sich ihre Dachfläche für die Installation für Photovoltaik- oder Solarthermie-Anlagen eignet (Abbildung 37).

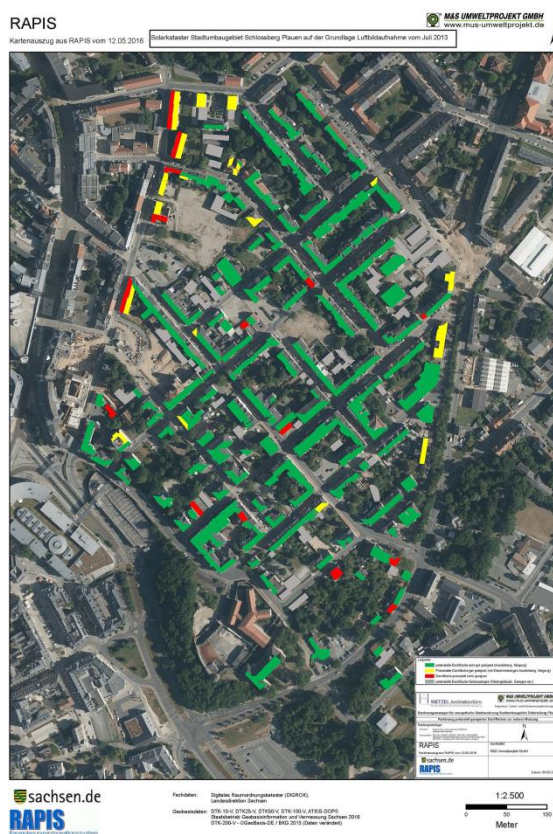


Abbildung 37 Solarkataster Stadtumbaugebiet Schlossberg Plauen
Quelle: [MUS 2016a]

Freiflächenanlagen

In der ersten Änderung des Flächennutzungsplanes der Stadt Plauen wurde eine Fläche entlang der A 72 als Sondergebiet PV ausgewiesen [Stadt Plauen 2012]. Ende Oktober 2012 wurde auf diesem Sondergebiet eine PV-Anlage mit rund 1,9 MW installiert. Weiter Flächenzuweisungen gibt es nicht.

Grundsätzlich sind PV-Freiflächenanlagen entlang von Bahnlinien und Autobahnen in einem Streifen von 110 m förderfähig. Seitens der Bundesnetzagentur werden Ausschreibungen zur Ermittlung der finanziellen Förderung für Anlagen ab einer Größe von 0,75 MW durchgeführt. Für Anlagen bis 0,75 MW gelten weiterhin die fest kalkulierbaren anzulegenden Werte des EEG.

Entlang der Bahnstrecken besteht in einem Abschnitt von 110 m parallel zu den Strecken ein Flächenpotenzial von rund 58 ha. Entlang von Autobahnen ergibt sich ein Flächenpotenzial von ca. 68 ha (vgl. Abbildung 38). Bei einem Flächenverbrauch von 2 ha je Megawatt installierter Leistung ergäbe sich somit ein Potenzial von rund 63 MW entlang von Bahnstrecken und Autobahnen. Deren Umsetzung wird aber aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit und Nutzungskonkurrenzen als unwahrscheinlich eingeschätzt.

Zusätzlich könnten Freiflächen innerhalb existierender Gewerbegebiete und auf ausgewiesenen zukünftigen Gewerbeflächen bieten. Werden die beiden gemäß [Stadt Plauen 2010a] ausgewiesenen regionalen Versorgungsstandorte Kauschwitz und Oberlosa außer Betracht gelassen, könnten noch rund 13 ha (vgl. Abbildung 38) zur Verfügung stehen, was einem Potenzial von etwa 6,5 MW Leistung entspricht. Flä-

chen zur Errichtung von PV-Freiflächenanlagen sind somit in Plauen theoretisch vorhanden, jedoch mittlerweile für neu anzusiedelndes Gewerbe vorgesehen.

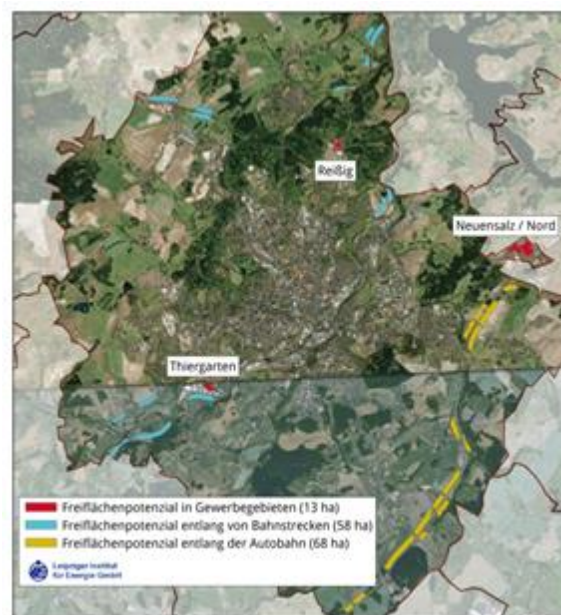


Abbildung 38 Potenzial Photovoltaik-Freiflächen der Stadt Plauen
Quelle: Darstellung IE Leipzig

Tabelle 2 liefert einen Überblick über die installierte Leistung und das Ausbaupotenzial im Bereich Photovoltaik in der Stadt Plauen.

Tabelle 2 Ausbaupotenzial Photovoltaik der Stadt Plauen
Quelle: Berechnung IE Leipzig

Photovoltaik	Installierte Leistung [MW]	Ausbaupotenzial [ha]	Ausbaupotenzial [MW]
Dachflächen	6,6	-	33,7
Freiflächen	1,9	139	69,5
Insgesamt	8,5	139	103,2

Biomasse

Bei den Potenzialen zur energetischen Nutzung von Biomasse wird zwischen Potenzialen für feste, flüssige und gasförmige Biomasse unterschieden. Im Gegensatz zu den übrigen erneuerbaren Energieträgern ist mit der Biomasse ein mehr oder weniger großer Handel verbunden, der nicht nur Grenzen einer Region überschreitet, sondern zum Teil sogar im internationalen Maßstab erfolgt. Im Rahmen der vorliegenden Analyse werden die verfügbaren Biomassepotenziale innerhalb der Gemarkungsgrenzen der Stadt Plauen berücksichtigt.

Bei der Ermittlung des Biomassepotenziales wurden Energiepflanzen, Ernterückstände aus der Landwirtschaft, forstwirtschaftliche Potenziale als auch Reststoffe und Abfälle in die Ermittlungen mit einbezogen. Die kalkulierten Werte entstanden auf Grundlage erhobener Daten aus der Regionalstatistik zur Stadt Plauen, dem Landkreis (Vogtlandkreis) und dem Land Sachsen, sodass eine Übertragung auf Plauen erfolgte.

In Plauen befindet sich seit 2014 ein Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer elektrischen Leistung von 600 kW und einer Stromerzeugung von 5 GWh. Die Einspeisung erfolgt in das örtliche Stromnetz der Stadtwerke Plauen. Die gleichzeitig erzeugte Wärme von 5,6 GWh, die bei einer thermischen Leistung von 658 kW entsteht, wird in das Fernwärmenetz eingespeist. Ein Wärmespeicher unterstützt das BHKW-System, welches mit Biomethan betrieben wird [envia therm 2016a].

Theoretisch sind Potenziale zur **Biogaserzeugung** in der Stadt Plauen vorzugsweise aus Rest- und Abfallstoffen, aber auch Energiepflanzen vorhanden. Dabei handelt es sich bei den Abfallprodukten beispielsweise um Abfälle aus Gewerbe und Industrie, wie die

Rückstände aus der Brauerei „Sternquell“ und Abwasser der Molkerei „Vogtlandmilch GmbH“. Daraus lässt sich eine jährliche Energiemenge von circa 4,2 GWh generieren.

Aus den kommunalen Siedlungsabfällen, wie dem krautigen Teil der Garten- und Parkabfälle und den Bioabfällen können etwa 1,4 GWh erzeugt werden. Dabei wird angenommen, dass 70 % der Garten- und Parkabfälle krautig sind und in die Kalkulation eingehen.

Silomais als Potenzial der Energiepflanzen kann bei einer Umsetzung der Erntemasse von 10 % zu Biogas umgewandelt und energetisch genutzt werden. Die Energiemenge wird mit etwa 1 GWh kalkuliert.

Weitere geringfügigere Potenziale in Bezug auf Biogas können durch Exkrementen und Einstreu, Kartoffelkraut und Grünlandpflanzen generiert werden. Die Energiemenge beträgt hier circa 0,5 GWh.

Für die Biogaserzeugung lässt sich somit ein Potenzial von 7,1 GWh ermitteln. Das BHKW Seehaus der Stadt Plauen hat einen Energiemengeneinsatz von knapp 14 GWh [envia therm 2016a] und entspricht damit der doppelten Potenzialmenge. Das bedeutet, dass das BHKW zur einen Hälfte mit regionalem Biomethan theoretisch versorgt werden könnte und zur anderen Hälfte überregional erzeugtes Biogas benötigt, um die gleiche Menge Strom und Wärme durch KWK-Anwendung zu erzeugen wie bisher.

In Bezug auf die **festen Energieträger** spielen vorzugsweise Ernterückstände, forstwirtschaftliche Potenziale als auch Reststoffe und Abfälle wie Industrie-restholz und Grünschnitt eine wesentliche Rolle.

Das Stroh der Energiepflanze Raps, aber auch Strohrefte anderer Feldfrüchte wie Weizen, Roggen, Hafer, Gerste, Mais und Getreideausschüsse können mit knapp 2 GWh als Potenzial zur thermischen Umwandlung zur Verfügung stehen. Der energetisch nutzbare Teil der Pflanzen ging hier mit 10 % in die Berechnung ein.

Das forstwirtschaftliche Potenzial konnte durch das Waldrestholz und einer ungenutzten Zuwachsrates bestimmt werden. Hier liegt die Betrachtung auf dem Kommunalwald, der eine Energiemenge von circa 1,1 GWh bereitstellen kann.

Hinsichtlich der Rest- und Abfallstoffe flossen neben Industrierestholz auch Grün- und Parkabfälle in die Kalkulation ein, mit der Annahme, dass 30 % der Pflanzenteile holzartig und demnach nutzbar für die thermo-chemische Umsetzung sind. Das Potenzial liegt hier bei 3,1 GWh pro Jahr. Das Gesamtpotenzial für feste Energieträger liegt somit jährlich bei circa 6,2 GWh.

Wasserkraft

Im Stadtgebiet gibt es zwei Anlagen zur Stromerzeugung aus Wasserkraft. Beide Anlagen haben zusammen eine Gesamtleistung von 62,5 kW. Während sich die kleinere Anlage in der Stadtmitte (Mühlstraße 1) befindet, liegt die zweite Anlage mit mehr als der doppelten elektrischen Leistung im Stadtteil Stöckigt (Nach Waldesruh 6).⁴

Das Ergebnis der Potenzialermittlung zeigt, dass die 13,3 GWh jährliche Energiemengenbereitstellung aus Biogas und fester Biomasse vorzugsweise durch **Reststoffe** und **Siedlungsabfälle** zusammensetzt (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3 **Potenziale Biomasse der Stadt Plauen**
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Biogas	Energiemenge [GWh]
Abfall (u.a. Brauerei Sternquell & Molkerei Vogtlandmilch)	4,2
Siedlungsabfälle:	1,4
Energiepflanzen (Silomais):	1,0
Sonstiges:	0,5
Summe	7,1

Biomasse	Energiemenge [GWh]
Energiepflanze (u.a. Raps)	2,0
Forstwirtschaft/ Grünschnitt:	1,1
Rest- und Abfallstoffe:	3,1
Summe	6,2

Die Stadt Plauen wird von West nach Nord von der Weißen Elster durchflossen. Die wichtigsten Zuflüsse sind Syra, Milmesbach, Friesenbach, Pietzschebach und Kaltenbach. Die naturnahe Unterhaltung und Pflege der Bäche steht im Mittelpunkt, weshalb derzeit von **keinem** weiteren **Potenzial** für die Nutzung von Wasserkraft ausgegangen wird.

⁴ Die Anlage befindet sich unterirdisch in einem Hochbehälter des ZWAV.

Wärme

Im Rahmen der Analyse wurde ermittelt, wo Potenziale für eine Wärmeversorgung auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung und einem eventuell damit einhergehenden Bau eines **Nahwärmenetzes** vorhanden sind. Voraussetzungen dafür sind folgende:

- Lage außerhalb des Fernwärmegebietes
- Vorhandensein einer Erdgasleitung
- Dichte, kompakte Bauweise (Nähe der Gebäude zueinander)
- Hoher Wärmebedarf (mehrere große Häuser; insbesondere Mehrfamilienhäuser und Gewerbegebäude)

Die Installation einer KWK-Anlage sowie der eventuelle Bau eines Nahwärmenetzes zur großräumigeren Verteilung der Wärme sind stets mit hohen Anfangsinvestitionen verbunden. Daher sollten BHKW u.a. KWK-Anlagen eine möglichst hohe Volllaststundenzahl erreichen, damit sich diese Ausgaben wieder amortisieren. D. h. es muss eine angemessen hohe Wärmeabnahme gewährleistet sein, was wiederum durch eine hohe Bebauungsdichte bzw. genügend große Gebäude möglich wird. Bei Einfamilienhäusern, welche häufig bereits über Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien (Wärmepumpen, Solarthermieanlagen, Holzpelletkessel etc.) oder energieeffiziente Erdgas- oder Heizöl-Brennwerttherme verfügen, ist eine Umstellung auf BHKW wenig sinnvoll. Interessanter sind dagegen Mehrfamilienhäuser oder Gewerbegebäude im Bestand, sofern diese nicht schon an eine zentrale Fernwärme angeschlossen sind, jedoch an einer Erdgasleitung anliegen, da das zu installierenden BHKW i.d.R. mit Erdgas betrieben wird (→ Maßnahmenblatt V1 *Erweiterung (dezentraler) KWK-Versorgung*).

Über das Stadtzentrum von Plauen erstreckt sich bereits über sämtliche dicht bebaute Gebiete ein Fernwärmenetz. Jedoch können bei einem Abgleich der Netzkarte für Fernwärme und Erdgas mit dem Flächennutzungsplan Gebiete identifiziert werden, welche ebenfalls sowohl eine dichte Bebauung aufweisen als auch über eine anliegende Erdgasleitung verfügen, aber nicht im Fernwärmegebiet liegen (vgl. Abbildung 39).

Derzeit gibt es ein Nahwärmenetz in der Nähe der Stadt Plauen. Bereits im Jahr 2006 wurde in der Gemeinde Theuma eine Biogasanlage gebaut und 2008 mit zwei BHKW erweitert. Die verfügbare thermische Leistung für die Nahwärmeversorgung beträgt ca. 900 kW [AG-Theuma].

Der Bau weiterer Nahwärmenetze deren Wärmeversorgung durch den Betrieb einer Biogasanlage gewährleistet wird, ist im Raum Plauen derzeit nicht absehbar.

Darüber hinaus ist auch ein Anschluss an das Erdgasnetz der Stadt Plauen denkbar [Stadtwerke Plauen Erdgas 2016].⁵

Bei der Installation eines **dezentralen BHKW** im Fernwärmegebiet ist es möglich die **anfallende Wärme**, soweit sie nicht vor Ort benötigt wird, **im Fernwärmenetz** aufzunehmen. Der erzeugte Strom wird hauptsächlich zur Eigenbedarfsdeckung genutzt [envia therm 2016d].

⁵ Es liegen derzeit hierzu keine Machbarkeitsstudien oder Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen vor

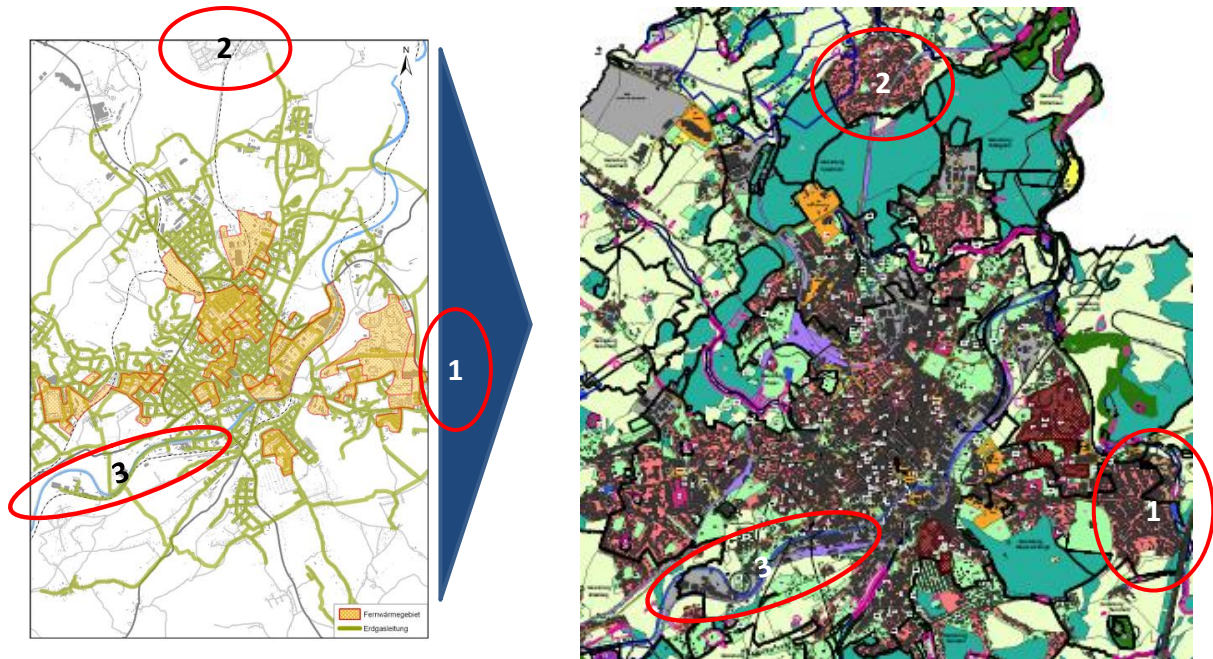


Abbildung 39 Fernwärmegebiet und Erdgasleitung | Flächennutzungsplan
Quelle: [Stadt Plauen 2010a], Darstellung IE Leipzig

4.2 Energieeffizienz und Energieeinsparung

Innerhalb der Potenzialanalyse werden die kurz- und mittelfristig technisch und wirtschaftlich umsetzbaren

Einsparpotenziale für die Bereiche Gebäude, Industrie und GHD sowie Verkehr ermittelt.

Kommune

Kommunen sind Energieverbraucher und zuständig für Bereiche mit einem hohen CO₂-Minderungspotenzial, wie Schulen, Verwaltungsgebäude und Straßenbeleuchtung. Darüber hinaus haben Kommunen durch klimafreundliches Verhalten eine Vorbildfunktion für ihre Bürgerinnen und Bürger.

Unter dem Thema „Klimaschutz und Energieeffizienz in der Verwaltung und öffentlichen Daseinsfürsorge“ wurde mit Mitarbeitern aus der Stadtverwaltung ein

Workshop durchgeführt (siehe Kapitel 6.3). Gemeinsam wurden Maßnahmen diskutiert, wie konkrete (Energie)-Einsparungspotenziale und Möglichkeiten im kommunalen Einflussbereich umgesetzt werden können. Die Ergebnisse des Workshops (d. h. die Identifizierung und Bewertung von verschiedenen Maßnahmen) wurden in den nachfolgenden Ausführungen und im Instrumentenkatalog berücksichtigt.

Kommunale Liegenschaften

Das Potenzial, das kommunale Liegenschaften wie Verwaltungsgebäude, Schulen, Kindergärten und Sporteinrichtungen für die Einsparung von Energie bieten, ist groß. Es ergibt sich zum Einen durch ein verändertes **Nutzerverhalten** (bspw. Standby-Verbrauch von EDV-Geräten, Beleuchtung, richtiges Heizen und Lüften und organisatorische Maßnahmen) und zum Anderen durch **technische und bauliche Maßnahmen** (bspw. Wärmedämmung, hydraulischer Abgleich). Zu beachten ist, dass die kommunalen Liegenschaften durch die unterschiedlichsten Gebäude- und Nutzungstypen einen sehr heterogenen Energieverbrauch bzw. Energiebedarf aufweisen.

In Plauen sind alle städtischen Gebäude in einer **Datenbank** erfasst, die Datensätze zum Standort und Alter des Gebäudes, Gebäudeaufmaß sowie Gebäudesubstanz, Haustechnik enthält. Seit 2011 werden die Verbrauchszahlen für Energie und Wasser monatlich ermittelt. Die Daten zum Strom- und Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften wurden durch die Stadt bereitgestellt.

Zur Ermittlung der Energiesparpotenziale der kommunalen Liegenschaften wird der **Ist-Zustand** der **Gebäude** mit kennzahlenbasierten Benchmarks verglichen. Durch die Bildung des Quotienten aus Verbrauch und Fläche werden spezifische Verbrauchswerte ermittelt. Als Zielwert definiert sich das arithmetische Mittel aller spezifischen Verbrauchsdaten einer Gebäudegruppe. Als Grenzwert wurde der Wert definiert, der um 25 % über dem Zielwert liegt. Mit Hilfe eines Ampelsystems wurde der spezifische Energieverbrauch der Gebäude bewertet: grün (Wert unter dem Zielwert), gelb (Wert zwischen Ziel- und Grenzwert) oder rot (Wert über Grenzwert).

Neben der Bewertung des Ist-Zustandes erfolgt eine Betrachtung von Trend- und Aktivszenario. Das Trend-Szenario geht davon aus, dass die Gebäude einen jährlichen Verbrauchsrückgang von 0,05 % erreichen. Für das Aktiv-Szenario wurde angenommen, dass der Einfluss von Maßnahmen auf alle Gebäude mit einer roten Ampel so hoch ist, dass sie nach Maßnahmenanwendung die gelbe Ampel erreichen.

Das Ergebnis der Auswertung des **Ist-Zustandes** für das Basisjahr 2015 ist in Abbildung 40 dargestellt. Um einen Vergleich zu ermöglichen, wurden witterungsbereinigte Werte im Bereich des Wärmeverbrauchs herangezogen. Es fehlten teilweise Verbrauchswerte, so dass im Strombereich 63 Objekte und im Wärmebereich 64 Gebäude bewertet werden konnten.

IST				Summe
Strom	35	5	23	63
Wärme	21	14	29	64

Abbildung 40 Bewertung der Gebäude der Stadt Plauen (2015)
Quelle: Bearbeitung und Darstellung IE Leipzig

Ein Drittel der Gebäude im Strombereich und fast die Hälfte der Gebäude im Wärmebereich erreichten den Zielwert der Gebäudegruppe. Das heißt, mehr als die Hälfte der Gebäude bedürfen einer Maßnahmenanwendung.

Eine detaillierte Auswertung der Verbrauchsdaten nach Gebäudegruppen ist für Strom in Abbildung 41 und für Wärme in Abbildung 42 dargestellt.

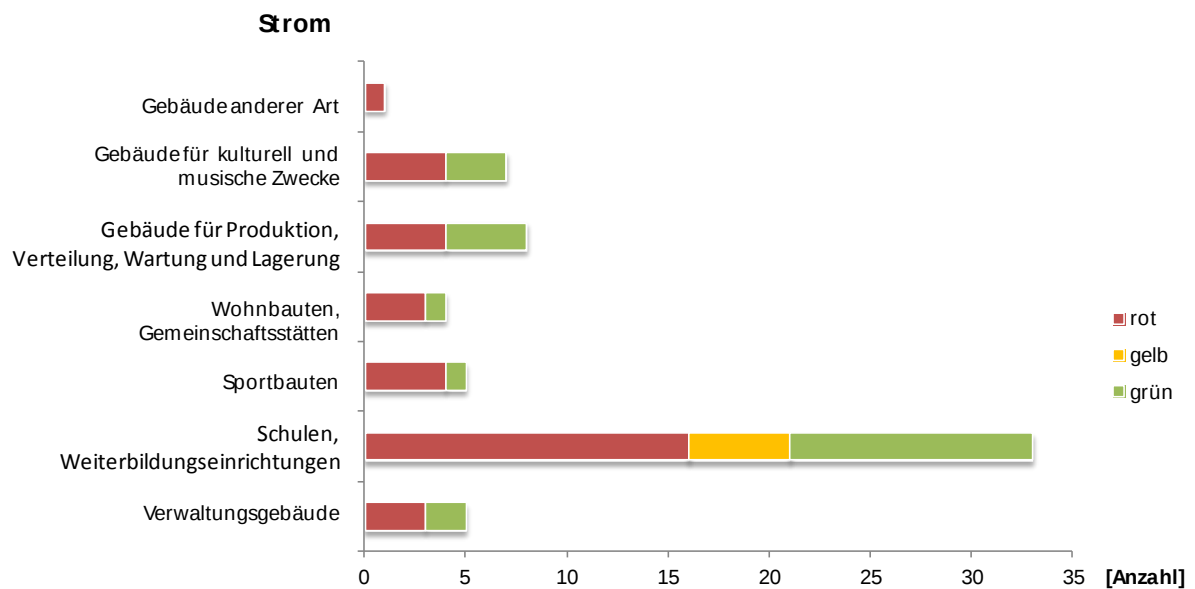


Abbildung 41 Bewertung kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen nach Kategorien im Strombereich (2015)
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

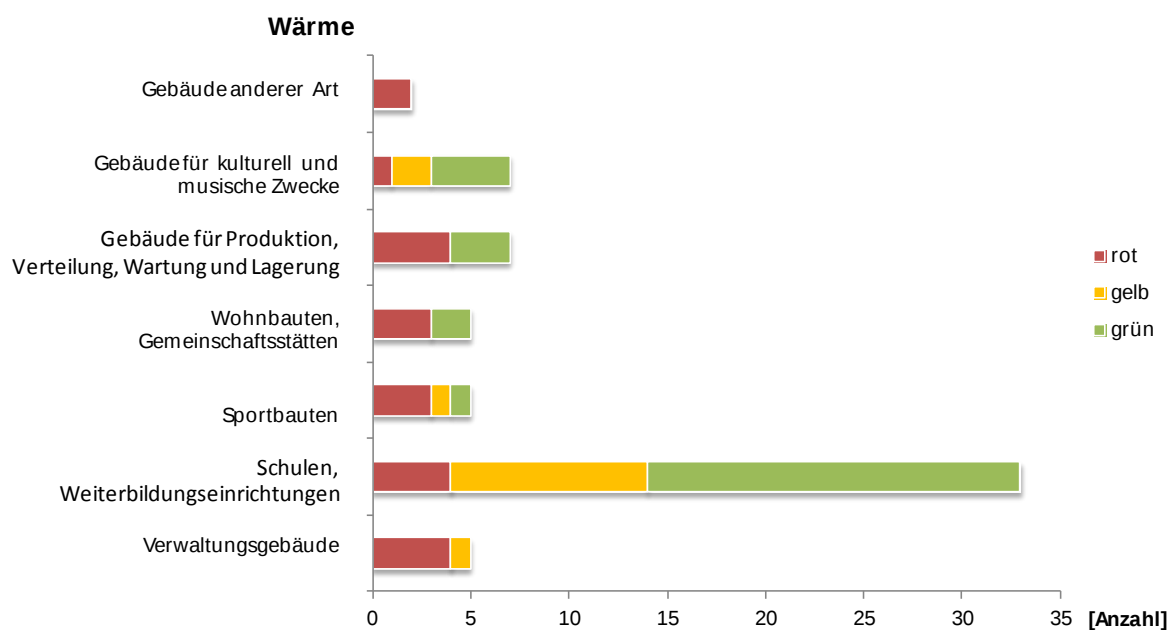


Abbildung 42 Bewertung kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen nach Kategorien im Wärmebereich (2015)
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Im **Trend-Szenario** wird der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2025 gegenüber 2015 nur geringfügig um 1,2 GWh reduziert. Im **Aktiv-Szenario** erhöht sich dagegen das Einsparpotenzial um etwa das Sechsfache auf circa 7,1 GWh (Tabelle 4). Um dieses Ziel zu erreichen, sind sowohl Maßnahmen im Wärme- als auch Stromverbrauch erforderlich.

Tabelle 4 Energieverbrauch kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen im Trend- und Aktivszenario
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Einsparpotenzial [GWh]	Ist 2015	Trend 2025	Aktiv 2025
Wärme	19,7	18,7	14,8
Strom	4,2	4,0	2,0
Gesamt	23,9	22,7	16,8

Zusammenfassend sind in Tabelle 5 die wesentlichen Kennziffern zum Einsparpotenzial von Energie und CO₂-Emissionen bei den kommunalen Liegenschaften in Plauen dargestellt.

Tabelle 5 Einsparpotenzial kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen im Trend- und Aktivszenario
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Einsparung ggü. 2015	Einheit	Trend 2025	Aktiv 2025
Endenergie	GWh	1,2	7,1
	%	5	29
CO₂-Emissionen	1.000 t CO ₂	0,98	2,43
	%	16	41

Die dargestellten Einsparungen können u. a. durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Die Potenziale zur Energieeinsparung liegen vor allem in der **energetischen Sanierung** der Gebäude. Ein Sanierungskonzept dient zur energetischen Analyse, Potenzialermittlung und Planerstellung für öffentliche Liegenschaften mit dem Ziel die Qualität der Liegenschaftsgebäude zu verbessern und energetische Einsparungen zu generieren (→ Maßnahmenblatt G1 *Sanierungskonzept Liegenschaften*).
- Die Stadt stellt kommunale Dachflächen für die Installation von **Photovoltaikanlagen** zur Verfügung [Stadt Plauen 2010c] (→ Maßnahmenblatt V2 *Photovoltaik auf kommunalen Dachflächen*).
- Neben baulichen Maßnahmen können bereits allein durch organisatorische Maßnahmen Energieeinsparungen umgesetzt werden. Für diese Maßnahmen sind keine oder nur geringe Investitionen notwendig. Die bereits seit 2011 erfassten Verbrauchswerte für Energie und Wasser durch die Gebäude- und Anlagenverwaltung der Stadt Plauen können als Grundlage für die Einführung eines **Kommunalen Energiemanagements (KEM)** genutzt werden. Zentrale Ziele eines KEM sind die Reduzierung von Energieverbrauch und -kosten. Erfahrungen aus Kommunen, die bereits ein Energiemanagementsystem betreiben, zeigen hier Einsparpotenziale von rund 20 bis 30 % des Energiebedarfs. Das Energiemanagement erfordert ein klar strukturiertes Vorgehen und ist ein wichtiger Baustein im Klimaschutzkonzept jeder Kommune [SAENA 2015] (→ Maßnahmenblatt G2 *Kommunales Energiemanagement*).

- Die Beschäftigten können zu wichtigen Akteuren der Energieverbrauchsreduzierung werden. Durch Bewusstseinsbildung und das Verändern von – vielfach mit Unwissenheit gepaarten – Gewohnheiten wird ein **energiebewusstes Verhalten** erreicht. In der Stadtverwaltung Plauen ist Interesse zum energieeffizienten Verhalten vorhanden. Darauf aufbau-

end gilt es, ein selbstverständliches Handeln beim Umgang mit den Ressourcen zu fördern. Neben routinisierten Abfolgen im Alltag ist die Förderung des Vorschlagswesens durch die Mitarbeiter eine weitere Möglichkeit der Bewusstseinsbildung (→ Maßnahmenblatt I5 *Verbesserung des energieeffizienten Nutzerverhaltens*).

Kommunales Beschaffungswesen

Das kommunale Beschaffungswesen kann durch Vorgaben und Entscheidungen Einfluss auf das Nachhaltigkeitsverständnis der eigenen Kommunalverwaltung nehmen. Es gilt, diese Potenziale der Beschaffung für eine **nachhaltige Entwicklung der Kommunen** zu nutzen. Die Möglichkeiten dazu sind vielseitig und umfassen u. a.:

- Büromaterialien,
- Computer, Drucker, sonstige IT-Geräte,
- Green IT (z. B. Virtualisierung der Server)
- Büromöbel,
- Beleuchtung,
- Gebäudereinigung,
- Lebensmittel,
- Streugut für den Winterdienst,
- den städtischen Fuhrpark sowie
- Ökostrom⁶.

Damit ist das Beschaffungswesen in der Kommune ein wichtiger **Querschnittsbereich**, um Nachhaltigkeitsziele umzusetzen [Difu 2011].

In Plauen werden folgende Maßnahmen berücksichtigt [Stadt Plauen 2010c]:

- Beschaffung von energieeffizienten Geräten in der Verwaltung
- Weiterbildungsseminare für die Bediensteten der Stadtverwaltung zum Thema Klimaschutz und energieeffizienter Einsatz von Energie
- Richtlinie zur Regelung der Berücksichtigung des Umweltschutzes bei Vergaben in der Ausschreibungs- und Vergaberichtlinie

Um darüber hinaus Veränderungen hin zu einer klimaschonenden, ökologischen und insgesamt nachhaltigeren Beschaffung zu realisieren, setzt ein Ratsbeschluss ein wichtiges politisches Signal für die Öffentlichkeit und bildet eine sichere rechtliche Grundlage für die Mitarbeiter (→ Maßnahmenblatt I6 *Nachhaltige und zentrale Beschaffung*). In Plauen ist das Beschaffungswesen dezentral organisiert. Damit ein Beschluss schrittweise in den städtischen Alltag integriert werden kann, müssen Strukturen geschaffen und alle wichtigen Informationen an die MitarbeiterInnen weitergegeben werden (z. B. städtisches Intranet, Rundschreiben, Schulungen). Die Vorauswahl von geeigneten, nachhaltigen Produkten in einem Katalog schafft eine große Vereinfachung sowohl für den Einkäufer als auch für die Stadt. Zahlreiche Institutionen und Projekte unterstützen Kommunen dabei durch Beratung, Informationen und Materialien.

⁶ Die Stadtwerke Plauen Strom bieten bspw. die Produkte "Plauen ProfitStrom öko" und „Plauen PrivatStrom öko“ an, deren bereitgestellte Energie zu 100 % aus Wasserkraft kommt.

Straßenbeleuchtung

Auch wenn die **Straßenbeleuchtung** einen geringen Anteil am Gesamtstromverbrauch einnimmt, ist sie doch von elementarer Bedeutung sowohl für die Verkehrssicherheit als auch die Sicherheit und Ordnung im öffentlichen Bereich. Eine optimierte Beleuchtung wirkt sich positiv auf das Stadtbild und das öffentliche Leben aus und kann im gleichen Zuge die Kriminalitätsrate beeinflussen.

In Sachsen gibt es eine gesetzliche Bestimmung für die kommunale Straßenbeleuchtung, die im Sächsischen Straßengesetz (SächsStrG) vom 21. Januar 1993 verzeichnet ist. Hier werden die Gemeinden dazu aufgefordert, alle allgemein zugänglichen Straßen innerhalb der Kommune im *Rahmen der Zumutbarkeit* zu beleuchten (SächsStrG 1993, § 51 Abs. 1). Oft sind jedoch noch veraltete Anlagen oder Leuchtmittel aufzufinden, die die Sicherheit öffentlicher Straßen und Plätze einschränken können und gleichzeitig viel Energie verbrauchen. Mit einer Sanierung kann dem entgegen gewirkt werden.

Zu Realisierung einer energieeffizienten Straßenbeleuchtung in der Kommune ist es notwendig, zunächst eine aussagefähige Datengrundlage zu schaffen und darauf aufbauend eine zielorientierte Datenanalyse und -bewertung durchzuführen, sodass im Ergebnis ein abgestimmtes, ämterübergreifendes Konzept zur

Sanierung der Straßenbeleuchtung vorliegt. Im Rahmen des Konzeptes sind weitere Aspekte zur Finanzierung und Umsetzung darzulegen.

In Plauen gibt es circa 15.000 Straßenlaternen. Davon sind bereits über 1.000 mit LED-Lampen ausgestattet. Die Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Lampen entspricht dabei einer kommunalen Effizienzmaßnahme. Bis zum Jahre 2020 soll hier der Anteil der LED-Beleuchtung 15-20 % betragen. Eine vollständige Umstellung der Beleuchtung ist seitens der Stadt jedoch nicht gewollt, da fehlende Langzeitstudien das Verhalten der Leuchten in Ausnahmesituationen noch nicht darlegen können und die Chance auf eine Weiterentwicklung der Technologie vorbehalten wird [Hofmann 2016].

Zur Förderung bietet die Sächsische AufbauBank im Rahmen des Programms Klima/2014 die Förderung Energieeffizienter Straßenbeleuchtung für kommunale Gebietskörperschaften an. In der Regel werden bis zu 60 % der Maßnahmenumsetzung befördert. Dazu gehören hocheffiziente Leuchten inklusive Leuchtmittel, Vorschaltgeräte, ... u. ä., die bei der Sanierung der Straßenbeleuchtung an öffentlichen Straßen, Wegen oder Plätzen Anwendung finden [SAB 2016]. Weitere Informationen sind der Seite der Sächsischen AufbauBank zu entnehmen.

Klimaschonende Siedlungsentwicklung

Durch **kommunales Flächenmanagement** sollen verfügbare Flächen so nachhaltig wie möglich genutzt und eine wirtschaftlich, ökologisch und sozial tragfähige Gemeinde- und Ortsentwicklung ermöglicht werden. Die wichtigsten Handlungsfelder sind die

Baulückenaktivierung, die Sanierung und Umnutzung alter Bausubstanz, das Flächenrecycling und das flächensparende Bauen unter optimaler Nutzung bereits bestehender Infrastrukturen.

Das wichtigste Planungswerkzeug zur Lenkung und Ordnung der städtebaulichen Entwicklung einer Gemeinde in Deutschland ist die Bauleitplanung. Zugleich sind die Gemeinden gemäß Baugesetzbuch zur Förderung des Klimaschutzes und der Klimaanpassung verpflichtet. Im Rahmen der Bauleitplanung soll u. a. geprüft werden, ob die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und Vermeidung von Verkehrsströmen, die Nutzung erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung sowie Energieeinsparmaßnahmen (Ausrichtung und Form der Gebäude, Wärmedämmung, Verschattung etc.) ausreichend berücksichtigt wurden. Die Bauleitplanung kann also einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Energienutzung leisten, indem sie die Möglichkeiten des Planungsrechts mit Blick auf eine energiesparende und -effiziente Siedlungsentwicklung anwendet.

Auf der Ebene des **Flächennutzungsplanes** (FNP) werden grundsätzliche Entscheidungen über die Lage eines Baugebietes, die Nutzungsverteilung und die Anbindung an die vorhandene Infrastruktur getroffen. Damit ist der FNP ein wichtiges Steuerungsinstrument zur Sicherung klimaschützender und energieeffizienter Siedlungsstrukturen auf gesamtstädtischer Ebene. Die übergeordneten Ziele sind v. a. Innenentwicklung, kompakte Siedlungsstrukturen (Baulückenaktivierung, Sanierung und Umnutzung alter Bausubstanz, Flächenrecycling, flächensparendes Bauen), Stadt der kurzen Wege und Nutzungsmischung. Darüber hinaus erhält der FNP eine wichtige Bedeutung als Instrument zur Steuerung der Standortplanung für erneuerbare Energien.

Im **Bebauungsplan** werden Festsetzungen zur Stellung von Gebäuden sowie zur Bebauungsdichte getroffen. Viele energiewirksame Einflussgrößen wie z.B. die Ausrichtung von Gebäuden sind hier maßgeb-

lich. Eine Minimierung der Energieverluste durch kompakte Bauformen und eine Maximierung der Energiegewinne durch die solare Einstrahlung verbessern die Energiebilanz von Gebäuden erheblich. Eine Bestandaufnahme von rechtskräftigen Bebauungsplänen unterschiedlicher Nutzungsarten zeigt, dass diese Möglichkeiten in der Stadt Plauen aktuell noch nicht ausgeschöpft werden und weiter auszubauen sind [Stadt Plauen 2016a].

Neben dem formellen Instrumentarium der Bauleitplanung können in einem **städtebaulichen Vertrag** Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden sowie zur Erzeugung, Nutzung, Verteilung und Speicherung erneuerbarer Energien/KWK zwischen Stadt und umsetzendem Akteur vereinbart werden. In Plauen sieht man dafür derzeit nur geringe Handlungsmöglichkeiten. Allerdings wird die Einführung energetischer Standards bei städtebaulichen Ausschreibungen und Wettbewerben sowohl für Neubauten als auch Sanierungsobjekte befürwortet (→Maßnahmenblatt E2 *Energetische Standards bei städtebaulichen Ausschreibungen*). Bei mehreren Bietern für ein Grundstück/Gebäude kann derjenige bevorzugt werden, der den höheren Energiestandard verwirklicht.

Eine weitere Möglichkeit, im Rahmen der Bauleitplanung eine nachhaltige Energienutzung zu fördern, ist die Ausgabe einer **Bauherrenmappe** mit Empfehlungen zum energieeffizienten Bauen. Kommunale Bauämter sind für Anfragen von Bauwilligen zu Bebauungsplänen, Gemeindecassungen etc. oft die erste Anlaufstelle. Der frühe Kontakt zum Bauherrn, noch vor der eigentlichen Planungsphase sollte hinsichtlich der Einflussmöglichkeiten für eine energieoptimierte Planung genutzt werden. Daher ist gerade beim Erstkontakt eine zielgerichtete Beratung sehr wichtig.

Um eine Planungsvoraussetzung zur Konkretisierung und Begründung der Ziele des allgemeinen Klimaschutzes insbesondere für die Bauleitplanung zu schaffen, ist ein **Leitfaden zur energiegerechten Bauleitplanung** zu erstellen (→ Maßnahmenblatt E1 *Leitfaden energiegerechte Bauleitplanung*). Gerade

bei der Bebauung von kommunalen Grundstücken sowie in exklusiven Lagen ist seitens der Stadt Plauen auf eine energieeffiziente und klimaschonende Siedlungsgestaltung zu drängen. Dies kann etwa mittels eines vorgeschalteten Wettbewerbes oder Mehrfachbeauftragung umgesetzt werden [Stadt Plauen 2016a].

Haushalte

Für die zukünftige Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der damit verbundenen Emissionen im Bereich der privaten Haushalte ist der Umsetzungsgrad technisch möglicher Maßnahmen entscheidend. Neben der Investitionskostenentwicklung für moderne Technologien und der Preisentwicklung fossiler Energieträger ist die Umsetzung einzelner Maßnahmen auch von politischen Rahmenbedingungen abhängig. Die prognostizierte Entwicklung des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2025 (Trend) basiert im Wesentlichen auf allmählich weiter steigenden Energieprei-

sen, Effekten restriktiver Instrumente wie das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) und der Energieeinsparverordnung (EnEV) sowie Förderungen durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).

Bei den Privaten Haushalten liegt der Schwerpunkt der Maßnahmen in den Bereichen **effiziente Raumwärmenutzung und -bereitstellung** im Gebäudebestand, da hier der Großteil der Energie verbraucht wird (vgl. Tabelle 6). Neubauten unterliegen gesetzlichen Anforderungen wie beispielsweise dem EEWärmeG und der EnEV.

Tabelle 6 Handlungsoptionen und Parameter der Stadt Plauen im Bereich Haushalte
Quelle: Darstellung und Berechnungen IE Leipzig

Handlungsoption	Parameter	Trend 2025	Aktiv 2025
Gebäudesanierung	(äquivalente) Vollsanierungsrate	0,8 % p.a.	1,6 % p.a.
Kesseltausch	Austauschrate	3,0 % p.a.	5,0 % p.a.
Hydraulischer Abgleich	Abgleichrate	0,5 % p.a.	2,0 % p.a.
Wärmepumpen	WE mit Wärmepumpe	~281	~436
Solarthermie	WE mit Solarthermie	~1.647	~1.919

Ein Großteil der Maßnahmen wird durch individuelle Entscheidungen der jeweiligen Hauseigentümer bestimmt und ist daher aus kommunaler/städtischer Sicht kaum bzw. nur indirekt beeinflussbar. Nur durch umfassende Informationen und Beratungsangebote können evtl. gewünschte Entwicklungen forciert werden. Neben den Informationsangeboten der Stadt an sich, kommt in dieser Hinsicht auch den größeren Vermietern, wie der AWG Wohnungsgenossenschaft Plauen eG (AWG) oder der Wohnungsbaugesellschaft Plauen mbH (WbG), eine Schlüsselrolle zu. U. a. durch Interaktionen mit der Stadtverwaltung können/konnten sie für gewünschte Entwicklungspfade sensibilisiert werden und bewirken allein aufgrund der Anzahl der Wohneinheiten und ihrer Vorbildfunktion eine merkliche Veränderung. So konnten durch bereits erfolgte Maßnahmen positive Quartiersentwicklungen erreicht werden. Diese Maßnahmen wurden nicht nur vor dem Hintergrund eines positiven Vorbildes, sondern natürlich auch aufgrund wirtschaftlicher Interessen geplant und realisiert.

Gebäudesanierung

Grundsätzlich bringt eine energetische Gebäudesanierung **deutliche Energie- und somit auch Betriebskosteneinsparungen** und leistet damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Im Gebäudebestand ist die Höhe der energetischen Modernisierungsrate der Gebäudehülle von Interesse. Die energetische Sanierungsrate beschreibt die Höhe des Anteils am Gebäudebestand, der vollständig wärmedämmend wird (Fenster, Dach, Keller, Außenwand). In der Realität werden aber nicht alle Gebäude vollsaniert, sondern eine höhere Anzahl teilsaniert. Somit handelt es sich eigentlich um eine äquivalente Vollsanierungsrate.

Neben gezieltem Abriss oder Etagenrückbau in den letzten Jahren (Bevölkerungsrückgang) wurden umfangreiche Sanierungsmaßnahmen mehrerer MFH und die Entwicklung von Quartieren bzw. Quartierskonzepten (z. B. Quartier Schlossberg) durchgeführt, welche damit u. a. sowohl für Familien aber auch für altersgerechtes Wohnen attraktiver wurden (Stichwort demographischer Wandel). Darüber hinaus wurden bei einzelnen Objekten der WbG in der Vergangenheit z. B. Wärmepumpen-Anlagen mit Erdsonden installiert. Die WbG ist für innovative Ideen, auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht, sehr aufgeschlossen. Bei der Genossenschaft (AWG) lassen sich alternative Versorgungskonzepte, aufgrund der Struktur und etwaigen steuerlichen Hemmnissen, nicht ganz so einfach realisieren. Mögliche Maßnahmen wie z. B. die Treppenhausbeleuchtungen diverser Objekte auf LED Lampen umzustellen oder Umwälzpumpen durch Hocheffizienzpumpen zu ersetzen und damit die Betriebskosten zu verringern können aber bei einigen Objekten noch erfolgen.

Im Stadtumbaugebiet Schlossberg wurde über das Monitoring mittels eines Sanierungsmanagers der Energieverbrauch seit 2013 erfasst und darüber hinaus versucht durch Beratungsangebote der Hauseigentümer die Sanierungsrate anzuheben bzw. die Möglichkeiten bei der Erneuerung der Heizungstechnik positiv zu vermitteln. Die Stadt Plauen bietet in diesem Zusammenhang zur Beratung und Unterstützung der Eigentümer bei Bauvorhaben eine digitale Bauherrenmappe an.



Abbildung 43 Beispiel Gebäudesanierung in der Bahnhofstraße
Quelle: Foto IE Leipzig



Abbildung 44 Beispiel Gebäudesanierung Gründerzeitbebauung in der August-Bebel-Straße
Quelle: Google Maps

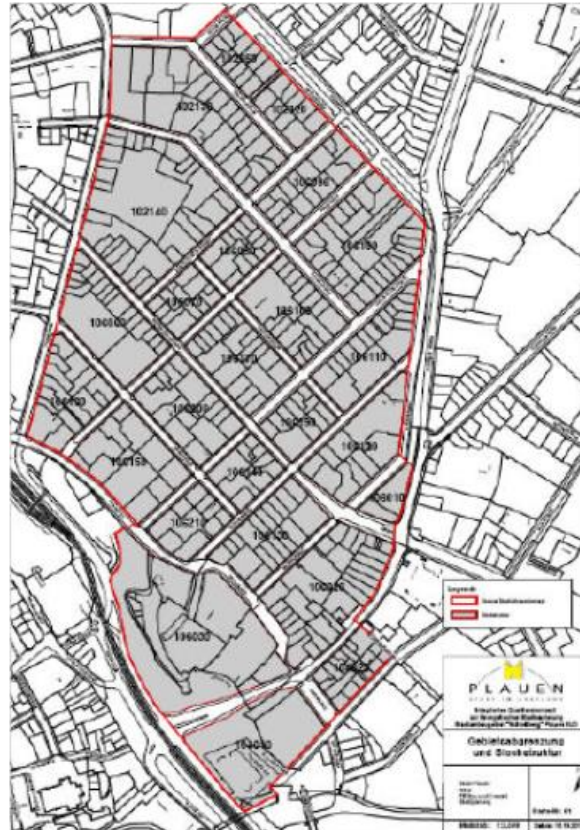


Abbildung 45 Stadtumbaugebiet Schlossberg
Quelle: [MUS 2016b]

Die Sanierungsrate der Gebäude in Plauen wird aufgrund von Erfahrungswerten sowie der Einschätzung der lokalen Akteure im Trend unterhalb des bundesweiten Durchschnitts auf ca. 0,8 % p. a. geschätzt.

Gründe dafür werden einerseits in der vorhandenen Gebäudestruktur gesehen. Ein relativ großer Anteil der Wohneinheiten befindet sich in gewerblicher oder kommunaler Blockbebauung aus den 1970er und 1980er Jahren, wovon ein Großteil in unterschiedlichem Umfang bereits saniert wurde. Darüber hinaus liegt ein Anteil der Wohneinheiten im Bereich der Innenstadt (z. B. Quartier Schlossberg) wo Denkmalschutzaufgaben energetische Gebäudesanierungen

aufwändiger und damit teurer machen. Hier wirken sich z. T. auch komplizierte Eigentumsverhältnisse hemmend aus. Andererseits ist aufgrund der Bevölkerungszahl und deren Entwicklungen sowie der Altersstruktur ein Überhang von Wohnraum gegeben (teilweise auch im sanierten Bestand), so dass die Investitionsbereitschaft oft verhalten ist.

Unter wirtschaftlichen Bedingungen können energetische Modernisierungsmaßnahmen der Gebäudehülle im Allgemeinen nicht zu einem beliebigen Zeitpunkt durchgeführt werden, da viele der Maßnahmen (insbesondere Außenwanddämmung, Dachdämmung, Fensteraustausch) an den Erneuerungszyklus der

Bauteile gebunden sind, d. h. die Investition in die Energieeinsparung ist ökonomisch nur dann sinnvoll, wenn sie an eine ohnehin stattfindende Erneuerungsmaßnahme gekoppelt wird. Eine Gebäudesanierung ist somit in der Regel finanziell vorteilhaft, wenn Wärmeschutzmaßnahmen mit einer ohnehin fälligen Instandsetzungsarbeit gekoppelt ausgeführt werden.

Ebenfalls von Bedeutung bei der energetischen Sanierung, speziell bei denkmalgeschützten Bauten, ist die Möglichkeit der Durchführung von Ersatzmaßnahmen nach EEWärmeGesetz §7. Die Fernwärme in Plauen übererfüllt mit einem KWK-Faktor von aktuell ca. 90 %, bei weitem die geforderten 50 % laut EEWärmeGesetz. Hausbesitzer sind damit in der Lage energetische Sanierung und Denkmalschutz zu vereinen. Der zertifizierte Primärenergiefaktor für die gesamte

Fernwärmeversorgung in Plauen beträgt 0,7 (vgl. auch Kapitel 3.2).



Abbildung 46 Beispiel Gebäudesanierung und Einbau einer Wärmepumpe in der Karlstraße
Quelle: Foto IE Leipzig

Kesseltausch

Neben dem Gebäudewärmeschutz ist die Erneuerung von Heizungsanlagen zu beachten. Unter Berücksichtigung der bekannten Rahmenannahmen und der Einschätzungen der lokalen Akteure wurde für die Stadt Plauen eine durchschnittliche Kesselaustauschrate in der Vergangenheit und im Trendszenario auf 3 % p. a. eingeschätzt. Eine ähnliche Größenordnung wird in Analysen des Instituts für Wohnen und Umwelt (I-WU), in der der Stand der Heizungsmodernisierung in Deutschland nach alten und neuen Bundesländern untersucht wurde, erreicht. Demnach betrug die Heizungsmodernisierungsrate bei Altbauten (Baujahr bis 1979) in den alten Bundesländern in der Periode von 2005 bis 2009 z. B. ca. 3,3 % p. a., bei Einbeziehung neuerer Gebäude in den Gesamtbestand weniger.

Die Erfahrungen im Monitoring des Quartiers Schlossberg zeigen, dass das Interesse der Hauseigen-

tümer an der Modernisierung der Anlagentechnik relativ gering ist [MUS 2016b] bzw. ein Austausch nur im Zuge einer Gebäudesanierung durchgeführt wird. Neben reinen Beratungsangeboten (z. B. durch die Verbraucherzentrale) bieten die Stadtwerke Plauen Erdgas auch Contracting-Lösungen für Umbau bzw. Sanierung von Heizungsanlagen an (→ Maßnahmenblatt V4 Contracting).

Für das Aktiv-Szenario wird eine Erhöhung der Kesselaustauschrate auf 5 % p. a. und damit ein relativ ehrgeiziges Ziel, angestrebt (Tabelle 6). Die durchschnittliche Effizienzsteigerung durch einen Kesseltausch wird mit Werten zwischen 9 % und 12 % angegeben. Es wird weiterhin angenommen, dass im Zuge des Kesselaustauschs mehrheitlich kein Energieträgerwechsel vorgenommen wird.

Hydraulischer Abgleich

Eine Heizungsanlage soll in der Heizperiode in einem Wohngebäude eine bestimmte thermische Behaglichkeit gewährleisten. Die Gebäude- bzw. Raumhülle hat bestimmte Wärmeverluste, die der Heizkörper bzw. die Heizflächen wieder ausgleichen sollen. Zu diesem Ausgleich tragen auch Wärmegewinne durch Beleuchtung, Sonneneinstrahlung, Elektrogeräte-Abwärme (z. B. Computer, Kühlschrank) und Personen bei. Die Wärmeabgabe über die Heizkörper oder Heizflächen wird im Wesentlichen durch zwei Parameter beeinflusst: Einerseits zentral durch die Regelung der Vorlauftemperatur und andererseits lokal durch den Durchfluss am Heizkörper bzw. an der Heizfläche. Dieser Durchfluss kann an jedem Heizkörper/ jeder Heizfläche entsprechend der benötigten Heizwassermenge durch eine "Drossel" (voreinstellbares Thermostatventil) begrenzt werden. Der hydraulische Abgleich sollte idealerweise schon beim Kesseltausch bzw. beim Einbau einer neuen Heizungsanlage erfolgen. Daher ist nach geltenden Verordnungen und Richtlinien (DIN 18380; VDMA-Einheitsblatt 24199) der hydraulische Abgleich für alle neu errichteten Heizanlagen vorzunehmen. Diese Regelungen werden jedoch bei weitem nicht vollständig umgesetzt. Für den Heizungsbestand finden diese Verordnungen und Richtlinien keine Anwendung. Exakte

Zahlen über den Stand, wie viele Heizungssysteme in Deutschland bereits hydraulisch abgeglichen sind, existieren nicht. Für die Stadt Plauen wurde geschätzt, dass derzeit weniger als 1 % der Gebäude jährlich hydraulisch optimal abgeglichen werden. Daher wurde geschätzt, dass der hydraulische Abgleich derzeit und im Trend bei 0,5 % der Heizungsanlagen jährlich durchgeführt wird. Die Abgleichrate wird im Aktiv-Szenario auf 2 % erhöht (vgl. Tabelle 6).

Bei der Berechnung der Einspareffekte wird die vereinfachte Annahme getroffen, dass sich durch einen hydraulischen Abgleich der Energieverbrauch durchschnittlich um 10 kWh/m² und Jahr reduziert. Um die Effizienz eines hydraulischen Abgleich noch deutlich zu verbessern, sollte auch in drehzahlregelte und energieeffiziente Heizungspumpen (auch in einzelnen Projekten der WbG erfolgreich umgesetzt) investiert werden. Das Einsparpotenzial der Maßnahme wurde jedoch nicht isoliert von den übrigen Maßnahmen des Gebäudesektors errechnet, zumal die Gesamteinsparung aus allen Maßnahmen nicht addiert werden kann. So wirkt sich ein hydraulischer Abgleich in einem unsanierten Gebäude mit hohem Energieverbrauch trotz gleicher relativer Einsparung auf den absoluten Energieverbrauch natürlich stärker aus als in einem energetisch sanierten Gebäude.

Solarthermie

Die Nutzung der Sonnenenergie zur Wassererwärmung führt dazu, dass bei gleichem Warmwasserbedarf der Verbrauch an fossilen Energieträgern und damit die Emissionen sinken. Für die Einzelmaßnahme ist daher keine Energieeinsparung ausgewiesen, die Berechnung der Emissionsminderung wurde nur im Zusammenhang der Szenarien durchgeführt, nicht aber als getrennte Maßnahme, da diese Emissions-

minderung vom sonstigen Energieträgermix der Heizungssysteme abhängt, der im Zuge der Szenarien parallel auch verändert wird.

Im Jahr 2015 nutzten in Plauen etwa 1.434 Haushalte Kollektoren zur Warmwasserbereitstellung. Umgerechnet auf die Gesamtzahl der Wohneinheiten entspricht dies einem Anteil von ca. 3,5 %.

Bei der Fortschreibung der Struktur der Heizungssysteme im Trendszenario bis 2025 wird davon ausgegangen, dass sich der Anteil der Wohneinheiten mit Solarthermie auf 4,0 % (1.647 WE) im Jahr 2025 leicht erhöht. Nach dem Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) ist im Neubau ein Mindestanteil der Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien verpflichtend. Die Installation einer Solarthermieanlage als eine Möglichkeit zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben wird hierbei häufiger genutzt. Auch im Wohnungsbestand können weitere Solarthermieanlagen, oft auch in Verbindung mit dem Kesseltausch, installiert werden.

Gegenwärtig ist zu beobachten, dass neben direkter Solarthermienutzung, durch starke Kostenreduktionen, auch die Photovoltaik im Bereich der Warmwasserbereitung einen nennenswerten Beitrag leisten kann. Aufgrund der starken Degression der Einspeisevergütung im EEG werden immer mehr Hausdachanlagen auf maximalen Eigenstromverbrauch ausgelegt und damit auch mit der Ansteuerung eines Heizstabs bzw. einer Wärmepumpe ausgestattet. Damit wird Sonnenstrom direkt in Wärme umgewandelt und

dafür kein fossiler Energieträger eingesetzt (Potenziale vgl. Kapitel 4.1).

Inwieweit die oben angeführten Zubauzahlen erreicht werden ist vor dem Hintergrund der Gebäudestruktur schwierig abzuschätzen, da ein Großteil der Wohneinheiten im MFH-Bereich liegt, wo diese Entscheidungsbefugnis bei den Mietern nicht gegeben ist. Aus diesem Grund werden z. B. im Bundesland Thüringen Mieterstromprojekte zusätzlich gefördert. Hemmend wirkt sich darüber hinaus aus, dass vor allem im Sommer der Warmwasserbedarf so gering ist, dass sich Investitionen in Solaranlagen, laut Aussage der Wohnungsgesellschaften, nur schwerlich lohnen.

Dennoch wird für das Aktiv-Szenario angestrebt, den Anteil der Wohneinheiten, welche Solarthermie (evtl. auch kombinierte Photovoltaik-Wärme) nutzen, bis 2025 auf ca. 4,7 % (ca. 1.920 Wohneinheiten) zu steigern (vgl. Tabelle 6). Die Stadtwerke - Strom Plauen bieten, in dieser Hinsicht unterstützend wirkend, einen PV-Rechner an, der das Dachflächenpotenzial direkt in Energiemengen umrechnet. Das kann sowohl für Hauseigentümer als auch für die Wohnungswirtschaft von Interesse sein.

Biomasse-Heizkessel und Wärmepumpen

Als weitere Maßnahme im Bereich der Wärmebereitstellung wird der Zubau an Biomassekesseln (Holzheizungen) betrachtet. Zudem wird auch im Bereich der Wärmepumpen ein Zuwachs erwartet, der sich allerdings vor allem aus dem Neubau von Gebäuden speist. Beide Heizsysteme zeichnen sich durch einen geringeren CO₂-Ausstoß gegenüber den Referenzsystemen Heizöl- oder Erdgasheizung aus.

Aus den Daten zur Beheizungsstruktur ist ersichtlich, dass im Jahr 2015 in Plauen in ca. 1.750 Wohneinheiten Biomassekessel und in ca. 138 Wohneinheiten Wärmepumpen installiert waren. Im Trendszenario wird bis zum Jahr 2025 ein moderater, weiterer Zubau von Biomassekesseln in ca. 2.215 Wohneinheiten sowie von Wärmepumpen in ca. 280 Wohneinheiten erwartet.

Da eine Integration von Wärmepumpen in Altbauten in der Regel nur bei völliger Entkernung und beim Ersatz von Heizkörpern durch Fußbodenheizungen in Frage kommt, wird im Aktiv-Szenario von einer moderaten Steigerung auf 436 versorgte Wohneinheiten ausgegangen.

Eine Umstellung auf Biomasse (z. B. Pelletkessel) ist in vielen Fällen sinnvoll, wenn damit der Energieträger Kohle oder Heizöl verdrängt werden kann. Durch zusätzliche Anstrengungen, wie der Identifizierung einzelner Häuser mit Kohle- oder Ölheizungen (Anfrage Schornsteinfeger), wird im Aktiv-Szenario ein Anteil der durch Biomassekessel versorgten Wohneinheiten von 6,6 % (2.705 Wohneinheiten) angestrebt.

KWK (Nah- und Fernwärme)

Mittels kleiner, dezentraler Blockheizkraftwerke auf Basis von Biogas und Erdgas wurden im Jahr 2015 rund 967 Plauener Wohneinheiten mit Wärme versorgt.

Eine sich derzeit neu etablierende Technologie sind Mikro-KWK-Anlagen (bis zu 1 kW elektrische Leistung). Die dezentralen Heizsysteme werden in der Regel mit Erdgas betrieben. Der Vorteil besteht darin, dass sie durch Kraft-Wärme-Kopplung ein Gebäude nicht nur mit Wärme versorgen, sondern auch Strom erzeugen. Dieser Strom kann im Gebäude verbraucht oder ins öffentliche Netz eingespeist werden. Wenn die Wärme vollständig genutzt wird, kann eine KWK-Anlage einen Gesamtwirkungsgrad von 90 % erreichen.

Beide Systeme unterliegen saisonalen Schwankungen, so dass der Wirkungsgrad im Sommer niedriger sein kann, da die Wärme dann meist nur für Warmwasser

Die Wahl eines Heizungssystems ist abhängig von der Gebäudeart und -größe, dem energetischen Standard, dem Nutzerverhalten, den aktuellen und künftig erwarteten Energiepreisen sowie der vorhandenen Infrastruktur vor Ort. Dies betrifft Neubauten ebenso wie Heizungssanierungen. Daher ist die Wirtschaftlichkeit jeder Heiztechnologie und aller Energieträger individuell unterschiedlich.

Erneuerbare Heizsysteme sind gegenüber der klassischen Erdgasheizung durch vergleichsweise hohe Anfangsinvestitionen gekennzeichnet, die sich jedoch über geringere Brennstoffpreise wieder ausgleichen können. Die variablen Energiekosten erschweren zusätzlich eine wirtschaftliche Bewertung.

benötigt wird. Für einen optimalen Betrieb ist jedoch ein kontinuierlicher Wärmebedarf erforderlich, da bei sinkender Wärmebereitstellung auch die Stromerzeugung zurückgeht.

In der unternehmerischen Wohnungswirtschaft (z. B. WbG) werden Überlegungen angestellt, sich bei einzelnen Objekten oder Quartieren von der anliegenden Fernwärme zu trennen und stattdessen ein BHKW zu installieren.

Im Trend bis 2025 wird mit einer moderaten Steigerung der Anzahl der KWK-Anlagen im Stadtgebiet für den Haushaltsbereich gerechnet, so dass im Jahr 2025 insgesamt 1.600 Wohneinheiten mit Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung versorgt werden.

Für das Aktiv-Szenario wird angestrebt, im Jahr 2025 insgesamt einen Anteil von 5,4 % des Wohnungsbestandes, entsprechend ca. 2.240 Wohneinheiten mittels KWK-Anlagen zu versorgen.

Effiziente Elektrogeräte, Änderung des Nutzerverhaltens

Etwa 10 % des Endenergieverbrauchs entfällt auf Stromanwendungen wie Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnik, Nahrungszubereitung, Wasch-, Kühl- und Trockengeräte. Hier soll aufgezeigt werden, wie stark neue effizientere Geräte zur Energieeinsparung beitragen können.

Zur Berechnung des Endenergieverbrauchs der Elektrogeräte werden der Ausstattungsgrad sowie der durchschnittliche Jahresverbrauch des Gerätebestandes im Modell berücksichtigt. Anhand von Annahmen zur Lebensdauer dieser Geräte kann die jährliche Austauschrate ermittelt werden. Daraus ergibt sich die Anzahl von Neuanschaffungen im betrachteten Zeitraum zwischen 2016 und 2025.



Abbildung 47 Beispiel Verbrauchskennzeichnung
Quelle: [UBA 2016]

Wenn ein Elektrogerät ausfällt, stehen die Verbraucher vor der Entscheidung, welcher Effizienzklasse das zu beschaffende Ersatzgerät angehören soll. Beispielsweise verbraucht ein Kühlschrank der Effizienzklasse A++ nur etwa die Hälfte der Energie (und damit auch der Energiekosten) eines Gerätes der Klasse A. Solche Geräte sind aber nur etwa 10 bis 20 % teurer in der Anschaffung. Die Mehrkosten der Anschaffung amortisieren sich innerhalb von wenigen Jahren. Bei Waschmaschinen und Geschirrspülern ist die Stromeinsparung tendenziell etwas geringer, je-

doch kommt hier noch der Effekt des geringeren Wasser- und Abwasserverbrauchs zum Tragen.

Bei Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik sowie der Unterhaltungstechnik sind zudem die sogenannten Standby-Verluste relevant. Durch den Anschluss der Geräte an schaltbare Steckerleisten können diese vollständig vermieden werden. Diese Maßnahme ist hoch wirtschaftlich, da kaum Investitionen anfallen.

Es wird davon ausgegangen, dass im besten Fall nur die Produktentscheidung der Verbraucher beeinflusst werden kann, die Austauschrate also unveränderlich ist. Je nach Investitionsbereitschaft sinkt der durchschnittliche Stromverbrauch durch die Neuanschaffung effizienterer Geräte.

Die günstigste Alternative zur Einsparung von Energie und somit Energiekosten ist der **individuelle Umgang mit Energie**. An vielen Verbrauchsstellen kann durch kleine Veränderungen viel Energie eingespart werden. Im Rahmen der Berechnungen wurde die Änderung des Nutzerverhaltens nicht berücksichtigt, da diese nur sehr spekulativ abgeschätzt werden könnten und stark abhängig ist vom Willen der Bewohner dieses Verhalten zu ändern.

Ziel ist es, die Bewohner auf diese geringinvestiven Maßnahmen aufmerksam zu machen. Zu den effektivsten Möglichkeiten im Haushalt Energie einzusparen, gehören nach:

- Richtige Raumtemperatur wählen (ein Grad Temperaturabsenkung führt zu 6 % Energieeinsparung)
- Sinnvolles Lüften (Heizkörperventile schließen und kurz Stoßlüften statt Fenster für längere Zeit anzukippen)

- Wärmestau vermeiden (Heizkörper nicht mit Möbeln zustellen)
- Heizkörper entlüften (Optimale Funktion muss gegeben sein)
- Heizungspumpe überprüfen lassen (an den Heizungsanlagen kann zwischen mehreren Leistungsstufen gewählt werden, hierzu sollte der Heizungsinstallateur befragt werden)
- Rohrleitungen dämmen (vor allem, wenn diese durch kalte Räume führen)
- Klimafreundlich Waschen und Trocknen (Waschmaschine stets voll beladen und möglichst geringe Temperatur wählen, Wäsche wenn möglich an der Luft trocknen, Trockner verbrauchen viel Strom)
- Standby Verluste vermeiden (Geräte nach Benutzung vollständig von Stromversorgung trennen)
- Energiesparendes Kochen (Kochen ohne Deckel ist wie Heizen bei offenem Fenster, ohne Deckel wird die doppelte bis dreifache Energiemenge benötigt)

Um die Bürger zu einem Umdenken beim Umgang mit Energie zu sensibilisieren ist eine intensive und überzeugende Öffentlichkeitsarbeit erforderlich.

Die Stadt Plauen ist in dieser Hinsicht in unterschiedlichen Bereichen aktiv. So werden Beratungsmöglichkeiten zum Tag der Erneuerbaren Energie angeboten. Außerdem werden "Stromsparchecks" bei einkommensschwachen Haushalten durchgeführt (→ Maßnahmenblatt V5 *Stromspar-Check*). Auch die Stadtwerke sind aktiv. Neben Ökostrom-Angeboten für interessierte Stromkunden bieten die Stadtwerke Strom auch Thermographieanalysen für Hausbesitzer zur Aufdeckung von Schwachstellen im Gebäudebereich an (→ Maßnahmenblatt V7 *Thermographie-messung*). Die Stadtwerke Plauen Gas prüfen ein ähnliches Angebot zu etablieren. Im Aktiv-Szenario wird angenommen, dass aufgrund der Effizienz der Geräte und des Nutzerverhaltens der durchschnittliche Stromverbrauch um je 5 % stärker als im Trend sinkt.

Zusammenfassung

Im Trendszenario werden unter den zuvor dargestellten Annahmen rund 9 % der Energie im Sektor Private Haushalte gegenüber dem Jahr 2015 eingespart (Tabelle 7). Durch aktives Handeln kann dieser Wert

im Aktiv-Szenario auf 20 % gesteigert werden. Die Einsparung von CO₂ schwankt in den Szenarien zwischen 22 % und 32 % gegenüber dem Jahr 2015.

Tabelle 7 Energieeffizienz und -einsparpotenziale der Stadt Plauen im Bereich Haushalte
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Kennwert	Einheit	Trend 2025	Aktiv 2025
Energieeinsparung ggü. 2015	GWh	50	106
Energieeinsparung ggü. 2015	%	9	20
CO ₂ -Einsparung ggü. 2015	1.000 t CO ₂	28	42
CO ₂ -Einsparung ggü. 2015	%	22	32

Wirtschaft

Gewerbe-Handel-Dienstleistungen

Im Bereich Gewerbe wurden im Jahr 2015 in der Stadt Plauen rund 118 GWh Energie verbraucht, davon entfielen etwa 47 GWh auf Stromanwendungen.

Bundesweit liegen Zahlen zur Verteilung des Energieverbrauchs des Gewerbe-Sektors nach Anwendungsarten vor, diese wurden für den Energieverbrauch des Gewerbes innerhalb der Stadt Plauen angenommen (Abbildung 48). Auf Seiten des Endenergieverbrauchs ohne Strom wurde demnach der **größte Anteil** mit rund drei Viertel der Energie für **Raumwärme** eingesetzt. Für mechanische Energie wurden

etwa 9 %, für Prozesswärme 8 % und für Warmwasser etwas über 6 % eingesetzt.

Im Bereich des Stromverbrauchs entfiel der höchste Anteil mit über 41 % auf Beleuchtungszwecke. Knapp 22 % des Stroms wurden für mechanische Zwecke eingesetzt. Geräte zur Information und Kommunikation hatten einen Anteil von etwa 16 %. Etwas mehr als 12 % des Stroms wurden zur Erzeugung von Wärme (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme) eingesetzt. Für Kälte (Prozess- und Klimakälte) wurden knapp 9 % verbraucht.

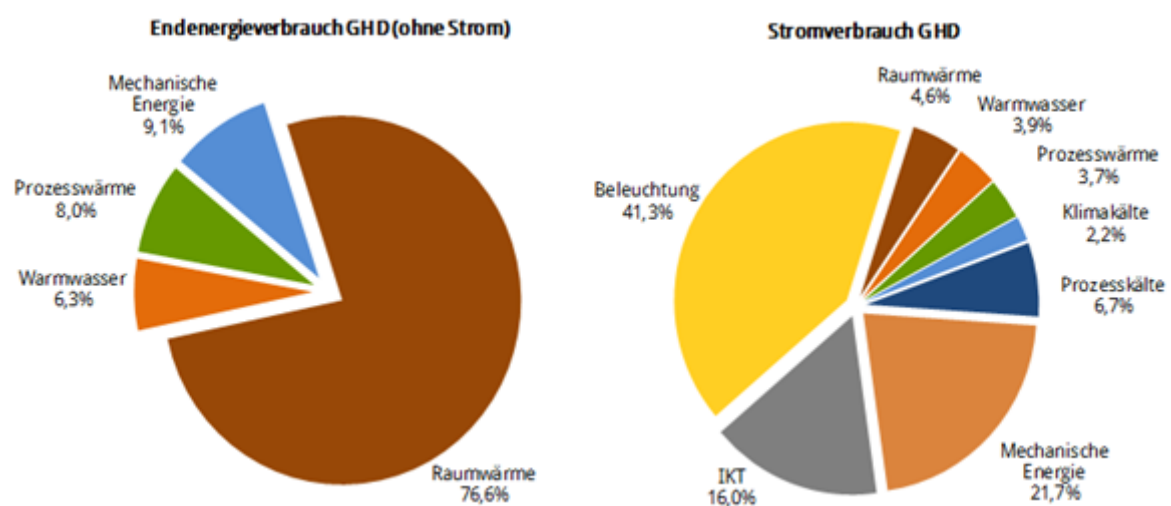


Abbildung 48 Endenergieverbrauch nach Anwendungen im Sektor GHD
Quelle: IE Leipzig in Anlehnung an [AGEB 2014]

Zur Ermittlung von Einsparpotenzialen wird zunächst an allgemein bekannte Einsparpotenziale angeknüpft. Hierzu zählen der **Stromverbrauch** für elektrische Anwendungen im Wärme- und Kältebereich, für Beleuchtung, Geräte und Antriebe sowie für Informations- und Kommunikationstechnologien.

Außerdem zählt dazu der **Wärmeverbrauch** für Raumwärme und Warmwasser. In den Gebäuden des Wirtschaftssektors überwiegt der Verbrauch an Brennstoffen für die Bereitstellung von Raumwärme. In diesem Bereich sind u. a. Arztpraxen, Kanzleien, Handwerk, Gewerbebetriebe, Einzelhandel usw. zu-

sammengefasst, die einen hohen Raumwärmebedarf aufweisen. Demnach gilt hier ähnlich wie im Sektor Haushalte, dass eine energetische Sanierung der Gebäude eine Reduzierung des Energiebedarfs darstellt.

Der hohe Anteil an Endenergie zu Beleuchtungszwecken (Geschäfte, Büros usw.) zeigt einen weiteren Anknüpfungspunkt für wirksame Einsparmöglichkeiten vor allem beim Stromeinsatz.

Neben der wärmetechnischen Sanierung der Gebäudehülle bietet die technische Gebäudeausrüstung relevante Einsparpotenziale. In vielen Büro- und Dienstleistungsgebäuden sowie im Handel spielt die Ausstattung mit raumlufttechnischen Anlagen eine wichtige Rolle, so dass hier Optimierungsmaßnahmen eine breite Einsparwirkung entfalten können.

Hinzu kommen die vor allem im Handel verwendeten Kühlaggregate sowie der Bereich der zunehmenden Ausstattung mit Informationstechnik (Ansatzpunkt z. B. Vermeidung von Leerlaufverlusten).

Da die Rolle des Kostenfaktors „Energie“ für die Unternehmen sehr unterschiedlich ausfällt, gibt es

gerade in kleineren Betrieben noch ein größeres Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz. Für den Bereich GHD wird vom IE Leipzig auf der Grundlage überregional geltender Informationen eingeschätzt, dass die Steigerung der Energieeffizienz über das Trendszenario durch folgende Einzelmaßnahmen erreicht werden kann:

- Sanierungsmaßnahmen an den Gebäuden:
25 % Beitrag zur Steigerung
- Prozessoptimierung (Druckluft, Pumpensysteme, Kühlung): 20 %
- Energiemanagement: 20 %
- Beleuchtung: 15 %
- Kesseltausch (Heizungssystem): 10 %
- Nutzerverhalten (Einsparung Raumwärme und Strom): 10 %

Diese Maßnahmen können in der Regel wirtschaftlich umgesetzt werden, wobei „Wirtschaftlichkeit“ individuell unterschiedlich von den Betrieben definiert wird. Gerade kleinere Unternehmen haben nicht zu allen Zeiten ausreichend freie Mittel, um größere Investitionen in diesem Bereich zu tätigen.

Produzierendes Gewerbe

Im Bereich Produzierenden Gewerbe (Industrie) wurden im Jahr 2015 in der Stadt Plauen rund 175 GWh Energie verbraucht, davon entfielen etwa 87 GWh auf Stromanwendungen.

Im Produzierenden Gewerbe sind verschiedenartige Prozesse mit unterschiedlichstem Einsatz von Energieträgern von Bedeutung. Auch in der Stadt Plauen liegen sehr **komplexe mittelständische Firmenstrukturen** des Maschinen-, Stahl- und Metallbaus, der Elektrotechnik / Elektronik, des Fahrzeugbaus und der Fahrzeugausrüstungen, Druckerzeugnisse, Nah-

rungs- und Genussmittel sowie die Textilerzeugnisse vor.

Mit Blick auf mögliche Anknüpfungspunkte zur Verbrauchsminderung besteht hier ein großes Potenzial, das aber bereits heute allein schon aus Kostengründen zu laufenden Anstrengungen zur Prozessoptimierung seitens des produzierenden Gewerbes genutzt wird. Jedoch gibt es auch Prozesse mit hohen energetischen Anforderungen, bei denen keine weiteren Einsparungen möglich sind, teilweise aber **Substitutionsmöglichkeiten** beim **Energieträgereinsatz** bestehen.

Neben Eingriffen in den technischen Produktionsablauf, welche immer sehr kostenintensiv sind, sollten in den Betrieben auch die systematische Einführung von **Energiemanagement** und **Energiecontrolling** initiiert werden, sofern dies noch nicht geschehen ist. Ein funktionierendes Energiemanagementsystem hilft einem Unternehmen oder einer Organisation energetische Leistung durch einen systematischen Ansatz kontinuierlich zu verbessern und dabei gesetzliche Anforderungen sowie anderweitige Verpflichtungen zu berücksichtigen. In der Regel können hier geringe Investitionen zu hohen Einsparungen führen.

Da der Einfluss der Stadtverwaltung auf die Optimierung der betriebsinternen Prozesse in örtlichen Unternehmen gering ist, wurde für die beiden Szenarien lediglich die Steigerung der Energieproduktivität als Ziel vorgegeben und die entsprechende Auswahl der Maßnahmen den innerbetrieblichen Fachleuten überlassen. Ein branchenübergreifender Erfahrungsaustausch wird jedoch als hilfreich angesehen.

Es bestehen vor allem im industriellen Bereich restriktive Vorgaben für Kapitalrückflusszeiten. Diese liegen im Durchschnitt bei etwa zwei bis vier Jahren, wobei die meisten Energiesparmaßnahmen eine deutlich längere „Lebensdauer“ aufweisen.

Neben der Wirtschaftlichkeit bestimmen auch andere Prämissen, ob Energiesparmaßnahmen umgesetzt werden. Investitionen in Energieeinsparmaßnahmen stehen immer in Konkurrenz zu anderen Investitionen, welche eher im Kerngeschäft (z. B. Produktforschung, Produktionsausbau) anzusiedeln und daher als betriebsnotwendige Voraussetzung eine höhere Priorität genießen. Hinzu kommt die unterschiedliche Bedeu-

tung der Energiekosten für die Kostenstruktur von Unternehmen verschiedener Branchen. Auch **Contractingangebote** sind nur begrenzt in der Lage diese Hemmnisse zu lösen.

Neben der Umsetzung von technischen Maßnahmen wurde mit den Teilnehmern der Veranstaltung Wirtschaft (vgl. Kapitel 6) über **Energieberatung** und die **Bildung von Netzwerken** gesprochen. Alle Akteure fanden Energieberatung als zentralen und wichtigsten Schritt um anschließend Maßnahmen umzusetzen, betonten aber auch, dass die Qualität der Energieberatung gewährleistet sein muss. Ziel sollte es sein, den Betrieben in der Stadt Plauen Energieberater an die Seite zu stellen, die vor Ort das Vertrauen der Akteure genießen und ihre Kompetenz bereits nachgewiesen haben. Die Vermittlung oder Weiterempfehlung solcher Beratung kann im Rahmen von Netzwerken erfolgen. Bei Netzwerkveranstaltung sollten weiterhin Best-Practice Beispiele, aber auch Fehler vorgestellt werden. So können die Netzwerkpartner auch aus Fehlern lernen oder gemeinsam Optimierungsvorschläge erarbeiten.

Für besonders gute Beispiele sind Auszeichnungen mit entsprechender Außendarstellung oft gute Anreize. Mit Hilfe von Wettbewerben oder Auszeichnungen wird einer breiten Öffentlichkeit aufgezeigt, dass die Akteure in der Stadt beispielhaft in ihrem Handeln vorangehen. So wurden der Handwerksbetrieb isotech Gebäudetechnik e.K. im Jahr 2014 mit dem Umweltpreis der Handwerkskammer Chemnitz ausgezeichnet. Gewürdigt wurde die Entwicklung eines Verfahrens zur Rückgewinnung von Hochdruckkondensat.

Zusammenfassung

Im Trendszenario werden unter den zuvor dargestellten Annahmen rund 2 % der Energie im Sektor Wirtschaft gegenüber dem Jahr 2015 eingespart (Tabelle 8). Durch aktives Handeln kann dieser Wert im Aktiv-

Szenario auf 10 % gesteigert werden. Die Einsparung von CO₂ schwankt in den Szenarien zwischen 25 % und 33 % gegenüber dem Jahr 2015.

Tabelle 8 **Energieeffizienz und -einsparpotenziale der Stadt Plauen im Bereich Wirtschaft**
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

Kennwert	Einheit	Trend 2025	Aktiv 2025
Energieproduktivität	% p.a.	1	2
Energieeinsparung ggü. 2015	GWh	4,7	35
Energieeinsparung ggü. 2015	%	2	10
CO ₂ -Einsparung ggü. 2015	1.000 t CO ₂	24	32
CO ₂ -Einsparung ggü. 2015	%	25	33

Verkehr

Im Verkehrssektor lassen sich Einspareffekte grundsätzlich erzielen, indem

- Verkehrsleistungen durch kürzere Wege vermieden werden (Nähe von Wohnen und Arbeiten, dezentrale Versorgung mit Schulen, Einkaufsmöglichkeiten, medizinischen Einrichtungen),
- die Wahl der Verkehrsmittel beeinflusst wird (Modal Split mit hohem Anteil des Fuß- und Radverkehrs, Förderung des ÖPNV und Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr auf andere Verkehrsträger bzw. Carsharing) bzw. indem
- energieeffizientere Fahrzeuge im öffentlichen und privaten Straßenverkehr eingesetzt werden (Einsparung durch Einsatz kleinerer Fahrzeuge, ggf. Hyb-

rid- und Elektrofahrzeuge, auch im kommunalen Fuhrpark).

Für den Einsatz **energieeffizienter Fahrzeuge** kann die Verwaltung der Stadt Plauen mit ihrem Fuhrpark selbst eine Vorbildfunktion bei Energieeffizienz und Energieeinsparung übernehmen.

Bisherige Aktivitäten [Stadt Plauen 2010c]:

- Die Stadt Plauen hat im Jahr 2007 ein Verkehrskonzept beschlossen, das dem ÖPNV und dem Radverkehr große Bedeutung beimisst.
- Das Radwegenetz ist konzipiert und wird unter Schwerpunktsetzung auf den Elster-Radweg und dem Bau von Bundesstraßen begleitenden Radwe-

gen (Pausaer Straße, Meßbacher Straße, in Planung) schrittweise umgesetzt

- Anlage von Park- und Ride- Parkplätzen an Endhaltestellen des ÖPNV
- Erhöhung der Attraktivität und ggf. Neuanlage von Haltestellen
- Bau attraktiver innerstädtischer Radwege
- Errichtung verkehrsberuhigter Zonen mit Höchsttempo 30 km/h, wechselseitigen Parkplätzen und Straßenbäumen (Pflanzung eines Baumes mindestens pro fünf Stellflächen) sowie Aufpflasterung von Konfliktstellen im gesamten Stadtbereich (Ausnahme Hauptverkehrsstraßen) zur Reduzierung der Luftschadstoffbelastung, Lärmbelästigung und Unfallgefahr durch Kfz

Im Bereich E-Mobilität wurden in der Stadt Plauen bereits verschiedene Aktivitäten initiiert:

- Inbetriebnahme von zwei Elektroladesäulen „Am Klostermarkt“ und „Stadt-Galerie Plauen“: Elektroautos können seit dem 24. September 2014 an diesen zwei Elektroladesäulen kostenfrei tanken
- Wanderausstellung Schaufenster Elektromobilität in Plauen



Abbildung 49 Ladesäule „Am Klostermarkt“

Quelle: (Stadtwerke Plauen Strom GmbH 2016a)

Ein mittlerweile bewährtes Instrument zur Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl im Sinne effizienter Verkehrsmittel und ohne aufwändige Infrastrukturmaßnahmen stellt das **Mobilitätsmanagement** dar. Es umfasst besonders Maßnahmen der Information und Organisation (z. B. Einführung von Jobtickets, Organisation von Fahrgemeinschaften, Parkraummanagement, Telearbeit, Anreize zur Fahrradnutzung) und lässt sich in Form des betrieblichen Mobilitätsmanagements am besten bei größeren Arbeitgebern umsetzen, die bereits recht gut an den öffentlichen Verkehr angeschlossen sind. Daher wird in Plauen empfohlen, die Einführung von betrieblichem Mobilitätsmanagement durch die Stadt zu unterstützen (→ Maßnahmenblatt M3 *Mobilitätsmanagement*).

Zur weiteren Stärkung der **E-Mobilität** in Plauen wird empfohlen, ein gemeinsames Konzept der Stadtverwaltung, der Stadtwerke Plauen Strom sowie dem Vogtlandkreis zu erstellen. Im Rahmen des Förderprogramms Elektromobilität fördert das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) kommunale Konzepte für die Elektromobilität. Die kommunalen Antragsteller müssen dabei aber bestimmte Fristen nach der Veröffentlichung eines Aufrufs einhalten (→ Maßnahmenblatt M1 *Konzept zur E-Mobilität*).

Im Mittelpunkt des Konzeptes sollte u.a. die Identifizierung von bedarfsgerechten Standorten für die Ladesäulen im Stadtgebiet stehen.

Hinzu kommt die Einbindung von Flottenbetreibern (z. B. Lieferdienste und Pflegedienste), da auf diesem Wege Multiplikatoren erreicht werden, deren Flotten in der Regel im Stadtgebiet oder unweit des Stadtgebietes eingesetzt werden.

Die Fahrradnutzung in Plauen war zuletzt mit einem Anteil von 1,8 % am Modal Split sehr schwach (vgl. Kap. 3.3), einer der Gründe ist die hügelige Topographie. Mit E-Bikes und Pedelecs lassen sich die innerstädtischen Steigungsstrecken wesentlich leichter bewältigen. Auf diese Weise lassen sich auch leichter Verkehrsanteile vom Pkw-Verkehr auf den energieeffizienten Zweiradverkehr verlagern. Daher sollten auch die elektrifizierten Zweiräder im Rahmen des Elektromobilitätskonzeptes einen hohen Stellenwert erhalten.

Dies ergänzt gut die bereits begonnenen Maßnahmen zur **Radverkehrsförderung**. Um den Radverkehr auch im öffentlichen Bewusstsein stärker zu verankern, wird der Stadt Plauen empfohlen, sich auch am jährlichen Wettbewerb „Stadtradeln“ zu beteiligen. Dieser Wettbewerb wird jährlich durch das Klimabündnis organisiert und motiviert die Einwohner, sich in Teams zusammenzuschließen, welche dann ihre mit dem Fahrrad zurückgelegten Kilometer im Internet eintragen. Damit entsteht sowohl ein Wettbewerb zwischen den Teams als auch zwischen den beteiligten Städten (→ Maßnahmenblatt M4 *Stadtradeln*).

Eine weitere Form der E-Mobilität ist die Straßenbahn, die in Plauen eine wesentliche Rolle spielt. Seit 1990 gehört sie der Plauener Straßenbahn GmbH an. Energieeinsparmaßnahmen konnten hier bereits umgesetzt werden. So sind alle 42 Wagen modernisiert und funktionieren mit der Technik der Energierückspeisung. Die Anwendung erfolgt bereits seit 1992 und beinhaltet die Nutzung der Bremsenergie zur Rückgewinnung von elektrischer Energie.

Demnächst sind 9 Niederflurwagen in Betrieb (Abbildung 50). Der Vorteil dieser Technologie besteht darin, dass sich die Fahrgastwechselzeit aufgrund der tiefergelegten Böden verkürzt und sich die barrierefreie Nutzung verbessert. Allerdings erhöht sich der energetische Verbrauch durch das höhere Leergewicht und die Motorleistung. Damit wird der Einspareffekt teilweise kompensiert. Die ersten beiden Niederflurstraßenbahnen wurden im Jahr 2013 eingesetzt [PSB 2016].



Abbildung 50 zweiteiliger Einrichtung-Niederflur-gelenktriebwagen der Stadt Plauen
Quelle: (Plauener Straßenbahn GmbH 2016)

Weitere Maßnahmen zur **Stärkung des ÖPNV** in Plauen waren die Erhöhung der Parkgebühren in der Innenstadt und seit 1992 besteht ein Vorrang des ÖPNV (→ Maßnahmenblatt M2 *Stärkung des ÖPNV*). Weiterhin wurde versucht mit Jobtickets Neukunden zu gewinnen. Jedoch sind die meisten Interessenten bereits ÖPNV-Nutzer [PSB 2016].

Weitere technische Maßnahmen wurden im Bereich der Gebäude und Anlagen der Plauener Straßenbahn durchgeführt. Zum Beispiel wurde das 1932 errichtete Hauptverwaltungsgebäude von 2005 bis 2011 umfangreich saniert. 2010 konnte der neue Straßenbahn-Betriebshof Wiesenstraße nach Um- und Ausbaumaß-

nahmen eröffnet und im Dezember 2015 ein Energieaudit durchgeführt werden.

Zudem wurde der Nachtbetrieb der Straßenbahn auf Busse umgestellt, die im 12-Minuten-Takt verkehren. Die Klimatisierung der Straßenbahnen wurde geprüft. Da die Straßenbahn jedoch nur für kurze Strecke genutzt wird, stand als Ergebnis der Prüfung fest, dass eine Modernisierung nicht zielführend ist.

4.3 Ressourceneffizienz

Die Nutzung natürlicher Ressourcen (z. B. Rohstoffe, Wasser, Boden) steigt seit Jahren kontinuierlich. Tempo und Intensität des Ressourcenverbrauchs belasten zunehmend die Ökosysteme und das Klima.

Zur Reduzierung der Ressourceninanspruchnahme und der damit verbundenen Umweltauswirkungen müssen über den Bereich der Energieversorgung hinaus Stoffströme oder Kreislaufmöglichkeiten mit einbezogen werden. Handlungsmöglichkeiten ergeben sich entlang des Produktlebenszyklus von der Rohstoffgewinnung über die Verarbeitung, Gestaltung der Produkte, den Handel und Konsum bis zur Wiederverwendung oder Entsorgung. Regionale und lokale Ebenen nehmen beim nachhaltigen Umgang mit Ressourcen bzw. der Erhöhung der Ressourceneffizienz einen immer größeren Stellenwert ein. Einige Stoffströme werden bereits regional oder lokal organisiert und gesteuert (z. B. Abfallwirtschaft oder Abwasserentsorgung), so dass auf kommunaler Seite entsprechende Gestaltungsmöglichkeiten bestehen.

Die Ressourcenschonung bzw. -effizienz umfasst ein weites Handlungsfeld. **Wichtige Elemente** für eine erfolgreiche Umsetzung sind u. a. [UBA 2015]:

Folgende Maßnahmen sollen perspektivisch erfolgen [PSB 2016]:

- Austausch der veralteten Wärmeversorgungstechnik in der Reparaturhalle aus dem Jahr 2008
- Umstellung der Busse von EU-Norm 4 auf 6 (Hybrid-Busse sind aufgrund der Geländemorphologie der Stadt Plauen jedoch nur bedingt möglich)
- Software für eine verbesserte Anfahrt

▪ Abfall vermeiden

Die Abfallvermeidung hat höchste Priorität. So besteht beispielsweise ein erhebliches Potenzial zur Reduzierung von Lebensmittelverschwendung. Dieses Potential gilt es zu erschließen.

▪ Urban Mining etablieren

Die Idee des Urban Mining basiert auf dem Ansatz der Kreislaufwirtschaft. Im engeren Sinne geht es um die Identifizierung anthropogener Lagerstätten, die Quantifizierung der darin enthaltenen Sekundärstoffe sowie die wirtschaftliche Aufbereitung der identifizierten Wertstoffe. Ziel ist die Bewirtschaftung dieser anthropogenen Lagerstätten und die Schaffung einer Rohstoffindustrie. Der Mensch wird hier nicht nur als Verbraucher, sondern auch als Produzent wertvoller Ressourcen betrachtet.

▪ Materialkreisläufe schließen

Hierzu zählt u. a. die Steigerung der stofflichen Verwertung von Kunststoffabfällen. Abgesehen von der Bezahlpflicht für Tragetaschen an den Verkaufskassen sollten z. B. Kunststofftüten zu einem festgelegten Anteil aus recycelten Kunststoff (Rezyklat) bestehen.

■ Flächenverbrauch stoppen

Die Ausweitung der Siedlungs- und Verkehrsflächen verbraucht mineralischer Rohstoffe, nicht nur für neue Gebäude sondern auch für die Erschließung von neuen Straßen und Leitungsinfrastrukturen. Um den Rohstoffverbrauch zu reduzieren, ist es unabdingbar, den Flächenverbrauch zu verlangsamen und mittelfristig ganz zu beenden.

■ Gebäude ressourcenschonend bauen und nutzen

Alle Phasen des Lebenszyklus von Bauwerken sind mit einem erheblichen Einsatz natürlicher Ressourcen verbunden. Ressourcenschonendes Bauen bedeutet daher, die Minimierung der Flächeninanspruchnahme, die Vermeidung von Abfällen und der Freisetzung von Schadstoffen im gesamten Lebenszyklus von Bauprodukten und Gebäuden, eine nachhaltige Materialgewinnung sowie die Absenkung des Gesamtenergieverbrauches.

■ Vorgaben für Ressourcenschutz in öffentlicher Beschaffung verankern

Die Nachfrage nach ressourcenschonenden Produkten und Dienstleistungen in der nachhaltigen Beschaffung der öffentlichen Hand und bei Großverbrauchern ist zu stärken. Vorgaben für den Ressourcenschutz in Ausschreibungen müssen verbindlich werden (vgl. auch Abschnitt 4.2).

■ Zivilgesellschaft beteiligen

Verbraucher/-innen nehmen durch ihre Kaufentscheidungen Einfluss auf Art und Menge des Ressourceneinsatzes und können durch die Nachfrage die Entwicklung des Marktangebotes hin zu mehr Ressourcenschonung unterstützen. Dies gilt nicht nur für private Endverbraucher, sondern auch für öffentliche ebenso wie für nichtöffentliche

(Groß-) Verbraucher. Motivation, Handlungskompetenz und Nachfrage nach ressourcenschonenden Produkten sollten deshalb gefördert werden.

Um die Bürger zu einem Umdenken beim Umgang mit Ressourcen zu sensibilisieren, ist eine intensive und überzeugende Öffentlichkeitsarbeit erforderlich. Dieser Prozess kann beispielsweise durch folgende **Maßnahmen** gefördert werden:

- Mehrweg-Verpflichtung für alle städtische Einrichtungen und Veranstaltungen (→ Maßnahmenblatt I8 *Mehrweg-Verpflichtung für städtische Einrichtungen und Veranstaltungen*)
- Zielsetzung Plastiktütenfreie Stadt (→ Maßnahmenblatt I7 *Zielsetzung plastiktütenfreie Stadt*)
- Realisierung von Fundgruben (Second Hand)
- Öffentlichkeitsarbeit im Bereich der Abfallwirtschaft (z. B. Bürgerberatung zur Abfallvermeidung, Information zur Kompostierung im eigenen Garten, Information zur getrennten Erfassung von Bioabfall aus Haushalten)
- wirksame Anreize zur Abfallvermeidung durch Ausgestaltung der Abfallgebühren
- gezielte (finanzielle) Anreize für den Einsatz von Holz als Baustoff

Ressourceneffizienz bedeutet, weniger Rohstoffe zu verbrauchen und die daraus entstehenden Umweltbelastungen zu verringern. Neben der Ausgestaltung ressourcenschonender Prozesse und Unterstützung nachhaltiger Verfahren steht v. a. die Bewusstseinsbildung für den Umgang mit wertvollen Ressourcen im Mittelpunkt, auch wenn sich ein Erfolg oft nicht in Zahlen messen lässt.

5 Szenarienvergleich

Zur Entwicklung konkreter Ziele für die Stadt Plauen wird ein Szenarienvergleich zwischen einem Referenzszenario (Trendszenario) und einem Klimaschutzszenario (Aktivszenario) erarbeitet. Die Szenarien unterscheiden sich in der Intensität der Klimaschutzaktivitäten. Somit zeigt das Aktivszenario einen möglichen Weg zu mehr Energieeffizienz und Klimaschutz in der Stadt Plauen auf. Die untersuchten Potenzialbereiche orientieren sich grundsätzlich an den zuvor im Rahmen der Energie- und THG-Bilanz vorgestellten Sektoren.

Die Handlungsoptionen werden im Folgenden für die Sektoren Wirtschaft, Haushalte sowie Energieerzeugung quantifiziert. Im Verkehrssektor wurde die Betrachtung der Handlungsoptionen auf den Einflussbereich der Stadt Plauen beschränkt. Die Frage von Veränderungen im Bereich Verkehr ist sehr von Entscheidungen anderer Ebenen, insbesondere der EU und im Bund, abhängig. Für die Aufstellung der Gesamtbilanz wurde der Verkehrssektor jedoch bilanziell berücksichtigt.

Für die Einordnung der identifizierten Maßnahmen wurde ergänzend zum Trendszenario ein weiteres Szenario für die Entwicklung des Energieverbrauchs und der Emissionen entwickelt. Die Leitlinien der Szenarien stellen sich wie folgt dar:

Das **Trendszenario** dient als Referenzszenario, anhand dessen aufgezeigt werden soll, welche Entwicklungen unter weitestgehend unveränderten Rahmenbedingungen bis zum Jahr 2025 zu erwarten sind. Bei

der Erstellung des Trendszenarios erfolgte eine Fortschreibung der bisherigen Entwicklung. Diese erfolgt aber nicht linear, es wurden strukturelle Veränderungen, wie beispielsweise die Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung sowie der technische Fortschritt berücksichtigt.

Mit dem **Aktivszenario** soll ein Pfad beschritten werden, bei dem die Umsetzung geeigneter Maßnahmen zur Energieeinsparung sowie zum Ausbau der erneuerbaren Energien vorausschauend und koordiniert verläuft. Es werden zusätzliche Maßnahmen bei Gebäuden, im Wirtschaftssektor und im Bereich Energieerzeugung umgesetzt, die überwiegend technisch und wirtschaftlich durchführbar sind. In diesem Kapitel werden die Effekte der beschriebenen Handlungsoptionen in den Szenarien im Hinblick auf deren Auswirkungen auf die Energie- und Emissionsbilanz, die Anteile der erneuerbaren Energieerzeugung sowie die Investitionskosten aufgezeigt.

5.1 Energieerzeugung

Trotz einiger KWK- bzw. Nah- und Fernwärmepotenziale außerhalb der mit Fernwärme von envia THERM versorgten Wohn- und Gewerbegebiete, ist auch im Aktivszenario bis zum Jahr 2025 nicht mit einem starkem Ausbau der Fernwärme zu rechnen.

Jedoch ist es denkbar, das **Biogaspotenzial** in der Region auszuschöpfen und einen Teil des Erdgaseinsatzes damit zu substituieren, wodurch der Anteil von Biogas/Biomethan (PE-Einsatz Biogas: 7 GWh im

Jahr 2025) am Primärenergieeinsatz ansteigt und sich der Erdgaseinsatz um genau diesen Wert vermindert.

Während im Bereich der Windenergie keine Potenziale für das Stadtgebiet gesehen werden, wird im Aktivszenario aber von einem **Ausbau der Photovoltaik-Dachanlagen** entsprechend der Hälfte der zuvor genannten Potenziale (vorzugsweise Dächer mit Südausrichtung) ausgegangen.

Die Stromeinspeisung aus PV-Dachanlagen sowie der bereits installierten PV-Freiflächenanlage erhöht sich um das Doppelte im Jahr 2025 gegenüber 2015.

Somit weist die EE-Stromerzeugung in Plauen (v.a. Photovoltaik und Biomethan-BHKW Seehaus) im Jahr 2025 dann einen Anteil von ca. 80 % an der gesamten Stromerzeugung Plaueus auf (Abbildung 51).

Die gesamte **Stromerzeugung** in Plauen liegt aber weiterhin **deutlich unter dem Strombedarf** der Stadt im Jahr 2025 und beträgt ca. 17 % (Abbildung 52), womit die Stadt Plauen ihren benötigten Strom bilanziell vorwiegend importiert.

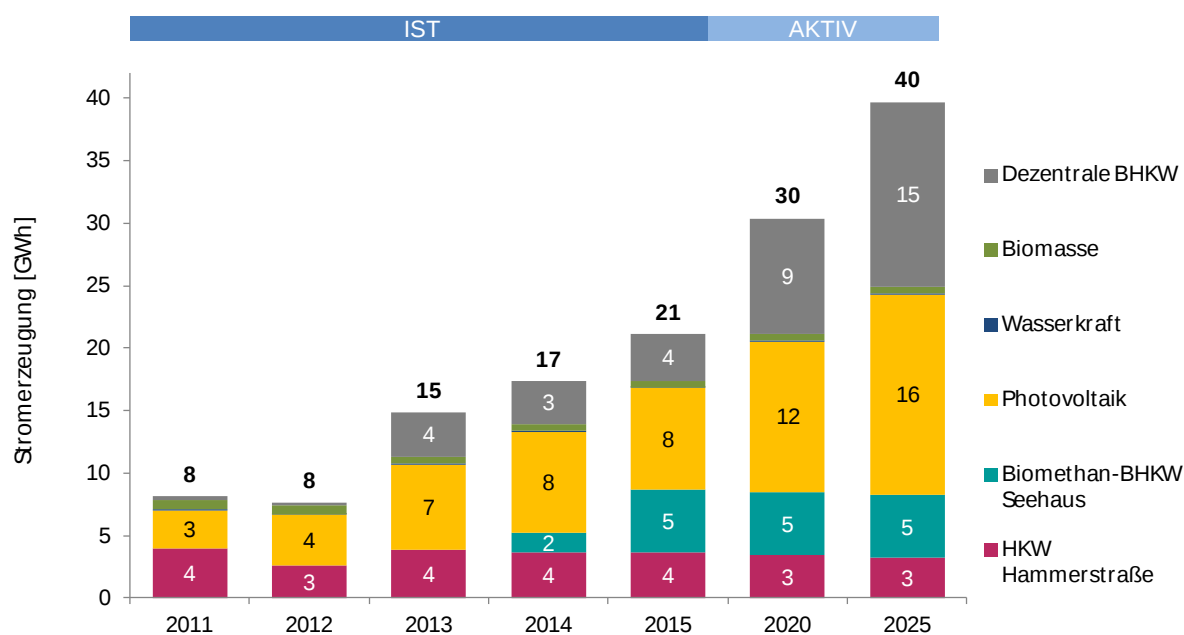


Abbildung 51 Stromerzeugung der Stadt Plauen nach Energieträgern im Aktivszenario

Quelle: [envia them 2016a], [eins energie 2016], [Stadtwerke Plauen Strom 2016], Berechnung und Darstellung IE Leipzig

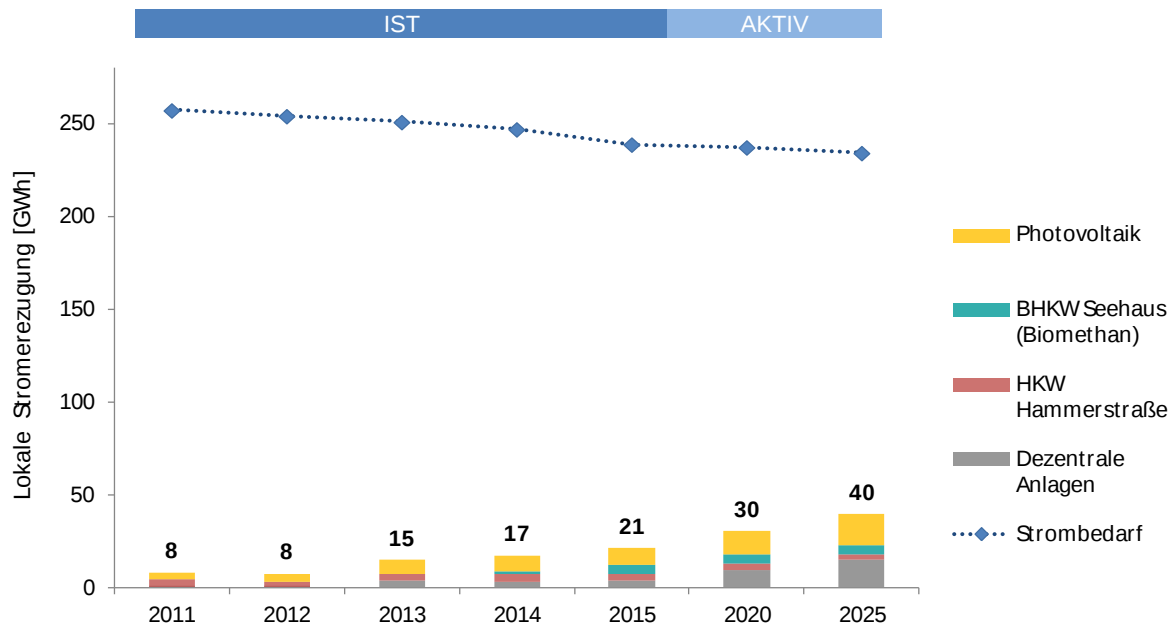


Abbildung 52 Stromezeugung nach Anlagentyp vs. Strombedarf der Plauen im Aktivszenario

Quelle: [envia therm 2016a], [eins energie 2016], [Stadtwerke Plauen Strom 2016], Berechnung und Darstellung IE Leipzig

5.2 Energieverbrauch

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs innerhalb der Szenarien ist in Abbildung 53 dargestellt. Im Trendszenario wird der Endenergieverbrauch um rund 3 % gegenüber dem Jahr 2015 sinken, bei Umsetzung der Maßnahmen des Aktivszenarios kann eine Einsparung von 8 % erreicht werden.

Die Entwicklung innerhalb der einzelnen Sektoren ist unterschiedlich. Im Verkehrsbereich sind die Einsparungen allein auf den Rückgang der Bevölkerung zurückzuführen. Dieser Sektor wurde in die Maßnahmenberechnung nicht einbezogen, hierfür sind um-

fangreiche Analysen im Rahmen eines Verkehrskonzeptes nötig, um weitere Einsparpotenziale zu beziffern.

Im Bereich der Haushalte ist das Einsparpotenzial hoch. Im Trendszenario werden rund 9 % Energie eingespart. Bei Umsetzung der Maßnahmen können im Aktivszenario bis zu 20 % eingespart werden. Im Sektor Industrie/GHD sind unter den Annahmen für das Aktivszenario maximal 11 % Energieeinsparung möglich.

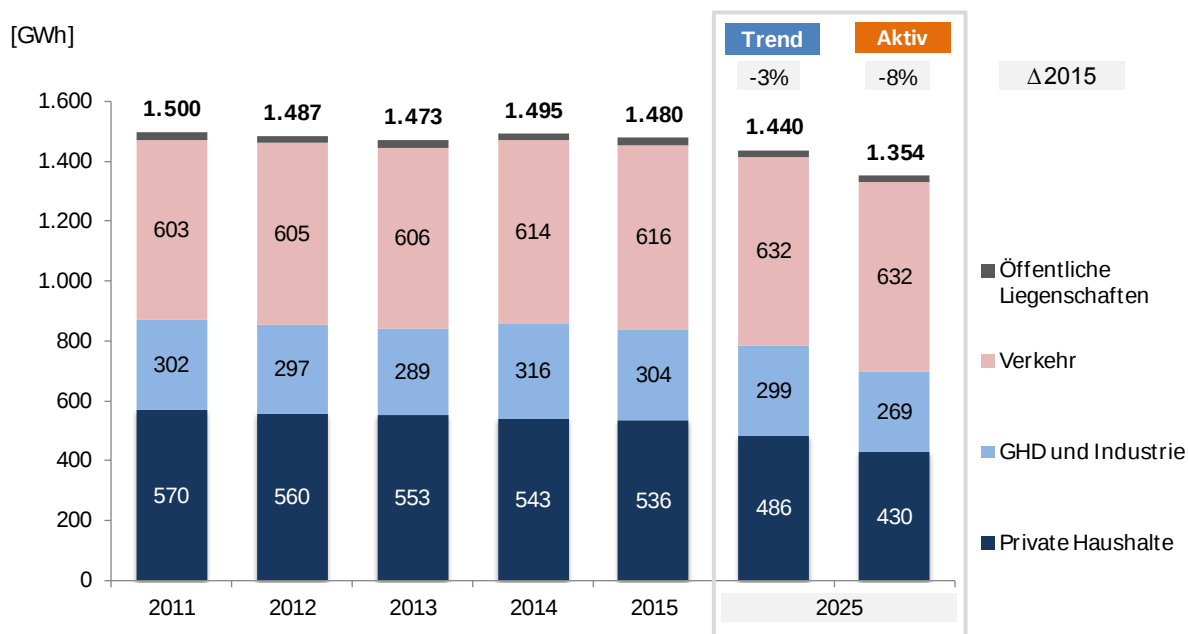


Abbildung 53 Endenergieverbrauch der Stadt Plauen nach Verbrauchssektoren und Szenarien

Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

5.3 Emissionen

Im Trendszenario wird davon ausgegangen, dass sich die energiebedingten CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2025 gegenüber dem Jahr 2015 um 12 % verringern (vgl. Abbildung 54). Bei Umsetzung der Maßnahmen im Aktivszenario ergeben sich Einsparpotenziale von 18 %. Für die nicht-energiebedingten THG-Emissionen wird sowohl im Trend- als auch Aktivszenario von einem leichten Rückgang (-2 %) aus-

gegangen (vgl. Abschnitt 3.4). Größten Einfluss auf die Entwicklung der energiebedingten THG-Emissionen haben die geringeren Emissionen aus dem Stromverbrauch. Je nach Umsetzungsgrad der Maßnahmen in den Szenarien können die CO₂-Emissionen je Einwohner und Jahr von aktuell 6,2 t auf bis zu 5,1 t (Aktivszenario) reduziert werden (vgl. Abbildung 55).

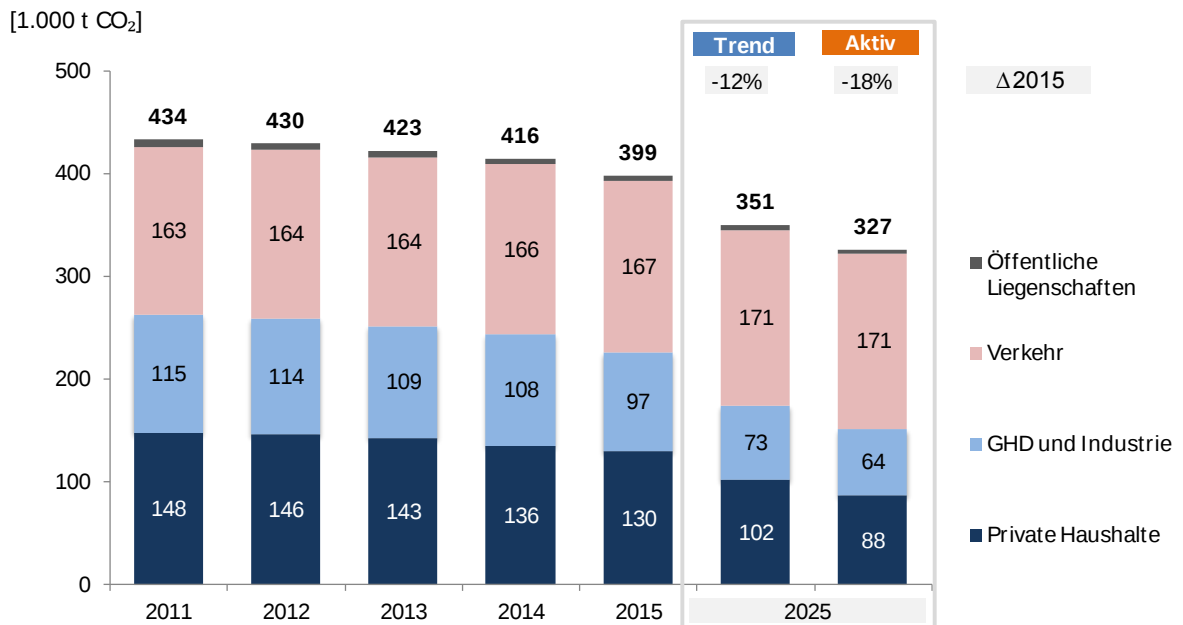


Abbildung 54 Energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen nach Verbrauchssektoren und Szenarien
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

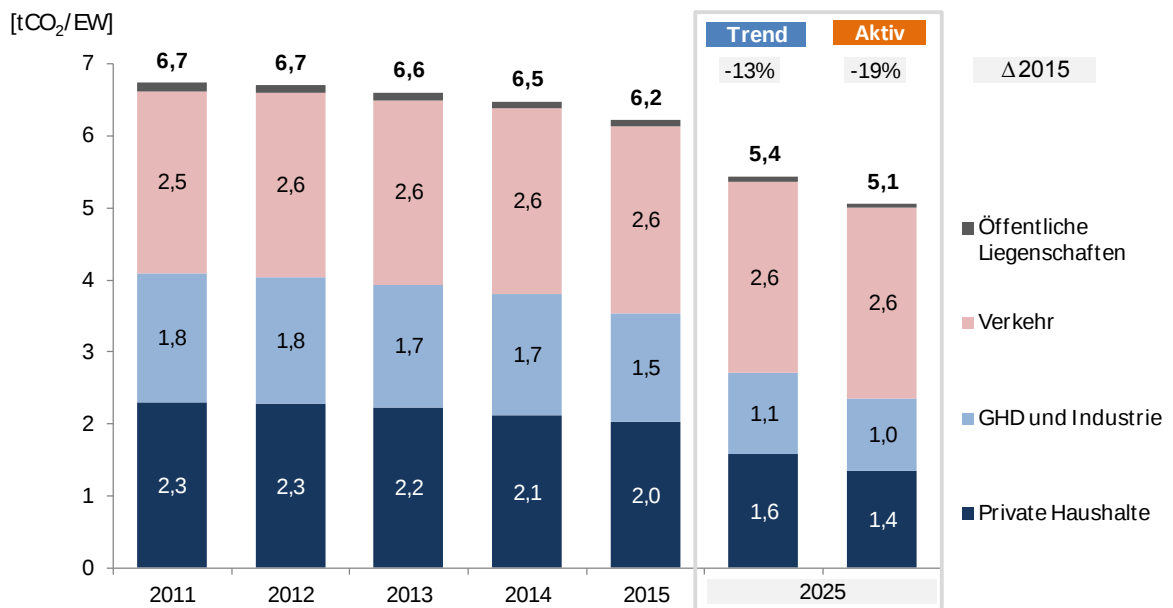


Abbildung 55 Energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen je Einwohner nach Verbrauchssektoren und Szenarien
Quelle: Berechnung und Darstellung IE Leipzig

6 Akteursbeteiligung

Die Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Plauen erfolgte in einem partizipativ gestalteten Prozess. Neben einer engen und regelmäßigen Abstimmung mit der Stadt Plauen als Auftraggeber umfasste die Akteursbeteiligung öffentliche Beteiligungsveranstaltungen, Fachinterviews und eine kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit.

Als begleitendes Element zur Erstellung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes wurden mehrere Instrumente der Beteiligung eingesetzt. Die jeweiligen Formate dienten der Information über Zwischenergebnisse und erste mögliche Maßnahmen, deren Umsetzungsrelevanz mit den Akteuren diskutiert wurde.

Die Akteursbeteiligung folgte einem mehrstufigen Ansatz (Abbildung 56). Dieser beinhaltete die Identifizierung relevanter Gruppen im Rahmen von Fachinterviews. Die Aktivierung der jeweiligen Akteure

wurde durch eine gezielte Presse- und Öffentlichkeit erreicht. Konkret wurden die Akteure in Workshops in die Erarbeitung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes mit eingebunden.



Abbildung 56 Ablaufschema Beteiligungsprozess
Quelle: Darstellung IE Leipzig & BuZ

6.1 Projektteam

Im Rahmen der Erarbeitung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes wurde als Begleitgremium ein Projektteam eingerichtet. Dieses Projektteam setzte sich aus Vertretern der Verwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieberatern, der lokalen Energieversorger sowie aus Mitgliedern des Stadtrates zusammen (Abbildung 58).

In enger Verzahnung mit den übrigen Arbeitspaketen wurden drei Sitzungen des Projektteams (PTS) umgesetzt.

Zusätzlich wurde mit den Mitgliedern des eea-Teams eine Sitzung am 29.06.2016 durchgeführt. Hierbei wurden vertiefend die Ergebnisse des Workshops Verwaltung diskutiert und aufgearbeitet.

PTS 1: Auftaktveranstaltung am 02.02.2016

In der Auftaktveranstaltung wurden den Mitgliedern des Projektteams die Arbeitspakete sowie die geplanten Veranstaltungen im Rahmen des IEKK vorgestellt. Darüber hinaus wurden mit den Teilnehmenden erste Termine abgestimmt sowie Kommunikationskanäle, für die Ansprache der unterschiedlichen Akteure für die geplanten Veranstaltungen, besprochen. Zudem wurden mögliche Interviewpartner benannt, die im Nachgang durch die Stadtverwaltung, das Institut für Energie sowie das Büro für urbane Zwischenwelten kontaktiert wurden. Im Ergebnis standen für die weiteren Arbeitsschritte ein konkretisierter Zeitplan sowie der Zugang zu wesentlichen Akteuren der Kommune zur Verfügung.



Abbildung 57 Impressionen 1. PTS
Quelle: Foto Stadt Plauen 2016

PTS 2: Zwischenergebnisse am 17.08.2016

Das 2. Treffen diente der Präsentation von Zwischenergebnissen sowie der Ergebnisvorstellung der bereits durchgeführten Fachinterviews. Des Weiteren wurden die kommenden zwei Workshops geplant sowie deren Veranstaltungsorte und möglich Kooperationspartnerschaften diskutiert. Dabei wurde es für gut empfunden, die Informationsveranstaltung für Unternehmen

gemeinsam mit der Staatlichen Studienakademie Plauen durchzuführen. Als Veranstaltungsort für den Workshop private Haushalte wurde sich auf das Quartier 30 in Plauen verständigt.

PTS 3: Diskussion Endbericht am 12.12.2016

Im Vorfeld des Termins wurde den Teilnehmern der Entwurf des Endberichts zur Verfügung gestellt. Im Rahmen der abschließenden Projektteamsitzung sind die wichtigsten Ergebnisse und der Maßnahmenkatalog zur Diskussion gestellt worden. Die Mitglieder des Projektteams erhielten anschließend die Gelegenheit für Rückmeldungen. Darüber hinaus bestand die Möglichkeit, innerhalb einer Woche weitere Anmerkungen und Ergänzungen zum Endbericht und dem darin enthaltenden Maßnahmenkatalog an das IE Leipzig zu geben.



Abbildung 58 Zusammensetzung Projektteam
Quelle: Darstellung IE Leipzig

6.2 Fachinterviews

Zur Identifizierung relevanter Akteursgruppen wurden zu Beginn und während des Beteiligungsprozesses Fachinterviews, unter anderem mit Vertretern der lokalen Energieversorgungsunternehmen, der Wirtschaftsförderung Plauen sowie der Wohnungsgenossenschaft Plauen geführt (Tabelle 9).

Ziel der Gespräche war es, die spezifischen Interessenlagen der jeweiligen Gruppen zu ermitteln und darauf aufbauend eine Strategie zur Aktivierung zu

entwickeln. Abgefragt wurden darüber hinaus die Potentiale für ein klimafreundlicheres Handeln in der Region sowie das Interesse am Thema insgesamt. Die Interviewpartner wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber benannt. Leider konnten die Unternehmen Plauen Stahl Technologie GmbH, BAP Boysen Abgassysteme Plauen GmbH & Co. KG, Vogtlandmilch GmbH, Sternquell-Brauerei GmbH, vosla GmbH nicht für ein Fachinterview gewonnen werden.

Tabelle 9 Übersicht der durchgeführten Fachinterviews

Teilnehmer	Name
Staatliche Studienakademie Plauen	Herr Prof. Dr. Neumann
Wirtschaftsförderung	Herr Stempel
Handwerkskammer Chemnitz Ast. Plauen	Frau Schönherr
WBG - Wohnungsbaugesellschaft Plauen mbH	Herr Schulz
AWG - Wohnungsgenossenschaft Plauen eG	Herr Schneider
Envia THERM	Herr Kliemann
Stadtwerke Strom Plauen GmbH und Co KG	Herr Hoffmann
Stadtwerke Erdgas Plauen	Herr Wünsch
Federntechnik Knörzer GmbH	Herr Mocker
Kelvion Radiator GmbH	Herr Krauße

Folgende Ergebnisse konnten ermittelt werden:

Kommunikation/Motivation/Anreize

- Im Allgemeinen ist bei den Interviewten und dem überwiegenden Teil der Unternehmen ein Verständnis für die Notwendigkeit zur Verbesserung der Klimabedingungen und die Bereitschaft zur Verbesserung vorhanden
- Die Sensibilisierung für die Thematik ist größtenteils, vor allem im öffentlichen und unternehmerischen Bereich, erfolgreich vorangeschritten
- Eine weitere, konkrete und intensive Auseinandersetzung mit Themen der Energieeffizienz und des Klimaschutzes ist notwendig, allerdings sind zeitliche Kapazitäten begrenzt
- Finanzielle Anreize in Form von Fördermitteln werden als die überzeugendsten eingeschätzt. Vor allem Betriebe, die sich zwar bereits mit der Thema-

tik auseinandergesetzt haben, aber noch keine Maßnahmen umgesetzt haben, könnten dadurch positiv angeregt und überzeugt werden.

- Die Förderlandschaft müsste sich allerdings vereinfachen bzw. die Antragsstellung müsste weniger kompliziert gestaltet sein, damit möglichst viele Unternehmen und Betriebe, vor allem die kleineren, diese in Anspruch nehmen können. Anderenfalls würden die Betriebe bis zur unumgänglichen Ersatzinvestition mit einer Umrüstung abwarten.
- Um möglichst viele Haushalte nachhaltig zu erreichen bzw. zu motivieren, könnte bereits in Kindergärten die Energieeinsparung thematisiert werden
- Maßnahmen und Aktivitäten zur Energieeffizienz als regionale Beste-Praxis-Beispiele transparent vermittelt um andere Unternehmen zu motivieren
- Würdigung der Betriebe und Unternehmen durch Auszeichnungen, die sich in Energieeffizienz und Klimaschutz engagieren (Imageaufwertung und Vorbildfunktion).
- Die bisherigen Auszeichnungen, ausgestellt durch die HWK und der Umweltallianz Sachsen, können sinnvoll durch weitere ergänzt werden. In der Stadtgalerie könnten diese Auszeichnungen oder Erfolgsbeispiele bildhaft ausgestellt und vermittelt werden.

Energieeffizienz und erneuerbare Energien

- Im Allgemeinen besteht eine große Akzeptanz gegenüber erneuerbarer Energien.
- Bisherige Aktionen sind eher kleinteilig und in einfach umzusetzenden Maßnahmen vorhanden.
- Für Unternehmen und Betriebe spielen vor allem die Energieautarkie, bzw. die Eigenstromnutzung durch die Errichtung von Photovoltaikanlagen oder anderer erneuerbarer Energien eine wesentliche Rolle.

- Großes Potential wird in der Sanierung bzw. Umrüstung von alten Gebäuden, inklusive deren technischen Ausstattung und im Gebäudeneubau gesehen. Dabei spielt die Umrüstung der Lichtquellen auf LED-Technik und die Heiztechnik eine wichtige Rolle.
- Weitere Potenziale werden in der Einführung bzw. Umgestaltung der Frequenzsteuerung, Lüftungsanlagen, Kälteanlagen, Nutzen von Abwärme und Eigenstromerzeugung gesehen.
- Der Fuhrpark von Handwerksbetrieben, Unternehmen und im städtischen Verwaltungsbereich kann durch Elektromobilität sinnvoll ergänzt oder umgerüstet werden.
- Bei der Neuerschließung von Gewerbegebieten sollte die Nutzung erneuerbarer Energiequellen fest verankert sein
- Die geografische Lage des Vogtlandes bietet großes Potential im Bereich der Windenergiegewinnung, der Aufbau solcher Anlagen müsste sinnvoll durch die Entwicklung von Energiespeichern ergänzt werden

Akteure

Neben den ansässigen Unternehmen in Plauen, wurden folgende Initiativen/Akteure /Institutionen genannt, die einen erheblichen Beitrag beim Erreichen der Klimaschutzziele leisten könnten

- Energieberater Vogtlandkreis (Herr Hergert)
- Sächsische Energieagentur GmbH (SAENA)
- BAP Boysen Abgassysteme Plauen GmbH & Co. KG
- Rubinmühle Vogtland GmbH
- Stadtverwaltung, Wirtschaftsförderung
- IHK und HWK, können mit deren Veranstaltungen in die einzelnen Unternehmen hineinwirken

- Sächsische Studienakademie Plauen, Studierende und Praxispartner

Die Ergebnisse der Fachinterviews wurden bei der begleitenden Presse- und Öffentlichkeitsarbeit sowie

bei der Umsetzung von Beteiligungsformaten aufgegriffen. Darüber hinaus gingen die gewonnenen Erkenntnisse in den Maßnahmenkatalog als auch in das Kommunikationskonzept ein.

6.3 Workshops und Veranstaltungen

Es wurden vier Veranstaltungen durchgeführt. In der folgenden Übersicht (Abbildung 59) sind die Workshops mit den jeweiligen Zielgruppen und Wirkungsbereichen dargestellt.

Veranstaltung 1 29.04.2016	Öffentlicher Workshop Zielgruppe: interessierte Öffentlichkeit
Veranstaltung 2 11.05.2016	Verwaltung und öffentliche Daseinsfürsorge Zielgruppe: Mitarbeiter der Stadt
Veranstaltung 3 28.09.2016	private Haushalte Zielgruppe: Energieberater, Architekten, Wohnungsgenossenschaften, Mieter- und Vermieterverbände
Veranstaltung 4 09.11.2016	GHD & Industrie Zielgruppe: Unternehmen, Gewerbetreibende, Dienstleister der lokalen Wirtschaft

Abbildung 59 Übersicht Veranstaltungen
Quelle: Darstellung BuZ

Für die Akteure aus den Bereichen Verwaltung und öffentliche Daseinsfürsorge sowie private Haushalte (Wohnimmobilien) wurden Workshops durchgeführt. Für die (interessierte) Öffentlichkeit als auch für die Wirtschaft fanden Informationsveranstaltungen statt.

Veranstaltung 1: Informationsstand Tag der erneuerbaren Energien

Am 29.04.2016 fand in der Zeit von 11.00 und 19:00 Uhr in der Stadtgalerie Plauen der Tag der erneuerbaren Energien statt. Am Stand des EKK-Teams wurden die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Plauen spiele-

risch über die Themen Klimaschutz und Energieeffizienz informiert und zum Mitgestalten animiert.

Über das „Klimaglücksrad“ wurden Interessierte spielerisch zu effizienten und weniger effizienten Maßnahmen der Energieeinsparung im eigenen Heim und im persönlichen Umfeld informiert. Im Nachgang hatten die Teilnehmenden zusätzlich die Möglichkeit, an einer Karte der Stadt Plauen Klima- und Energieproblemstellen aufzuzeigen bzw. zu markieren.



Abbildung 60 Klimaglücksrad
Quelle: Foto IE Leipzig



Abbildung 61 Gewinne des Klimaglücksrades
Quelle: Foto BuZ

Nach dem spielerischen „Beteiligungsprozess“ gab es noch die Möglichkeit, sich an einem Plakat über den aktuellen Stand der Erstellung des IEKK sowie über weitere Aktivitäten im Themenbereich in Plauen zu informieren. Bürger konnten ihre Kontaktdaten hinterlassen, um auch zukünftig über Maßnahmen, den Projektstand sowie Veranstaltungen informiert zu bleiben.

Als dritte Ebene der Beteiligung wurde eine weiße Wand am Stand platziert, auf der die Bürgerinnen und Bürger ihre persönlichen Anliegen und Wünsche einbringen konnten. Mehr als 100 Personen konnten so mit der Präsenz an diesem Tag erreicht werden. Durch die Teilnehmenden wurde eine Vielzahl von Anregungen und Wünschen zum Klimaschutz in Plauen geäußert:

- Unterstützung für einkommensschwache Haushalte beim Energiesparen
- faire Stromtarife
- Service beim Tarifwechsel zu Ökostrom
- Photovoltaik-Kataster
- Ausbau innerstädtisches Fernwärmenetz
- Elektroauto Carsharing
- Ausbau E-Mobility
- Windenergie – mehr Aufklärung der Bevölkerung
- Fassaden dämmen – Photovoltaik nicht an Fassaden
- Energiespartipps umsetzen
- Urban Gardening/Stadtgärten



Abbildung 62 Informationstafeln
Quelle: Foto IE Leipzig

Veranstaltung 2:

Workshop mit Mitarbeitern der Verwaltung

Am 11.05.2016 fand ein Workshop für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung statt. Gemeinsam bearbeiteten die 15 Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Vormittag das Thema „Klimaschutzaktivitäten im kommunalen Einflussbereich der Verwaltung“. Im Anschluss wurden Maßnahmen vor dem Hintergrund der Handlungsmöglichkeiten der Verwaltung bewertet.



Abbildung 63 Impressionen Teilnehmer Workshop Verwaltung
Quelle: Foto BuZ

Folgende Maßnahmen wurden von der Verwaltung als sinnvoll angesehen und unterstützt:

- Entwicklung eines Leitfadens „energiegerechte Bauleitplanung“
- Energetische Empfehlung bei Städtebaulichen Wettbewerben
- Parkplätze für E-Mobilität
- Definieren von Leitzielen
- Umwandlung des dezentralen Beschaffungswesens zu zentralen Beschaffungswesens
- Förderung von energieeffizienten Verhalten der Mitarbeiter
- Einkaufsrichtlinien für Verwaltung
- Stärkung der internen Kommunikation

- Energieberatung vorantreiben
- Entwicklung einer Richtlinie für Ausschreibungen mit umweltfreundlichen Bewertungskriterien (dringend notwendig)
- Selbstverständnis bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern beim Umgang mit den Ressourcen entwickeln



Abbildung 64 Ergebnisse Workshop Verwaltung
Quelle: Foto BuZ

Am Nachmittag wurden die Themen kommunales Energiemanagement, Einstellung eines **Klimamangers** sowie Finanzierungsmöglichkeiten erörtert. Aus diesem Diskurs ging hervor, dass ein kommunales Energiemanagement für die Stadt Plauen ausdrücklich gewünscht sowie notwendig ist.

Als dringende **Aufgaben** eines Klimaschutzmanagers wurden folgende Aufgaben festgehalten:

- Einführung eines Gebäudemanagements
- Konstante Umsetzung von Maßnahmen

- Zusammenführung von Unterhaltungsmanagement und Investitionsmaßnahmen
- Schulungen / Sensibilisierung der Nutzer öffentlicher Gebäude
- regelmäßige Kontrollen und Ablesungen
- Gebäudeakten anlegen und fortführen
- regelmäßige (z.B. quartalsweise) ämterübergreifende Beratungen
- Berichterstattung und Öffentlichkeitsarbeit „intern“ & „extern“ und Erfolge kommunizieren

Die Ergebnisse des Workshops wurden im Maßnahmenkatalog aufgenommen und sind im Kapitel 4.2 Potenzialanalyse Kommune beschrieben.



Abbildung 65 Ergebnisse Workshop Verwaltung
Quelle: Foto BuZ

Veranstaltung 3: Workshop Private Haushalt

Die dritte Veranstaltung fand am 28.09.2016 im Quartier 30 des Wohn- und Lebensräume e.V. in Plauen statt.

Nachdem die über 20 Teilnehmerinnen und Teilnehmer zur Erstellung des IEKK und dessen Zwischener-

gebnisse informiert wurden, stellten verschiedene Unternehmen und Institutionen Maßnahmen zur Energieeffizienz in Wohnimmobilien vor.

Folgende Vorträge wurden präsentiert:

- Perspektiven im Wärmemarkt
Herr Gansler (Leipziger Institut für Energie GmbH)
- Wärmeversorgung in Plauen
Herr Wunsch (Stadtwerke Erdgas Plauen GmbH)
- Fernwärmeversorgung in Plauen
Herr Kliemann (envia THERM GmbH)
- Photovoltaik-Anlagen auf Mehrfamilienhäusern
Herr Hoffmann (Stadtwerke - Strom Plauen GmbH & Co.)
- Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten
Herr Trispel (Verbraucherzentrale Sachsen e.V., Plauen)
- Stadtumbaugebiet Schlossberg Plauen
Herr Opitz (M&S Umweltprojekt GmbH)
- Kalte, intelligente Wärmenetze
Herr Felgentreff (Experte für den Bereich Solarthermie)

Im Anschluss der Vorträge bewerteten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer effizienzsteigernde Methoden und Instrumente für Wohnimmobilien. Folgende Punkte wurden in der Diskussion herausgestellt:

- Information, Beratung, Förderung
- Quartierskonzepte
- Analyse Abwärmequellen
- Contracting
- Hydraulischer Abgleich
- Kesseltausch
- Gebäudesanierung
- Solarthermie



Abbildung 66 Impressionen Workshop private Haushalte im Quartier 30
Quelle: BuZ

Leider war aufgrund des engen Zeitrahmens der Veranstaltung nur beschränkt Raum für weiterführende Diskussionen, was im Nachgang der Veranstaltung kritisch von den Teilnehmern angemerkt wurde. Bei der Organisation zukünftiger Veranstaltungen sollte eine großzügigere Zeitplanung berücksichtigt oder die Anzahl der Fachbeiträge reduziert werden.

Abschließend bot der Gastgeber der Veranstaltung im Quartier 30, die Wohnungsbaugesellschaft Plauen mbH, die Möglichkeit zur Besichtigung des energieeffizient sanierten Objektes in der Karlstraße 22/24.

Veranstaltung 4: Informationsstand „21. IHK-Expertensprechtag - Gründen und Wachsen mit Erfolg“

Am 09.11.2016 fand in der Regionalkammer Plauen der IHK Chemnitz der 21. Expertensprechtag „Gründen und Wachsen mit Erfolg“ statt. Im Rahmen dieser Veranstaltung wurde gemeinsam mit der Wirtschaftsförderung der Stadt Plauen ein Informationsstand organisiert. Ziel war es den aktuellen Stand des Kli-

maschutzkonzeptes sowie mögliche Förder- und Beratungsangebote für Unternehmen zu vermitteln. Weiterhin sollten durch persönliche Gespräche und durch die Bearbeitung eines kurzen Fragebogens Kontakte aufgenommen und persönliche Erfahrungen und Anregungen festgehalten werden.

Die Veranstaltung wurde von ca. 90 Interessierten besucht. Am Stand des EKK-Teams konnten so viele Unternehmen im Gespräch und über den Fragebogen erreicht werden. Befragt wurden Personen aus den Sektoren Dienstleistung, Landwirtschaft und Handwerk.



Abbildung 67 Impressionen Informationsstand Wirtschaft
Quelle: BuZ

Die Befragten sahen folgende Potenziale hinsichtlich Energieeffizienz und Klimaschutz im eigenen Unternehmen:

- effizienterer Umgang mit Ressourcen wie Kraftstoff, Papier, Elektroenergie, Wärmeenergie
- PV Anlagen
- Restriktiver Umgang mit Düngemitteln
- energieeffizientere Geräte
- BHKW, PV, LED-Beleuchtung
- Monitoring Heizmedien



Abbildung 68 Impressionen Informationsstand Wirtschaft
Quelle: BuZ

Motivation für klimafreundliches Handeln sehen die Befragten primär in der Möglichkeit Kosten einzusparen. Ein weiterer Motivationspunkt stellen ein positives Image und der Beitrag zum Klimaschutz dar.

6.4 Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Die wesentlichen Meilensteine des Klimaschutzkonzeptes wurden über entsprechende Pressemitteilungen an die lokalen Medien (Abbildung 69) kommuniziert und auf der Web-Site der Stadt Plauen veröffentlicht (Abbildung 70).

Weiterhin konnte mit Hilfe der Fragebogen festgestellt werden, dass (lokale) Energieeffizienz-Netzwerke kaum bekannt sind.

Die Förderangebote der SAB und BAFA sind bekannt, dass die IHK oder die sächsische Energieagentur SAENA auch Beratungsangebote zur Verfügung stellt, war nicht bekannt. Die Mehrheit der befragten Personen hatte bis zu diesem Zeitpunkt noch keine Förderung bzw. Beratungen in Anspruch genommen.



Abbildung 69 Tag der erneuerbaren Energien am 29.04.16 in Plauen

Quelle: Vogtlandanzeiger vom 30. April 2016

Während der Konzepterstellung konnte sich die Öffentlichkeit kontinuierlich auf der Homepage der Stadt Plauen über das Energie- und Klimaschutzkon-

zept sowie über den European Energy Award® (eea) informieren.

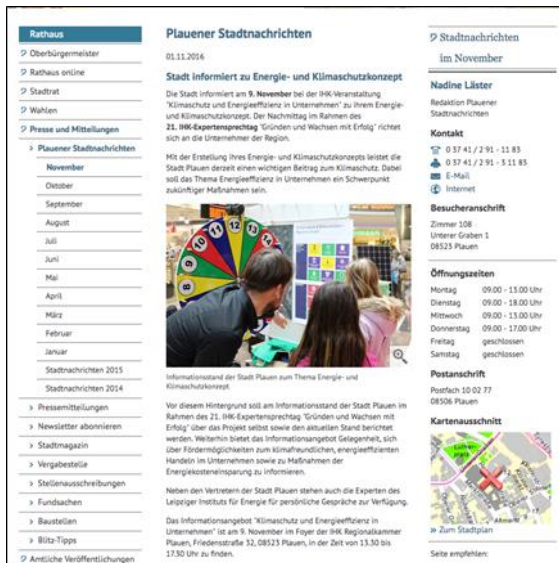


Abbildung 70 Homepage Stadt Plauen vom 17.11.16
Quelle: www.plauen.de

6.5 Zusammenfassung

Durch die aktive Beteiligung konnten wesentliche Personengruppen in die Erstellung des IEKK einbezogen werden. Darüber hinaus dienten die verschiedenen Workshops und Veranstaltungen dazu, mit Vertreterinnen und Vertretern der Verwaltung, Unternehmen der freien Wirtschaft sowie mit Bürgerinnen und Bürgern gemeinsam Maßnahmen zur Verbesserung des Klimaschutzes vor Ort zu entwickeln. Im Rahmen der für die genannten Zielgruppen entwickelten Formate konnte eine Vielzahl von Akteuren erreicht werden. Die Instrumente der Akteursbeteiligung boten darüber hinaus Gelegenheit, die

Beteiligten für die Themen Klimaschutz und Energieeffizienz zu sensibilisieren. Trotz anfänglicher Hürden, insbesondere bei der Ansprache der unterschiedlichen Personengruppen, konnten Synergieeffekte genutzt und eine Akzeptanz der entwickelten Maßnahmen gesteigert werden. Wichtige Erkenntnisse und Ergebnisse aus dem Prozess dienen als Arbeitsgrundlage für die Umsetzungsphase. Neben dem Kommunikationskonzept wurde ein Adressverteiler aller interessierten Akteure aufgebaut, der für die weitere Kommunikation ein wichtiges Instrument darstellt.

7 Umsetzungskonzept

Zur Erreichung der realistischen und dennoch ambitionierten Ziele für die Stadt Plauen formuliert das Umsetzungskonzept Leitthemen und einen Maßnahmenkatalog in den Handlungsfeldern Energiebereitstellung, Energieeinsparung und -effizienz sowie Ressourceneffizienz. Nach Fertigstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes gilt es, in Plauen durch dauerhafte Strukturen die Basis für eine erfolgreiche und langfristige Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen.

7.1 Leitbild und Leitthemen

Energie- und Klimapolitik der Stadt Plauen

Im Rahmen der Stadtentwicklung gibt es für Plauen bereits ein übergeordnetes Leitbild mit folgenden Themen [Stadt Plauen 2010a]:

- Stadt mit intakter Umwelt
- Das Zentrum für ein starkes Vogtland
- Tradition und Innovation
- Platz zum Leben
- Wirtschaftszentrum und Kompetenz im erweiterten Europa
- Infrastruktur nach Maß

Für eine nachhaltige Stadtentwicklung gewinnen Umweltthemen wie Energie, Klima, Luft, Lärm, Wasser, Abfall sowie Natur und Landschaft zunehmend an Bedeutung. Im Zusammenhang mit dem **Stadt-konzept „Plauen 2022“** wurde im Jahr 2010 das Fachkonzept „Umwelt“ mit folgenden Leitlinien beschlossen:

Plauen – Stadt mit intakter Umwelt

- Mit intakter Umwelt zu einem größeren Wohlbefinden in den Stadtquartieren.
- Sicherung des Wertes der Natur um ihrer selbst willen und für den Menschen.

- Umweltbewusste Entwicklung der Wirtschaft, Gestaltung der Infrastruktur und des städtischen Lebens.

Darüber hinaus gibt es beim Thema **Infrastruktur** weitere Zielsetzungen zum Umweltschutz und zur Energieeffizienz:

- Plauen nutzt die sich aus dem Stadtumbau ergebende Notwendigkeit, um seine Verkehrs- sowie Entsorgungsnetze dem Bedarf anzupassen bzw. Defizite zu beseitigen.
- Plauen entwickelt die verschiedenen Verkehrsarten in einem ausgewogenen Verhältnis entsprechend den örtlichen Gegebenheiten und Bedürfnissen.
- Konflikte zwischen einem leistungsfähigen Verkehrsnetz und einer hohen Wohnqualität in der Stadt werden in Abstimmung mit den Fachkonzepten „Städtebau“ und „Wohnen“ verträglich gestaltet.
- Wahrung der Steuerungsmöglichkeit bei bestehenden Betrieben der technischen Infrastruktur durch grundsätzliche Aufrechterhaltung der kommunalen Beteiligungen.

Ebenfalls im Rahmen des Stadtkonzeptes „Plauen 2022“ wurden im Jahr 2011 das **Leitprojekt „Mehr Generationengerechtigkeit durch Ressourcenschonung und Energieeffizienz“** und damit wesentliche Umsetzungsbausteine im Rahmen der Teilnahme am „**European Energy Award**“ (eea) beschlossen. Das wichtigste Werkzeug des eea-Programms ist der beschlossene eea Maßnahmenkatalog für die Handlungsfelder (1) Entwicklungsplanung und Raumordnung, (2) Kommunale Gebäude, Anlagen, (3) Ver- und Entsorgung, (4) Mobilität, (5) Innere Organisati-

on sowie (6) Kommunikation und Kooperation. Im Rahmen des eea-Projektes verpflichtet sich Plauen, die Kohlendioxidemissionen bis 2020 um 40 % gegenüber 1990 und den Primärenergieeinsatz in kommunalen Liegenschaften bis 2020 um 20 % gegenüber 2005 abzusenken. Vor allem mit Blick auf die Generationengerechtigkeit sollen mit dem Leitprojekt wichtige Maßnahmen zur Ressourcenschonung und Energieeffizienz umsetzungsorientiert und zeitnah vorangetrieben werden.

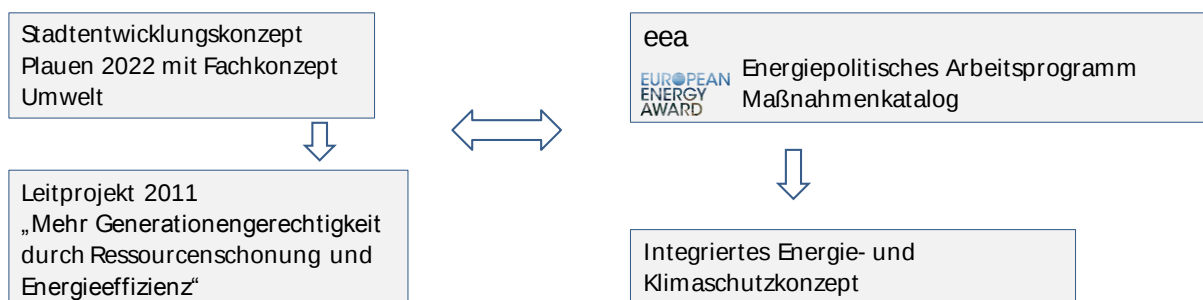


Abbildung 71 Energie- und Klimapolitik der Stadt Plauen
Quelle: IE Leipzig

Die Energie- und Klimapolitik der Stadt Plauen (vgl. Abbildung 71) und somit die künftigen Klimaschutzaktivitäten sollten sich an diesen Zielvorgaben/Leitprojekt orientieren. Ein Schwerpunkt und somit Leitthema der lokalen Energie- und Klimaschutzpolitik sollte die **Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz** in der Stadt Plauen sein. Ein weiteres Leitthema sollte die Hebung der aufgezeigten **Einsparpotenziale** in den Verbrauchssektoren sein. Die technischen Maßnahmen Gebäudesanierung und Austausch von alten Heizungsanlagen bieten die größten Potenziale um Endenergie einzusparen. Mit Hilfe des Aktivszenarios konnte aufgezeigt werden,

dass bis zum Jahr 2025 Einsparpotenziale von bis zu 8 % gegenüber dem Jahr 2015 möglich sind. Zugleich ist der Anteil der **erneuerbaren Energien** schrittweise zu erhöhen. Im Aktivszenario weist die EE-Stromerzeugung in Plauen (v.a. Photovoltaik und Biomethan) im Jahr 2025 einen Anteil von ca. 80 % an der gesamten Stromerzeugung Plaunens auf. Orientiert sich die Stadt Plauen an den **Zielen des Aktivszenarios**, wäre im Zeitraum von 2015 bis 2025 eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 18 % möglich sein. Dies entspricht ungefähr den Zielsetzungen, zu denen sich Plauen im Rahmen des eea verpflichtet hat.

Einordnung in die Energie- und Klimapolitik Deutschlands und Sachsens

Deutschland hat die **Energiewende** beschlossen, deren Ziel es ist, die Energie bis zum Jahr 2050 hauptsächlich aus regenerativen Quellen wie Wind- und Wasserkraft, Sonnenenergie, Geothermie oder nachwachsenden Rohstoffen bereitzustellen. Der

zweite wichtige Punkt der Energiewende ist die Verringerung des Energieverbrauchs durch eine sparsame und effiziente Nutzung der Energie. Dafür wurden **quantitative Ziele** bis zum Jahr 2050, teilweise mit Zwischenschritten für die Jahre 2020, 2030 und 2040, festgelegt (Tabelle 10).

Tabelle 10 Quantitative Ziele der Energiewende in Deutschland
Quelle: [BMWi 2016]

	2015	2020	2030	2040	2050
TREIBHAUSGASEMISSIONEN					
Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-27,2 %*	mind. -40 %	mind. -55 %	mind. -70 %	-80 bis -95 %
ERNEUERBARE ENERGIEN					
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	14,9 %	18 %	30%	45%	60%
Anteil am Bruttostromverbrauch	31,6 %	mind. 35 %	mind. 50 % EEG 2025: 40 bis 45%	mind. 65 % EEG 2035: 55 bis 60 %	mind. 80 %
Anteil am Wärmeverbrauch	13,2 %	14 %			
Anteil im Verkehrsbereich	5,2 %	10 %**			
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH					
Primärenergieverbrauch (ggü. 2008)	-7,6 %	-20 % ————— -50 %			
Endenergieproduktivität (2008-2050)	1,3 % pro Jahr (08-15)	2,1% pro Jahr (2008-2050)			
Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)	-4,0 %	-10 % ————— -25 %			
Primärenergiebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-15,9 %	————— -80 %			
Wärmebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-11,1 %	-20 %			
Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005)	1,3 %	-10 % ————— -40 %			

Quelle: Eigene Darstellung Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 12/2016. * Vorläufiger Wert für 2015. **EU-Ziel.

Mit dem 2011 gestarteten Monitoring-Prozess berichtet die Bundesregierung jährlich über den aktuellen Stand der Energiewende. Im fünften Monitoring-Bericht zur Energiewende wird festgestellt, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien zügig erfolgt, jedoch im Bereich der Energieeffizienz – insbesondere im Verkehr – weitere Fortschritte notwendig sind [BMWi 2016].

Auch in Sachsen soll ein Beitrag zur Energiewende in Deutschland geleistet werden. Das Energie- und Klimaprogramm enthält eine mittelfristige strategische Planung für die Energie- und Klimapolitik der Staatsregierung bis 2020 und darüber hinaus (Tabelle 11). Größere Anstrengungen sind insbesondere beim Umbau der derzeit von Braunkohle geprägten Energieversorgung notwendig.

Das Klimaschutzkonzept für die Stadt Plauen orientiert sich mit dem Aktivszenario an den bundesdeutschen und sächsischen Zielen (vgl. Abschnitt 5). So kann bspw. bei Umsetzung entsprechender Maßnahmen der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der

Stromerzeugung im Jahr 2020 etwa 57 % betragen (Abbildung 51). Der Anteil der erneuerbaren Energien kann im Jahr 2025 etwa 80 % an der Stromerzeugung und etwa 14 % am Stromverbrauch (nur eigene Erzeugungsanlagen) erreichen. Hier wird deutlich, dass die Ziele für ein Bundesland nicht exakt auf eine Stadt übertragen werden können, sondern für die Zielerreichung Stadt-Umland-Beziehungen zum Tragen kommen müssen.

Tabelle 11 Energie- und Klimaziele Sachsens
Quelle: [AEE 2016]

Ziele STROMVERBRAUCH	
Anteil Erneuerbare Energien 2025	40 – 45 %
Anteil Erneuerbare Energien 2025	55 – 60 %
Ziel EFFIZIENZ 2020	
Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung	30 %
Ziel KLIMASCHUTZ 2020	
Reduktion der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 (Nicht-Emissionshandelssektor)	25 %

7.2 Maßnahmenkatalog

Die Umsetzung der im Kapitel 4 genannten technischen Maßnahmen kann durch verschiedene Instrumente angeregt, unterstützt oder erst ermöglicht werden. Damit sollen Rahmenbedingungen verbessert und Anreize geschaffen werden, um eine Potenzialerschließung zu initiieren. Eine Übersicht über die Wirkung der Instrumente auf die technischen Maßnahmen ist in Tabelle 12 dargestellt.

Viele der vorgeschlagenen Instrumente sprechen verschiedene Akteurs- und Zielgruppen zu ähnlichen Themengebieten an. Um die Umsetzung der Maß-

nahmen möglichst effizient und effektiv zu gestalten, gilt es, die entsprechenden Instrumente zu koordinieren und aufeinander abzustimmen. Zudem gibt es eine Vielzahl von Angeboten auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene, die durch regionale und kommunale Maßnahmen sinnvoll ergänzt werden sollten. Der Instrumentenkatalog erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und kann stetig ergänzt und erweitert werden.

Es wird eine Auswahl verschiedener Instrumente zur Umsetzung besprochener Maßnahmen vorgestellt, die im Rahmen der Projektbearbeitung zusammengetra-

gen wurden. Damit wird auch eine akteursspezifische Verantwortlichkeit festgelegt, die für das Monitoring genutzt werden kann.

Als Ergebnis werden konkrete Handlungsschritte und Akteure benannt, die für die Realisierung der Aktivitäten über das Trendszenario hinaus verantwortlich sein könnten. Wobei hier die kommunale Handlungsebene und ihre wirtschaftlichen Handlungsmöglichkeiten den Rahmen bilden. Schwerpunkt der dargestellten Handlungsoptionen sind Maßnahmen, welche im kommunalen Zuständigkeitsbereich der Akteure liegen.

Auf den folgenden Instrumentenblättern werden die einzelnen Instrumente in Steckbriefen beschrieben und bewertet. In einem *beschreibenden Teil* werden darin folgende Aspekte berücksichtigt:

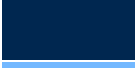
- **Eingliederung der Instrumente:** Erfolgt in übergeordnete Kategorien, die in der Abbildung 72 dargestellt sind



Abbildung 72 Kategorien der Instrumente

- **Beschreibung:** Erläuterungen zum Instrument
- **Status:** *fortlaufend* (bereits in Anwendung) oder *neu* (neue Anwendung)
- **Priorität:** *hoch* (bedeutet, dass die verantwortlichen Akteure dieses Thema vorrangig angehen müssen, um wichtige Chancen nicht zu verpassen) oder *niedrig* (Maßnahmen, die aufgrund ihrer Langfristigkeit oder geringeren Effektivität weniger vorrangig sind)
- **Umsetzungszeitraum:** *kurzfristig* (Beginn so schnell wie möglich nach Beschluss des Konzepts) oder *langfristig* (bis spätestens 2025 umzusetzen)
- **Handlungsschritte:** Wie erfolgt die Umsetzung?
- **Akteure:** Wer ist an der Umsetzung beteiligt?
- **Zielgruppe:** Wer soll angesprochen werden?
- **Erfolgskontrolle:** Wie kann die Wirkung des Instruments überprüft werden?
- **Einflussnahme/Potenziale:** Was kann durch das Instrument beeinflusst werden (Energieeinsparung, Vorbildwirkung etc.)
- **Wirtschaftlichkeit:** *hoch* (die Amortisationszeit ist sehr gering) oder *niedrig* (das Instrument rentiert sich nicht auf lange Sicht), dazu *Finanzielle Aufwendungen* des Instruments und Angabe der *Finanzierungsmöglichkeit* (Finanzierung des Instruments durch bspw. Fördermittel, Energiegenossenschaften, Investoren, ...)
- **Regionale Wertschöpfung:** *hoch* (es können viele Steuern und Abgaben, aber auch nicht-monetäre Effekte wie bspw. Tourismus und Nachhaltigkeit durch das Instrument generiert werden) oder *niedrig* (geringe Wertentwicklung durch das Instrument) als auch eine *Beschreibung*

Tabelle 12 Wirkungsbereich der Instrumente auf technische Maßnahmen

Nr.	Maßnahmen	Wirkungs- bereich	Priorität
E	Entwicklungsplanung, Raumordnung		
E1	Leitfaden energiegerechte Bauleitplanung		
E2	Energetische Standards bei städtebaulichen Ausschreibungen		
E3	Umsetzung energetischer Quartierskonzepte		
G	Kommunale Gebäude & Anlagen		
G1	Sanierungskonzept für Liegenschaften		
G2	Kommunales Energiemanagement		
V	Versorgung & Entsorgung		
V1	Erweiterung (dezentraler) KWK-Versorgung		
V2	Photovoltaik auf kommunalen Dachflächen		
V3	Photovoltaik auf Dachflächen (Haushalte und Gewerbe)		
V4	Contracting		
V5	Stromspar-Check		
V6	Optimierung der Heizungsanlagen		
V7	Thermographiemessung		
M	Mobilität		
M1	Konzept zur E-Mobilität		
M2	Stärkung des ÖPNV		
M3	Mobilitätsmanagement		
M4	Stadtradeln		

Fortsetzung Tabelle 12

Nr.	Maßnahmen	Wirkungs- bereich	Priorität
I	Interne Organisation		
I1	Einsatz eines Klimaschutzmanagers		
I2	Controlling und Berichterstattung der kommunalen Klimaschutzaktivitäten in politischen Gremien		
I3	Fortführung der Teilnahme am European Energy Award		
I4	Elektronisches Dokumentenmanagementsystem		
I5	Verbesserung des energieeffizienten Nutzerverhaltens		
I6	Nachhaltige und zentrale Beschaffung		
I7	Reduzierung von Plastiktüten		
I8	Mehrweg-Verpflichtung für städtische Einrichtungen und Veranstaltungen		
K	Kommunikation & Kooperation		
K1	Öffentlichkeitsarbeit		
K2	Netzwerkaktivitäten		
K3	Initiierung und Teilnahme der Stadt Plauen am „Tag der erneuerbaren Energien“		
K4	Umweltbildung für Kinder und Jugendliche		
K5	Koordination und Intensivierung der Beratungstätigkeiten		
K6	Beratung für KMU – Informations- und Förderprogramme		
K7	Energieeffizientes Wirtschaftsnetzwerk		

Priorität

hoch	
mittel	
niedrig	

7.3 Verstetigungsstrategie

Nach Fertigstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes gilt es, in der Stadt Plauen durch **dauerhafte Strukturen** die Basis für eine erfolgreiche und langfristige Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen. Dies setzt voraus, dass für die anstehenden Aufgaben ausreichende personelle und finanzielle Ressourcen vorhanden sind.

Die Verstetigungsstrategie ist ein wichtiger Baustein im nachhaltigen Klimaschutz mit folgenden Schritten:

1. Konzeptfertigstellung

Das fertiggestellte Energie- und Klimaschutzkonzept ist Grundlage für die Verstetigung und eine nachhaltige Entwicklung.

2. Aufbau von Strukturen

Die Stadt Plauen⁷ legt eine Organisationsform fest und klärt die Zuständigkeiten, die für die Erarbeitung erster Handlungsschritte einschließlich Zeitplanung verantwortlich sind.

3. Finanzierung

In Abhängigkeit von der Organisationsform ist zu prüfen, ob Fördermittel zur Entlastung des kommunalen Haushalts beantragt werden können (vgl. Klimaschutzmanager).

4. Umsetzung

Entsprechend der Kapazitäten der Zuständigen sind erste Aktivitäten aus dem Maßnahmenkatalog umzusetzen, auch wenn keine Förderung möglich ist. Dazu gehört auch die Ermittlung von Trägern und Beteiligten.

5. Controlling

In regelmäßigen Abständen ist der Umsetzungsstand des Konzepts zu überprüfen und zu dokumentieren sowie Maßnahmen gegebenenfalls anzupassen (vgl. Controlling-Konzept).

Kernstück der Verstetigungsstrategie ist der Aufbau für Plauen geeigneter Strukturen. Einen möglichen Ablauf zur Institutionalisierung des Klimaschutzes zeigt Abbildung 73 auf der folgenden Seite.

Für die Anfangsphase sollte kurzfristig ein für das IEKK zuständiger **Klimaschutzbeauftragter** ernannt werden. Diese Tätigkeit kann ein Mitarbeiter der Verwaltung übernehmen. Mittelfristig sollte die Stelle eines **Klimaschutzmanagers** eingerichtet werden, dessen Aufgaben im entsprechenden Maßnahmensteckbrief beschrieben sind (→ Maßnahmenblatt I1 *Einsatz eines Klimaschutzmanagers*). Neben dieser kurz- bis mittelfristigen Perspektive sind dauerhaft tragfähige Strukturen zu schaffen, die den auf viele Jahre ausgelegten Umsetzungsprozess institutionell und finanziell absichern. Daher sollte langfristig über den Aufbau einer eigenen oder den Beitritt zu einer bestehenden **Klimaschutzagentur**, auch mit Partnern über die Stadtgrenzen hinaus, nachgedacht werden. Unabhängig davon ist in jedem Fall die Beibehaltung eines Klimaschutzbeauftragten in der Verwaltung sinnvoll. Ebenso hängen die Einrichtung eines Klimaschutzmanagers und der Aufbau oder Beitritt einer Klimaschutzagentur nicht voneinander ab, da jeweils andere Aufgabenschwerpunkte verfolgt werden. Wiederum ist es effektiv, wenn der Klimaschutzmanager mögliche Partner anspricht und miteinander vernetzt.

⁷ Für die Festlegung der Organisationsform braucht die Verwaltung den Rückhalt aus der Politik.

Organisationsform	Beschreibung	Aufgaben (Auswahl)	Vorteile	Nachteile
Klimaschutzbeauftragter kurzfristig	Ein Mitarbeiter der Verwaltung übernimmt die Tätigkeit des Klimaschutzbeauftragten ergänzend zu seiner bisherigen Arbeit und erhält Schulungen. Er sollte kommunikative und analytische Fähigkeiten sowie Interesse am Thema haben. Für einen Erfolg ist Rückhalt der Leitungsebene und Politik unerlässlich.	✓ Verankerung und Pflege des Klimaschutzes in der Verwaltung (Abstimmung mit Fachbereichen) ✓ Organisation von Schulungen (z.B. Optimierung Nutzerverhalten) ✓ Informationsmanagement (z.B. Informationsmaterial innerhalb Verwaltung) ✓ Öffentlichkeitsarbeit (z.B. eigene Tätigkeiten, Initiierung Motivationskampagnen)	+ Vertrautheit mit Strukturen und Arbeitsabläufen in Verwaltung und Politik + Kenntnis wichtiger Akteure, ggf. eigene Bekanntheit bei Akteuren	- Zusatzbelastung für Beschäftigten (Umverteilung bisheriger Aufgaben?) - Schulungsaufwand - Klimaschutzaufgaben evtl. keine Priorität - keine Fördermöglichkeit
Klimaschutzmanager mittelfristig	Es handelt sich um eine neu zu schaffende, fachlich-inhaltlich unterstützende Personalstelle. Die zentrale Aufgabe ist die Umsetzung wesentlicher Teile des Klimaschutzkonzeptes.	✓ Prozess- und Projektmanagement (z.B. Koordinierung und Initiierung der Maßnahmen) ✓ Fachliche Unterstützung bei Vorbereitung, Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen aus Klimaschutzkonzept ✓ Recherche und Prüfung Finanzierungsmöglichkeiten der Maßnahmen	+ geringe bis moderate Personalkosten durch Förderung bis 5 Jahre + Fokussierung auf Thema Klimaschutz + Entlastung Klimaschutzbeauftragten + Entlastung Verwaltung	- Finanzierungs Eigenanteil - nach Ablauf Förderung Sicherung Stellenkontinuität
Klimaschutz-Agentur (optional) langfristig	Organisationsform könnte Public Private Partnership sein (z.B. Verein oder GmbH, getragen von mehreren Institutionen). Partner könnten bspw. Kommunen, Finanzinstitute, Energieversorger, Berufsverbände, Wohnungsunternehmen usw. sein, die über Beiträge die Klimaschutzagentur finanzieren.	✓ ortsnahe Energieberatungen für Bürgerinnen und Bürger ✓ Motivierung von Unternehmen und Verwaltung zur Umsetzung von Einsparungs- und -effizienzmaßnahmen ✓ Öffentlichkeitswirksame Aktionen/Wettbewerbe, Öffentlichkeitsarbeit, Fördermittelberatung	+ Bündelung wichtiger Akteure, Kompetenzen + Multiplikatorwirkung + gute Erreichbarkeit von Bevölkerung und Gewerbe + positive Impulse für regionale Wirtschaft und Erhöhung Wertschöpfung	- hohe Anschubkosten (Kostenreduktion durch Kooperation Nachbar Kommunen?) - Aktivierung zahlreicher Partner - evtl. thematisch eingeengt durch Fördervorgaben bzw. Interessenslagen der Partner

Abbildung 73 Organisation zur Verstärkung des Klimaschutzes in Plauen

In Plauen bearbeiten bereits viele Akteure innerhalb ihrer Fachbereiche klimaschutzbezogene Themen. Aus dem eea-Prozess heraus existiert das Energieteam.

Im Rahmen der Verankerung des Umsetzungsprozesses gilt es, die **vorhandenen Strukturen** zu nutzen, weiterzuführen und auszubauen:

- Die **Teilnahme am European Energy Award** (eea) als wichtiges Instrument für eine effiziente kommunale Energiepolitik und als Signal für den bewussten nachhaltigen Umgang mit Ressourcen ist fortzuführen (→ Maßnahmenblatt I3 *Fortführung der Teilnahme am European Energy Award*).
- Das **Projektteam**, das im Rahmen der Erarbeitung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepts eingerichtet wurde und das **Energieteam** des eea sollten als eine Einheit weiterarbeiten. Um den Klimaschutzmanager bei seiner Arbeit zu unterstützen und das Thema Klimaschutz noch stärker in der Verwaltung zu verankern, ist es wichtig, dass die Akteure die entsprechenden Inhalte des IEKK in ihre Arbeitsbereiche mit einbringen.

Eine Verstetigung von Energie- und Klimaschutzaktivitäten hat für die Stadt Plauen nicht nur positive Auswirkungen auf die Energie- und THG-Bilanz, sondern dient auch der **kommunalen und regionalen Wertschöpfung**. Klimaschutz kann zu einem relevanten Wirtschaftsfaktor in der Stadt Plauen werden. Wenn für die Umsetzung der Maßnahmen Betriebe aus der Region beauftragt werden, entstehen Arbeitsplatzeffekte, die sich positiv auf die Wirtschaft auswirken. Damit kann die Stadt Plauen einen wichtigen Beitrag zur Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe leisten. Durch die Beratung zu bestehenden Förderprogrammen werden vermehrt Fördermittel in die

Region geholt und vor Ort investiert. Zugleich ist es möglich, dass sich sowohl für die Stadt als auch für Unternehmen durch Maßnahmen zur Energieeffizienz und zum Energiesparen mittelfristig zusätzliche ökonomische Spielräume ergeben.

Zur Koordination des Umsetzungsprozesses wird die Einrichtung einer übergeordneten und koordinierenden Instanz empfohlen („Klimaschutzmanager“). Ein zielgerichtetes Handeln kann gelingen, wenn alle relevanten Informationen und Entscheidungskompetenzen gebündelt werden. Neben der zentralen Steuerung bietet sich aber auch die Gründung einer „Arbeitsgruppe Klimaschutz“ an, die die lokalen Akteure zu spezifischen Themenbereichen zusammenführt, um ein koordiniertes Handeln abzustimmen. Das für die Erstellung gegründete Projektteam kann hierbei den Kern der Arbeitsgruppe bilden. Hierfür müssen personelle und finanzielle Ressourcen geschaffen und Entscheidungskompetenzen übertragen werden. Die zentrale Steuerung des Umsetzungsprozesses sollte eine kommunale Aufgabe sein.

Bedeutung: Im Vordergrund stehen die kommunikative sowie operative Steuerung des Umsetzungsprozesses. Unter kommunikativer Steuerung werden besonders das Marketing sowie die Vernetzung der Aktivitäten verstanden. Die operative Steuerung (Marketing) soll sich an den Vorgaben des Energie- und Klimaschutzkonzeptes orientieren.

Aufgabe/Funktion: Hauptaufgabe der zentralen Steuerung ist die Information und Aktivierung der Akteure. Es gilt, gemeinsame Aktivitäten zu organisieren und Netzwerke aufzubauen bzw. die Zusammenarbeit besser zu koordinieren. Die Umsetzung der identifizierten und notwendigen Maßnahmen im Umsetzungsprozess ist aufeinander abzustimmen. Um die

Transparenz und Akzeptanz des Prozesses zu fördern, sollten zentrale Veröffentlichungen mit dauerhaft abrufbaren Informationen (z. B. Homepage und weitere Kanäle) für alle Bürger zur Verfügung gestellt werden.

Finanzierung: Für die Position der zentralen Steuerung wird empfohlen, zusätzlich eine Personalstelle zu schaffen. Weiterhin ist zu prüfen, inwieweit eine Förderung im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums (BMU) möglich ist.

7.4 Kommunikationskonzept

Ziel des Kommunikationskonzeptes ist es Instrumente zu beschreiben, die die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes einer breiten Öffentlichkeit bekannt machen und so die nachhaltige Wirkung des Prozesses steigern. Darüber hinaus baut es auf der Vermittlung der

im Klimaschutzkonzept enthaltenen Maßnahmen auf und unterstützt die generelle Sensibilisierung der Bevölkerung gegenüber den Themen Energieeffizienz und -einsparung.

Ausgangssituation

Die Stadt Plauen ist seit vielen Jahren in den Bereichen Klimaschutz und Energieeffizienz aktiv. Durch bisherige Aktivitäten, wie die Erstellung eines "Integriertes Quartierskonzept zur Energetischen Sanierung" für das Stadtumbaugebiet "Schloßberg" sowie die Teilnahme am European-Energy-Award und die damit verbundenen Auszeichnungen, besteht seitens der Verwaltung eine hohe Kompetenz in den entsprechenden Themengebieten. Weitere Akteure in der Stadt gehen beispielhaft in ihrem Handeln voran. So wurde der Handwerksbetrieb isotech Gebäudetechnik e.K. im Jahr 2014 mit dem Umweltpreis der Handwerkskammer Chemnitz für Entwicklung eines Verfahrens zur Rückgewinnung von Hochdruckkondensat ausgezeichnet (vgl. Kapitel 5 Potenzialanalyse Wirtschaft).

Diesen positiven Grundlagen, steht ein Kommunikationsdefizit innerhalb des Stadtgebietes, besonders bei der Erreichung von Vertretern der lokalen (Immobilien)Wirtschaft gegenüber. Im Rahmen des Beteili-

gungsprozesses konnten Ansätze zur Aktivierung entwickelt und umgesetzt werden, es zeigte sich jedoch, dass eine kontinuierliche Kommunikation fehlt. Es lassen sich folgende Erkenntnisse aus dem Beteiligungsprozess ableiten.

Akteure

Grundsätzlich stehen die meisten Akteure den Themen Klimaschutz und Energieeffizienz positiv gegenüber. Dennoch scheint eine Aktivierung schwierig. Zumeist fühlen sie sich über die Aktivitäten seitens der Stadtverwaltung unzureichend informiert. Die zukünftige Kommunikation sollte dahingehend noch transparenter gestaltet werden.

Sowohl bei den meisten Akteuren der Wirtschaft, als auch bei Bürgerinnen und Bürgern steht zuerst der finanzielle Anreiz, später aber auch der Klimaschutz selbst im Vordergrund. Teilweise ist das Bestreben, den Fokus auf erneuerbare Energien zu legen zwar

vorhanden, jedoch stehen wirtschaftliche Zwänge und gewinnorientierte Ausrichtung von Unternehmen dem widersprüchlich gegenüber. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass die Akteure deutlich mehr für klimapolitische Aspekte sensibilisiert und umfassend über Fördermöglichkeiten informiert werden müssen.

Als Sprachrohr sollten regionale bzw. vertraute Akteure gewonnen werden, die in Plauen einen wesentlichen Einfluss auf die Bereitschaft zur Beteiligung an der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes haben. So könnte zur Informationsvermittlung die Berufsakademie mit ihren Studenten und Praxispartnern oder die IHK und HWK sowie die Wirtschaftsförderung Plauen eine noch größere Rolle spielen. Eine beispielhafte Vernetzung wichtiger Akteure aus Wirtschaft, kommunalen Einrichtungen und Energieversorgern könnte hier ebenfalls einen positiven Beitrag leisten.

Private Haushalte

Für die Ansprache sollte ein niedrighschwelliger Zugang durch Multiplikatoren als Schnittstelle zwischen den Endverbrauchern und dem konzeptionellen Vorhaben, ermöglicht werden.

Darüber hinaus gilt es, Kinder und Jugendliche frühzeitig für ein energieeffizientes und klimafreundliches Handeln zu begeistern. Sie wirken als Multiplikatoren im familiären Umfeld und dienen als Vermittler entsprechender Themen auch in die Elternhäuser (→ Maßnahmenblatt K4 *Umweltbildung für Kinder und Jugendliche*).

Unternehmen

Auch hier spielen Multiplikatoren aus der Region eine wichtige Rolle. Genannt sei an dieser Stelle die Wirt-

schaftsförderung Plauen. Ein zusätzliches Element kann die Arbeit mit Beste-Praxis-Beispielen sein, die in die Kommunikationsmaßnahmen eingebunden und bei herausragenden klimaschutzrelevanten Leistungen ggf. ausgezeichnet werden. Für Unternehmen stehen dabei Themen wie Energieeinsparung und Kostensenkung im Vordergrund. Multiplikatoren, wie z. B. Geldinstitute oder Kammern könnten dafür gewonnen werden, bei der Kreditvergabe für Bauvorhaben, auch über entsprechende Fördermöglichkeiten im Bereich Energieeffizienz zu informieren.

Verwaltung

Für die Vertreterinnen und Vertreter der Stadt in der Verwaltung selbst, fehlt aktuell eine kontinuierliche Kommunikationsstruktur zu derzeitigen Aktivitäten in Sachen Klimaschutz und Energieeffizienz. Einfache Maßnahmen, wie Rundbriefe oder Newsletter könnten hier Abhilfe schaffen. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter identifizieren sich zwar mit den Aktivitäten, es wurde jedoch ämterübergreifend ein Informationsdefizit bemängelt, was den aktuellen Stand und die Umsetzung jeweiliger Vorhaben und Maßnahmen betrifft.

Kommunikationskanäle

Die Verwaltung der Stadt Plauen verfügt derzeit über einige Verteiler im Bereich Wirtschaft, private Haushalte und für weitere Multiplikatoren. Diese sind jedoch nicht systematisch auf die Bedarfe einer Kommunikationsstrategie in Sachen Energie und Klimaschutz abgestimmt. Die Verteiler für weitere Multiplikatoren, wie z. B. die Kammern, sind zudem nicht ausreichend regionalisiert, um eine zielgruppengenaue Ansprache zu ermöglichen.

Die Pressearbeit der Stadt ist für die weitere Kommunikationsarbeit gut ausgerichtet. Wesentliche Medien sind dabei:

- Der Vogtlandanzeiger
- Das Online-Magazin Plauen
(www.spitzenstadt.de/plauen)
- Freie Presse (Vogtland-Plauen)

Auch die Web-Site der Stadt hält Informationen zu den Themen Klimaschutz und Energieeffizienz vor. Social-Media-Kanäle sind derzeit jedoch nur partiell bzw. nicht vorhanden. Hier sollte ein weiterer Schwerpunkt liegen, um jüngere Zielgruppen zu beteiligen. Ein themenspezifischer Newsletter könnte eine vereinfachte Ansprache von Multiplikatoren und Akteuren ermöglichen, existiert jedoch derzeit noch nicht. Auch der Einsatz von Kommunikationsmitteln, wie Plakaten oder Postwurfsendungen, könnte im Hinblick auf Veranstaltungsankündigungen, erfolgreich sein, da dieses Instrumentarium eine direkte Ansprache der jeweiligen Akteure ermöglicht.

Weitere Maßnahmen

Der Auftritt des EKK-Team in der Stadtgalerie Plauen am 29.04.2016 zum Tag der erneuerbaren Energien wurde zu Informationszwecken und zur Sensibilisierung interessierter Bürgerinnen und Bürger konzipiert und kann als impulsgebend betrachtet werden. Zukünftig könnte ein solcher Auftritt auf eine Klimawoche ausgedehnt werden. Als potentielle Partner geeignet erscheinen hier die Staatliche Studienakademie Plauen sowie Schulen und Kindertagesstätten im Stadtgebiet. Die Praxistage der BA Plauen sowie Projektwochen an Schulen böten hierfür eine geeignete Plattform.

Darüber hinaus könnten die erwähnten Maßnahmen an Veranstaltungen mit großer Teilnehmerzahl, wie die Schau auf Design, die Plauener Nacht der Museen oder den europäischen Bauernmarkt, gekoppelt werden. So könnten auch Zielgruppen erreicht werden, die sonst weniger für die Themen Klimaschutz und Energieeffizienz zu mobilisieren sind.

Künftige Kommunikationsstrategie

Die zukünftige Kommunikationsstrategie zur Begleitung des Umsetzungsprozesses verbindet unterschiedliche Elemente. Sie baut dabei auf den Erfahrungen der Akteursbeteiligung auf und enthält Handlungsempfehlungen für eine gezielte Presse- und Öffentlichkeitsarbeit auf der einen sowie einer direkten Ansprache der unterschiedlichen Akteursgruppen auf der anderen Seite (→ Maßnahmenblatt K1 *Öffentlichkeitsarbeit*).

Im Folgenden werden Grundlagen für die Kommunikationsarbeit beschrieben.

(1) Adress- und Kontaktdatenverwaltung

Um eine zielgruppengenaue und persönliche Ansprache zu ermöglichen, müssen vorhandene Adressverteiler ergänzt und zusätzliche Verteiler aufgebaut werden. Ein Grundstein dafür bietet die im Rahmen des Beteiligungsprozesses erstellte Adressdatenbank, welche der Stadt Plauen zur Verfügung gestellt wurde. Folgende Verteiler sollten regelmäßig gepflegt und ergänzt werden:

- Bürgerinnen und Bürger
- Unternehmen
- Wohnungswirtschaft
- Multiplikatoren
- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung.

Nach Möglichkeit ist auf der Web-Site der Stadt ein Angebot vorzuhalten, wobei sich Interessierte in die jeweiligen Verteiler eintragen können. Veranstaltungen sollten genutzt werden, um weitere Interessierte in die Verteiler aufzunehmen, z.B. durch das Auslegen von Teilnehmerlisten.

(2) Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Um eine kontinuierliche Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zu gewährleisten, ist die regelmäßige Pflege eines themenspezifischen **Presseverteilers** notwendig. Der Presseverteiler sollte Multiplikatoren beinhalten, die, wie z.B. die Kammern, über eigene Mitgliederzeitschriften oder ähnliches verfügen. Als wesentliches Element einer Vor- und Nachbereitung können Pressemitteilungen genutzt werden. Darüber hinaus können zu Veranstaltungen auch Presseeinladungen versandt werden, um die Teilnahme von Vertretern der jeweiligen Medien und eine nachfolgende Berichterstattung zu ermöglichen. Zudem können Presseeinladungen im Vorfeld von Veranstaltungen mit der Bitte um Veröffentlichung der Einladungsschreiben ergänzt werden. Im Nachgang von Veranstaltungen sollte ebenfalls eine Pressemitteilung versandt werden, die über die jeweilige Veranstaltung und deren Inhalte informiert.

Sowohl Inhalte von Pressemitteilungen und Presseberichten, als auch die Inhalte des Newsletters sollten auch auf der **Web-Site der Stadt** vorgehalten werden. Sie dient in diesem Sinne als zentrale Informations-

plattform rund um die Themen Energie und Klimaschutz in Plauen. Über entsprechende Querverweise in Pressemitteilungen und Presseberichten sowie im Newsletter können Interessierten weitere Hintergrundinformationen zugänglich gemacht werden.

(3) Zielgruppenspezifische Maßnahmen

Bürgerinnen und Bürger

Um fortlaufend über Klimaschutzaktivitäten zu berichten, sollten spezielle Beiträge im zweimonatig erscheinenden Plauener Stadtmagazin enthalten sein. Die Beiträge sollten auch Energiespartipps, Informationen zu Beratungs- und Fördermöglichkeiten und aktuellen Veranstaltungen enthalten, um so eine möglichst niedrigschwellige Ansprache zu ermöglichen.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, regelmäßig Informationsformate z.B. in Form von Informationsständen auf lokalen Veranstaltungen durchzuführen. Im Vorfeld entsprechender Veranstaltungen sollte eine Einladung über Plakate an öffentlichen Stellen und Postwurfsendungen stattfinden.

Unternehmen

Um gezielt auf die Bedürfnisse von Unternehmen eingehen zu können, sollte eine weitere Aktivierung, von Netzwerken von statten gehen (→ Maßnahmenblatt K2 *Netzwerkaktivitäten*, → Maßnahmenblatt V7 *Energieeffizientes Wirtschaftsnetzwerk*). Durch den präzisen Einsatz von Verteilern kann über Beratungs- und Förderangebote informiert werden (→ Maßnahmenblatt K6 *Beratung für KMU – Informations- und Förderprogramme*). Des Weiteren sollten zusammen mit Partnern, wie den Kammern, Informationsveranstaltungen umgesetzt werden, um gemeinsam mit Vertretern der Unternehmen deren Interessen und Bedarfe im Hinblick auf zukünftige Aktivitäten ge-

nauer zu beleuchten. Ziel dieser Maßnahmen kann unter anderem die Initiierung eines Netzwerks Energieeffizienz für Unternehmen der Stadt Plauen sein.

Verwaltung

Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung bietet sich ein monatlicher Rundbrief bzw. eine Rundmail an, um über aktuelle Aktivitäten zu berichten. Darüber hinaus kann dieses Kommunikationsmittel allgemeine Hinweise zur Energieeffizienz im Büro oder auch zu Themen der Beschaffung enthalten. Einmal jährlich kann eine halbtägige Weiterbildungsveranstaltung zu Themen der Energieeffizienz und des Klimaschutzes stattfinden.

(4) Veranstaltungen

Als impulsgebend konnte der Informationsstand im Rahmen des Tages der erneuerbaren Energie in der Stadtgalerie Plauen realisiert werden. Aufbauend könnte künftig eine „Klimawoche“ initiiert werden. In diesem Rahmen sollten sich Unternehmen und Institutionen hinsichtlich der Aspekte Energieeffizienz und Klimaschutz - auch im weiteren Sinne, präsentieren. Denkbare Akteure wären kleine und größere lokale Unternehmen und Institutionen sowie die Stadt selbst (→ Maßnahmenblatt K3 *Initiierung und Teilnahme der Stadt Plauen am „Tag der erneuerbaren Energien“*).

Nach Möglichkeit sollten die Schulen und Kindertagesstätten einbezogen werden (→ Maßnahmenblatt K4 *Umweltbildung für Kinder und Jugendliche*). Sie könnten Projekte und Beiträge für eine „Klimawoche“ im Rahmen von Projektwochen vorbereiten. Als weitere Elemente könnten Wettbewerbe und Exkursionen organisiert und durchgeführt werden.

Grundsätzliche Handlungsempfehlungen

Integrierter Ansatz

Alle beschriebenen Elemente sollten abgestimmt und aufeinander aufbauend zur Anwendung kommen. Insbesondere eine einheitliche Außenwahrnehmung ist in Schrift und Gestaltung zu implementieren. Veranstaltungen und öffentlichkeitswirksame Aktivitäten, wie Auszeichnungen und Projekte der Stadt, sollten über die verschiedenen Kanäle, insbesondere über Pressemitteilungen kommuniziert werden. Presseberichte und Artikel sind wiederum in Newslettern oder im Rahmen von Projektpräsentationen auf Veranstaltungen aufzugreifen. Über eine kontinuierliche und abgestimmte Kommunikationsarbeit kann eine langfristige Sensibilisierung und Beteiligung der jeweiligen Akteure erreicht werden

Zentrale Kommunikationsschnittstelle

Schlüsselement der zukünftigen Kommunikationsarbeit ist eine zentrale Schnittstelle aller Kommunikationsmaßnahmen der Stadt Plauen. Die verschiedenen Elemente sollten daher über eine Person, idealerweise über Klimaschutzmanager koordiniert werden. Die Stelle dient, über die eigentlichen Kommunikationsmaßnahmen hinaus, auch als Anlaufpunkt für Rückfragen der verschiedenen Akteure und wirkt als Multiplikator im Themengebiet aus der Verwaltungsstruktur hinaus.

7.5 Controlling

Der Prozess der Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes muss einer regelmäßigen Erfolgskontrolle unterzogen werden. Diese Aufgabe muss institutionell verankert werden, damit nicht nur kurzfristig, sondern auch langfristig gewährleistet bleibt,

dass der Fortgang der geplanten Aktivitäten sichergestellt ist und, dass im Falle von erheblichen Abweichungen rechtzeitig korrigierend in den Umsetzungsprozess eingegriffen werden kann (→ Maßnahmenblatt I2 *Controlling der Klimaschutzaktivitäten*).

Entwicklung eines Monitoringkonzeptes

Die Berechnungen der Energie- und CO₂-Einsparpotenziale für die Stadt Plauen wurde auf Basis der berechneten Energieverbräuche und Annahmen zur Wirksamkeit von organisatorischen und investiven Maßnahmen (nach Verbrauchsbereichen) durchgeführt. Mit Blick auf die untersuchten und dargestellten CO₂-Minderungspotenziale bis 2025 wird darauf hingewiesen, dass diese nur erreicht werden können, wenn weiterhin in *beiden* Bereichen – Energieerzeugung und Verbrauch – entsprechende Anstrengungen erbracht und die identifizierten Maßnahmen umgesetzt werden.

Dabei ist es notwendig, Detaillösungen zu erarbeiten, die auf eine breite Wirkung abzielen. Auch sind entsprechende Verantwortlichkeiten und Zielvereinbarungen im Rahmen des Umsetzungsprozesses vertieft zu konkretisieren. Wurden die bisher erreichten Einsparungen in der Regel durch reguläre Modernisierungszyklen realisiert, wird in Zukunft dieser Pfad durch verstärkte Investitionen, beispielsweise in Wärmedämmung, Energiemanagementsysteme usw., sowie den Ausbau der Energieerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung flankiert werden müssen. Wesentlich sind hierbei verlässliche politische Entscheidungen als auch eine

breite Einbeziehung der privaten und gewerblichen Verbraucher durch Netzwerke und Information.

Zudem ist eine quantitative Verfolgung der künftigen Entwicklung durchzuführen, hierzu mehr im nachfolgenden Teilkapitel **(Daten-Monitoring)**. Daneben ist es zweckmäßig, das Controlling-Instrument auf diejenigen Aktivitäten zu beziehen, die im Maßnahmen- und Instrumentenkatalog festgelegt wurden und deren Umsetzung kontinuierlich nachverfolgt werden kann **(Maßnahmen-Monitoring)**.

Das Monitoring ist in einem laufenden Prozess regelmäßig, z. B. in Form von Berichten, Maßnahmenkontrollen oder Aktivitätskontrollen festzuhalten und zu veröffentlichen. Weiterhin müssen die Ergebnisse auch in einem regelmäßigen Turnus vorgestellt und diskutiert werden, um die Akzeptanz für den Umsetzungsprozess aufrecht zu halten. Vorgeschlagen wird hierfür ein Turnus von zwei Jahren.

Die lokale Verantwortung der Akteure muss fortwährend in den Vordergrund gestellt werden. Ziel der regelmäßigen Veranstaltungen ist die Erfolgskontrolle und eine fortwährende Motivation der Akteure. Deshalb ist auch allen Bürgern die Möglichkeit zu geben, an den Veranstaltungen teilzunehmen.

Die Ergebnisse sollen in Form von Vorträgen („Aktivitätsberichte“) und Ausstellungen (Projektpräsentationen), Berichte auf der Homepage (Initiierung eines Newsletters) vorgestellt und publiziert werden. Die Veranstaltungen können folgende Struktur aufweisen:

- Darstellung von Vorreitern und Vorbildern (Was machen andere?)
Auch Akteure aus anderen Kommunen können eingeladen und Erfahrungen ausgetauscht werden. Weiterhin ist die Vorbildfunktion der Verbandsgemeinde in den Vordergrund zu stellen.
- Darstellung der Zwischenergebnisse (Was haben wir gemacht?)

Dies beinhaltet die Kommunikation des bereits Erreichten, auch mit den Taten der offenen Tür in kommunalen Gebäuden, sowie eine Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz.

- Kurzberichte zu Aktivitäten und Erfahrungen austauschen (Was haben wir gut gemacht und was müssen wir besser machen?)
- Vorstellung der nächsten Arbeitsschritte (Was werden wir als nächstes tun?)
Hierbei ist zu beachten, dass klare und eindeutige Etappenziele bzw. die Reihenfolge festgelegt werden. Was klar als Ziel kommuniziert wurde, wird durch die Öffentlichkeit später auch eingefordert.

Daten-Monitoring

Die wesentlichen Kennwerte, mit denen sich die Energiebilanz der Stadt Plauen jährlich verändert, und die daher als Summe kontinuierlich erfasst werden müssen, sind:

- Stromverbrauch aller privaten Haushalte
- Einwohnerzahl zum Jahresende
- bewohnte Wohnfläche
- Wärmeverbrauch der Haushalte (Raumwärme und Warmwasser, witterungsbereinigt)
- Anzahl der Beschäftigten in Industrie, GHD-Sektor und Verwaltung (Summe aus SV-pflichtig Beschäftigten) am Arbeitsort
- Stromverbrauch aller Unternehmen und Betriebe der Sektoren Wirtschaft und Verwaltung
- Bedarf an Brennstoffen in den Sektoren Wirtschaft und Verwaltung am Betriebsstandort

und aus diesen abgeleitete Indikatoren:

- Stromverbrauch pro Jahr und Einwohner

- Wärmebedarf pro Jahr und Wohnfläche
- Stromverbrauch pro Jahr und Beschäftigten in den Sektoren Industrie, GHD und Verwaltung
- Brennstoffeinsatz pro Jahr und Beschäftigten

Hinzu kommen die entsprechenden Umrechnungen dieser Energiemengen in CO₂-Emissionen. Die Erfassung weiterer Kennwerte kann sich als sinnvoll erweisen, hat jedoch geringere Bedeutung. Diese Datenerfassung erfordert allerdings auch die regelmäßige Erstellung einer Energie- und CO₂-Bilanz. Dies wird dadurch erschwert, dass auf kommunaler und regionaler Ebene die regional abgrenzbaren Energiedaten – anders als auf Landes- und Bundesebene – nicht kontinuierlich statistisch erfasst werden. Sofern die Zusammenstellung dieser Daten in ähnlicher Weise wie im Rahmen dieses Konzeptes die Möglichkeiten der Stadt Plauen überfordert, können diese Arbeiten auch extern vergeben werden. Hierfür muss in regelmäßigen Abständen ein Budget eingeplant werden.

Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis	107
Abbildungsverzeichnis	108
Tabellenverzeichnis	111
Literaturverzeichnis	112

Abkürzungsverzeichnis

AWG	AWG Wohnungsgenossenschaft Plauen eG
B	Beschäftigte
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BWS	Bruttowertschöpfung
eea	Programm des europäischen Zertifizierungs- und Qualitätsmanagementsystems European Energy Award
EEV	Endenergieverbrauch
EFH	Einfamilienhaus
Ew	Einwohner
EZFH	Ein- und Zweifamilienhaus
GHD	Sektor Gewerbe Handel und Dienstleistung und übrige Verbraucher
HH	Haushalte
IEKK	Integriertes und gesamtstädtisches Energie- und Klimaschutzkonzept
IST	Realer Verbrauch ohne Temperaturkorrektur
MFH	Mehrfamilienhaus
PEV	Primärenergieverbrauch
SAB	Sächsische Aufbaubank
SAENA	SAENA GmbH – Sächsische Energieagentur
Tber	temperaturbereinigter Verbrauch
VG	Verarbeitendes Gewerbe
WbG	Wohnungsbaugesellschaft Plauen mbH
WE	Wohneinheiten
ZFH	Zweifamilienhaus
ZWAV	Zweckverband Wasser und Abwasser Vogtland

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Re-Zertifizierung der Stadt Plauen als Energie- und Klimaschutzkommune	4
Abbildung 2	Flächenbilanz der Stadt Plauen	5
Abbildung 3	Plauen und die Gemarkungen	5
Abbildung 4	Verteilung der Altersgruppen der Stadt Plauen (Variante 1)	6
Abbildung 5	Bevölkerungsentwicklung der Stadt Plauen im Trendszenario	7
Abbildung 6	Städtebauliche Gebiete der Stadt Plauen	9
Abbildung 7	Verteilung der Gebäude mit Wohnraum der Stadt Plauen nach Baualtersklassen (Stand 2011)	10
Abbildung 8	Verteilung der Gebäude mit Wohnraum der Stadt Plauen nach Eigentumsverhältnissen (Stand 2011)	10
Abbildung 9	Zugangsstellen Bahn im Stadtgebiet Plauen	11
Abbildung 10	Fernwärmegebiete und Erdgasleitungen im Stadtgebiet Plauen (Stand 2009)	14
Abbildung 11	Standorte der EEG-Anlagen der Stadt Plauen	16
Abbildung 12	Stromerzeugung der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario	17
Abbildung 13	Stromerzeugung nach Anlagentyp vs. Strombedarf der Stadt Plauen im Trendszenario	17
Abbildung 14	Fernwärmeversorgungsgebiet der envia THERM GmbH	18
Abbildung 15	Wärmeerzeugung der Stadt Plauen nach Erzeugungsanlagen im Trendszenario	20
Abbildung 16	CO ₂ -Emissionsfaktoren der Strom- und Wärmeerzeugung in Plauen Vergleich mit deutschem Strom- und Fernwärmemix im Trendszenario	21
Abbildung 17	Bewohnte Wohneinheiten der Stadt Plauen nach Gebäudeart im Trendszenario	23
Abbildung 18	Endenergieverbrauch der Haushalte der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario	25
Abbildung 19	Endenergieverbrauch der Haushalte der Stadt Plauen nach Anwendungsarten im Trendszenario	25
Abbildung 20	Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort Plauen im Trendszenario	26
Abbildung 21	Endenergieverbrauch der Wirtschaft der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario	27
Abbildung 22	Fahrzeugbestand der Stadt Plauen nach Kfz-Arten im Trendszenario	29
Abbildung 23	Fahrzeugbestand der Stadt Plauen nach Antriebsarten im Trendszenario	29
Abbildung 24	Endenergieverbrauch des Verkehrssektors der Stadt Plauen nach Verkehrsbereichen im Trendszenario	30

Abbildung 25	Energieverbrauch der kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario	32
Abbildung 26	Energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen nach Verbrauchssektoren im Trendszenario	33
Abbildung 27	Energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen je Einwohner nach Verbrauchssektoren im Trendszenario	34
Abbildung 28	Nicht-energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen im Trendszenario	36
Abbildung 29	Endenergieverbrauch der Stadt Plauen nach Verbrauchssektoren im Trendszenario	37
Abbildung 30	Endenergieverbrauch der Stadt Plauen nach Energieträgern im Trendszenario	38
Abbildung 31	Verteilung der THG-Emissionen der Stadt Plauen im Jahr 2015	39
Abbildung 32:	Potenzialanalyse nach Handlungsfeldern	41
Abbildung 33	Karte VREG Wind „Meßbach / Kürbitz	42
Abbildung 34	Blick auf den Standort Meßbach	42
Abbildung 35	PV-Anlagen der Stadt Plauen mit einer Leistung über 150 kW	43
Abbildung 36	Photovoltaikanlage auf der Herz-Jesu-Kirche in Plauen	43
Abbildung 37	Solarkataster Stadtumbaugebiet Schlossberg Plauen	44
Abbildung 38	Potenzial Photovoltaik-Freiflächen der Stadt Plauen	45
Abbildung 39	Fernwärmegebiet und Erdgasleitung Flächennutzungsplan	49
Abbildung 40	Bewertung der Gebäude der Stadt Plauen (2015)	50
Abbildung 41	Bewertung kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen nach Kategorien im Strombereich (2015)	51
Abbildung 42	Bewertung kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen nach Kategorien im Wärmebereich (2015)	51
Abbildung 43	Beispiel Gebäudesanierung in der Bahnhofstraße	58
Abbildung 44	Beispiel Gebäudesanierung Gründerzeitbebauung in der August-Bebel-Straße	58
Abbildung 45	Stadtumbaugebiet Schlossberg	58
Abbildung 46	Beispiel Gebäudesanierung und Einbau einer Wärmepumpe in der Karlstraße	59
Abbildung 47	Beispiel Verbrauchskennzeichnung	63
Abbildung 48	Endenergieverbrauch nach Anwendungen im Sektor GHD	65

Abbildung 49	Ladesäule „Am Klostermarkt“	69
Abbildung 50	zweiteiliger Einrichtungs-Niederflur-gelenktriebwagen der Stadt Plauen	70
Abbildung 51	Stromerzeugung der Stadt Plauen nach Energieträgern im Aktivszenario	74
Abbildung 52	Stromerzeugung nach Anlagentyp vs. Strombedarf der Plauen im Aktivszenario	75
Abbildung 53	Endenergieverbrauch der Stadt Plauen nach Verbrauchssektoren und Szenarien	76
Abbildung 54	Energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen nach Verbrauchssektoren und Szenarien	77
Abbildung 55	Energiebedingte THG-Emissionen der Stadt Plauen je Einwohner nach Verbrauchssektoren und Szenarien	77
Abbildung 56	Ablaufschema Beteiligungsprozess	78
Abbildung 57	Impressionen 1. PTS	79
Abbildung 58	Zusammensetzung Projektteam	79
Abbildung 59	Übersicht Veranstaltungen	82
Abbildung 60	Klimaglücksrad	82
Abbildung 61	Gewinne des Klimaglücksrades	83
Abbildung 62	Informationstafeln	83
Abbildung 63	Impressionen Teilnehmer Workshop Verwaltung	84
Abbildung 64	Ergebnisse Workshop Verwaltung	84
Abbildung 65	Ergebnisse Workshop Verwaltung	85
Abbildung 67	Impressionen Workshop private Haushalte im Quartier 30	86
Abbildung 67	Impressionen Informationsstand Wirtschaft	86
Abbildung 68	Impressionen Informationsstand Wirtschaft	87
Abbildung 69	Tag der erneuerbaren Energien am 29.04.16 in Plauen	87
Abbildung 70	Homepage Stadt Plauen vom 17.11.16	88
Abbildung 71	Energie- und Klimapolitik der Stadt Plauen	90
Abbildung 72	Kategorien der Instrumente	93
Abbildung 73	Organisation zur Verstetigung des Klimaschutzes in Plauen	97

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Datengrundlagen für die Wohnungsbedarfsprognose der Stadt Plauen bis 2025	23
Tabelle 2	Ausbaupotenzial Photovoltaik der Stadt Plauen	45
Tabelle 3	Potenziale Biomasse der Stadt Plauen	47
Tabelle 4	Energieverbrauch kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen im Trend- und Aktivszenario	52
Tabelle 5	Einsparpotenzial kommunaler Liegenschaften der Stadt Plauen im Trend- und Aktivszenario	52
Tabelle 6	Handlungsoptionen und Parameter der Stadt Plauen im Bereich Haushalte	56
Tabelle 7	Energieeffizienz und -einsparpotenziale der Stadt Plauen im Bereich Haushalte	64
Tabelle 8	Energieeffizienz und -einsparpotenziale der Stadt Plauen im Bereich Wirtschaft	68
Tabelle 9	Übersicht der durchgeführten Fachinterviews	80
Tabelle 10	Quantitative Ziele der Energiewende in Deutschland	91
Tabelle 11	Energie- und Klimaziele Sachsens	92
Tabelle 12	Wirkungsbereich der Instrumente auf technische Maßnahmen	94

Literaturverzeichnis

AEE 2016	Agentur für erneuerbare Energien; Bundesländer mit neuer Energie; Statusreport Förderal-Erneuerbar 2016/17; Berlin; November; 2016.
AG-Theuma	Agrargenossenschaft Theuma - Neuensalz eG ; Das Mikrogas- und Nahwärmenetz in Theuma; Theuma; o.J.
ARGE 2016	Bundesagentur für Arbeit; Statistik; Online verfügbar unter https://statistik.arbeitsagentur.de/ , letzter Zugriff am 15.12.2016.
Biomasseatlas 2016	Biomasseatlas; Auswertung Bafa-geförderter Anlagen nach Ort, Datum, Wirtschaftszweig, Anlagenanzahl und Thermische Leistung von 2001 bis 2015; o.O.; 20.07.2016.
BMWi 2016	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende; Die Energie der Zukunft; Berichtsjahr 2015; Berlin; 2016.
Difu 2011	Deutsches Institut für Urbanistik; Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. Berlin, 2011.
DWD 2016	Deutscher Wetterdienst; Archiv Monats- und Tageswerte; Online verfügbar unter http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/klarchivtagmo-nat.html?nn=16102 , letzter Zugriff am 15.12.2016.
eins energie 2016	eins energie in sachsen GmbH & Co. KG; Datenlieferung Stromerzeugung EEG-Anlagen und KWK sowie Gasentnahme 2010 bis 2015; Umwandlungssektor_eins-energie-gas.xlsm; 2016.
energiespektum 2002	Die Summe macht's, Nachrüsten von Dampfturbinen im Heizwerk lohnt sich; Artikel erschienen in 09/2002; Online verfügbar unter http://www.energiespektrum.de/index.cfm?pid=1705&pk=19030 , letzter Zugriff am 19.12.2016.
envia therm 2016a	envia THERM GmbH, Plauen; Datenlieferung Strom- und Wärmeerzeugung (Erdgas/Biomethan) sowie Erzeugung und Absatz der Fernwärmeversorgung 2010 bis 2015; Umwandlungssektor_EnviaTherm.xlsm; 2016.
envia therm 2016b	envia THERM GmbH, Fernwärmeversorgungsgebiet Plauen; Halle; 16.09.2016.
envia therm 2016c	envia THERM GmbH; Präsentation „Energieforum Vogtland“ in Plauen; Pressemitteilung; Halle; 21.04.2016.
envia therm 2016d	envia THERM GmbH, Plauen; Fachgespräche und Rückmeldung eea-Sitzung sowie WS Verwaltung; E-Mail vom 04.07.2016.
Hofmann 2016	Hofmann, Sarah; Stadt will mit kaltem Licht Klima schonen; erschienen in Freie Presse; Chemnitz; 06.07.2016.
IE Leipzig 2014	Leipziger Institut für Energie GmbH; Wirtschaftlichkeit Batteriespeicher; Berechnung der Speicherkosten und Darstellung der Wirtschaftlichkeit ausgewählter Batterie-Speichersysteme;

	Leipzig; 29.01.2014.
ifeu 2014	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH; Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland; im Rahmen des Vorhabens „Klimaschutz-Planer“; Heidelberg; April 2014.
KBA 2015	Kraftfahrt-Bundesamt; Fahrzeugzulassungen (FZ); Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden; 1. Januar 2015 FZ 3; Flensburg; Mai 2015.
MUS 2016a	M&S Umweltprojekt GmbH; Solarkataster Stadtumbaugebiet Schlossberg Plauen auf der Grundlage Luftbilddaufnahme vom Juli 2013; Kartenauszug aus RAPIS vom 12.05.2016; Plauen; 2016.
MUS 2016b	M&S Umweltprojekt GmbH; Vortrag Info Veranstaltung für private Haushalte; Plauen; 2016.
Planungsverband Region Chemnitz 2015	Planungsverband Region Chemnitz; Windenergiekonzept; Entwurf für das Beteiligungsverfahren gemäß §§ 9 und 10 ROG in Verbindung mit § 6 Abs. 2 SächsLPlG; 2015
PSB 2016	Plauener Straßenbahn GmbH (PSB); Fachgespräch Dokumentation; Treiber & Rauchfuss; Leipzig; 02.09.2016.
SAB 2016	Sächsische Aufbaubank; Klima/2014 Programmteil B) IV. Anlagen und infrastrukturelle Einrichtungen 5. Energieeffiziente Straßenbeleuchtung; Online verfügbar unter https://www.sab.sachsen.de ; letzter Zugriff am 19.12.2016.
SächsStrG 1993	Sächsische Landtag; Straßengesetz für den Freistaat Sachsen; Sächsisches Straßengesetz - SächsStrG; o.O.; Fassung vom 24.03.2016.
SAENA 2015	Sächsische Energieagentur (SAENA GmbH); Energiemanagement in kleinen Kommunen. Eine Praxishilfe.; Dresden; 2015.
SBW 2016	SBW SachsenSolar GmbH i.L.; Photovoltaikanlage auf der Herz-Jesu-Kirche in Plauen; online verfügbar unter http://www.sachsensolar.de/REFERENZEN/PHOTOVOLTAIK/Denkmal-schutz/ , letzter Zugriff am 19.12.2016.
solaratlas 2016	Solaratlas; Auswertung Bafa-geförderter Anlagen nach Ort, Datum, Kollektorfläche und Wirtschaftszweig von 2001 bis 2015; 2016.
Stadt Plauen 2009a	Stadtkonzept Plauen 2022 - SEKo; FK 4.1 - Städtebau und Denkmalpflege; Plauen; 31.12.2009.
Stadt Plauen 2009b	Stadtkonzept Plauen 2022 - SEKo; Verkehr und technische Infrastruktur; Plauen; 31.07.2009.
Stadt Plauen 2010a	Flächennutzungsplan; Begründung; Plauen; Feststellungsbeschluss 30.07.2010.
Stadt Plauen 2010b	FB Bau und Umwelt Stadtplanung Grünplanung; Landschaftsplan Stadt Plauen; Textteil; Plauen; Bearbeitungsstand 30.07.2010.

Stadt Plauen 2010c	Stadtkonzept Plauen 2022; FK 4.5 - Umwelt; Plauen; 28.04.2010.
Stadt Plauen 2012	Fachgebiet Stadtplanung; Flächennutzungsplan; 1. Änderung "Photovoltaikprojekt A 72 Plauen-Sorga/Tauschwitz"; Plauen; 25.05.2012.
Stadt Plauen 2014	European Energy Award (eea) - Stadtleben - Stadt Plauen; Online verfügbar unter https://www.plauen.de/de/stadtleben/umwelt-denkmalschutz/eea.php , letzter Zugriff am 20.12.2016.
Stadt Plauen 2015	Statistikstelle der Stadtverwaltung Plauen; 9. Amtlicher Statistikbericht der Stadt Plauen 2014; Plauen; März 2015.
Stadt Plauen 2016a	Persönliche Mitteilung per E-Mail; Stadt Plauen Geschäftsbereich II Fachbereich Bau und Umwelt Fachgebiet Stadtplanung und Umwelt; 15.07.2016.
Stadt Plauen 2016b	Der Standort Meßbach - ein Vorrangierungsgebiet zur Nutzung von Windenergie? Pressemitteilungen; online verfügbar unter https://www.plauen.de/de/rathaus/pressemitteilungen/archiv_sn/2016/nachrichten/messbach_windenergie.php , letzter Zugriff am 19.12.2016.
Stadtwerke Plauen Erdgas 2016	Stadtwerke Erdgas Plauen GmbH; Erdgasversorgung Stadt Plauen - Dokumentation Fachgespräch; 02.09.2016.
Stadtwerke Plauen Strom 2016	Stadtwerke - Strom Plauen GmbH & Co. KG; Datenlieferung Stromerzeugung EEG und KWK sowie Stromabsatz sowie für Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen 2010 bis 2015; Plauen; 20.07.2016.
StLA 2013a	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen; Gebäude mit Wohnraum und darin befindliche reine Wohnungen am 9. Mai 2011 nach Gebäudemerkmalen; Kamenz; 2013.
StLA 2013b	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen; Gebäude- und Wohnungszählung am 9. Mai 2011; Teil 1 Gebäude und Wohnungen; Kamenz; 2013.
StLA 2013c	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen; Reine Wohnungen in Wohngebäuden am 9. Mai 2011 und 30. September 1995 nach Wohnungsmerkmalen; Tab 6; Kamenz; 2013.
StLA 2014	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen; Gebäude- und Wohnungszählung am 9. Mai 2011 Teil 2 Leerstand; Kamenz; 2014.
StLA 2015	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen; Bevölkerung des Freistaates Sachsen jeweils am Monatsende ausgewählter Berichtsmonate nach Gemeinden; Gebietsstand 30. Juni 2015; Kamenz; 2015.
StLA 2016a	Statistische Landesamt des Freistaates Sachsen; 6. Regionalisierte Bevölkerungsvorausbe- rechnung für den Freistaat Sachsen - Variante 1; Kamenz; 2016.
StLA 2016b	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen; Regionaldaten Gemeindestatistik Sachsen;

	Online verfügbar unter https://www.statistik.sachsen.de/apps1/Gemeindetabelle/jsp/GMDAGS.jsp?Jahr=2014&Ags=14730070 , letzter Zugriff am 19.12.2016.
Thünen 2016	Johann Heinrich von Thünen-Institut; Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 - 2014; Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2016 (inkl. Tabellen); Thünen Report 39; Braunschweig; März 2016.
TU Dresden 2015	Technische Universität Dresden; Sonderauswertung zum Forschungsprojekt "Mobilität in Städten SrV 2013" Städtevergleich; Dresden; Mai 2015 (aktualisierte Version vom 03.03.2016).
UBA 2014	Umweltbundesamt; Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2014; Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2012; Dessau-Roßlau; 15.01.2014.
UBA 2015	Umweltbundesamt; Elemente einer erfolgreichen Ressourcenschonungspolitik; Dessau-Roßlau, 2015.
UBA 2016	Umweltbundesamt; Energieverbrauchskennzeichnung; online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/energieverbrauchskennzeichnung , letzter Zugriff am 01.11.2016.