



## Fachteil Energie und Klimaschutz zum Städtebaulichen Entwicklungskonzept (SEKo) der Großen Kreisstadt Zittau



## **Inhalt**

Tabellen und Abbildungsverzeichnis .....	2
Vorwort .....	3
1. Hintergrund .....	3
1.1 Städtische Energieversorgung.....	6
1.2 Rolle der Landkreis und Kommunen bei der Umsetzung.....	6
2. Verknüpfung zwischen Energie- und Klimaschutzkonzepts und dem European Energy Award .....	7
3. Energie- und Treibhausgasbilanz.....	8
3.1 Treibhausgasbilanz der Stadt Zittau.....	8
3.1.1 Treibhausgasbilanz Sektor Energie.....	8
3.1.2 Treibhausgasbilanz Sektor Verkehr .....	10
3.1.3 Treibhausgasbilanz Sektor Industrie.....	10
3.1.4 Treibhausgasbilanz Sektor Landwirtschaft und Landnutzung .....	11
3.1.5 Treibhausgasbilanz Sektor Abfall .....	12
3.2 Ergebnisse .....	13
4. Empfehlungen aufgrund der ermittelten Ergebnisse .....	14
5. Maßnahmen.....	15

## Tabellen und Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1:	
Übersicht zu aktuellen Ergebnissen der Klimaforschung IPCC.....	4
Tabelle 2:	
Übersicht klima- und energiepolitischer Ziele der EU/Bund, 1990, in % .....	5
Tabelle 3:	
Elektrizitätsbezogene THG Emissionen Stadt Zittau.....	9
Tabelle 4:	
Raumwärmebezogene THG Emissionen Stadt Zittau .....	9
Tabelle 5:	
Berechnung der verkehrsbezogenen THG-Emissionen der Stadt Zittau .....	10
Tabelle 6:	
Berechnung der landwirtschaftsbezogenen THG-Emissionen der Stadt Zittau ...	12
Tabelle 7:	
THG-Emissionen der Stadt Zittau aus Abfall- und Abwasserbehandlung.....	12
Tabelle 8:	
Zielwerte in den einzelnen Bereichen bis zum Jahr 2050.....	14
Tabelle 9:	
Maßnahmenkatalog .....	Anhang
Abbildung 1: Übersicht THG Emissionen Stadt Zittau 1990 - 2013.....	13

## Vorwort

Die Stadt Zittau verfügt über zahlreiche bestehende Konzepte, deren Umsetzung dem Klimaschutz oder der Steigerung der Energieeffizienz in unterschiedlichem Maße dienen. Es wurde bei der Erstellung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes darauf geachtet, dass auf die in bestehenden Konzepten, z. B. „European Energy Award“ und dem „Weißbuch Handlungskonzept Zittauer Innenstadt“, definierten Energie- und Klimaschutzziele aufgebaut wurde.

Der hier vorliegende Fachteil „Energie- und Klimaschutz“ des Stadtentwicklungskonzeptes der Großen Kreisstadt Zittau stellt einen Auszug aus dem „Energie- und Klimaschutzkonzept der Großen Kreisstadt Zittau“, Bearbeitungsende 31.12.2015, dar.

Mit dem Klimaschutzkonzept erhält Zittau eine planerische Grundlage und eine spezifische Vertiefung in Hinblick auf die Energie- und CO<sub>2</sub> – Bilanz, die Ermittlung von Klimaschutzpotenzialen sowie die Wirksamkeit einzelner, bisher nicht im „European Energy Award“ – Arbeitsprogramm der Stadt untersuchten Maßnahmen.

## 1. Hintergrund

Die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre ist durch die Industrialisierung in den letzten 150 Jahren stark angestiegen. Im jüngsten Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wird erklärt, dass der Klimawandel unzweifelhaft feststeht und der Effekt des Menschen auf das Klimasystem eindeutig ist (IPCC 2014). Die Atmosphäre und die Ozeane haben sich erwärmt, Schnee- und Eismengen sind zurückgegangen, der Meeresspiegel ist angestiegen. Dies alles korreliert mit der zunehmenden Konzentration an Treibhausgasen in der Atmosphäre. Eine Abmilderung des Klimawandels bedarf großer und langfristiger Anstrengungen zur Senkung der Treibhausgas (THG)-Emissionen und zur Dekarbonisierung der Wirtschaft. In Tabelle 1 sind die aktuellen Ergebnisse der Klimafolgenforschung dargestellt.

Neben dem Klimawandel und Zielen des Umwelt- und Gesundheitsschutzes führen auch die Fragen der Verknappung der fossilen Ressourcen und damit verbunden der Versorgungssicherheit sowie der Preisentwicklung zu Argumenten für eine ambitionierte Klima- und Energiepolitik. Die in den vergangenen Jahren gestiegenen Elektrizitätskosten, die nur zu einem kleinen Teil den Kosten des Ausbaus der erneuerbaren Energien zugeschrieben werden können, zeigen deutlich, dass Einsparungen vor allem aus Kostengründen sinnvoll sind. Obwohl die Preise für den Grundlaststrom an der Leipziger Energiebörse European Energy Exchange (EEX) in der letzten Zeit weiter sanken und Großabnehmer auch für die kommenden Jahre sinkende Großhandelspreise erwarten, wie die Preise für Termingeschäfte nahelegen, steigen die Preise für Industrie und Haushalte an.

<b>Beobachteter Klimawandel</b>	Die weltweit beobachteten Temperaturen von Land- und Ozean-Oberflächen zeigen einen Anstieg von etwa 0.85 °C zwischen 1880 bis 2012. Jedes der letzten drei Jahrzehnte war an der Erdoberfläche sukzessive wärmer als alle vorangehenden Jahrzehnte seit 1850. Seit ca. 1950 wurden Veränderungen vieler extremer Wetter- und Klimaereignisse beobachtet, unter anderem ein Rückgang von kalten Temperaturextremen, die Zunahme von heißen Temperaturextremen, extrem hohen Meeresspiegelständen sowie der Häufigkeit von extremen Niederschlägen in einigen Regionen.
<b>Ursachen des Klimawandels</b>	Der von Menschen verursachte Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen, zusammen mit anderen menschlichen Einflussfaktoren, ist äußerst wahrscheinlich (95 — 100 %) die Hauptursache der beobachteten Erwärmung seit Mitte des 20. Jahrhunderts. Vom Menschen verursachte Treibhausgasemissionen sind seit der vorindustriellen Zeit angestiegen; sie befinden sich gegenwärtig auf dem absolut höchsten Stand. Menschliche Aktivitäten haben die atmosphärischen Konzentrationen von Kohlendioxid, Methan und Lachgas auf Werte ansteigen lassen, die in den letzten 800.000 Jahren noch nie vorgekommen sind.
<b>Folgen des Klimawandels</b>	In den letzten Jahrzehnten haben Klimaänderungen weitverbreitete Folgen für natürliche und menschliche Systeme auf allen Kontinenten und in den Ozeanen gehabt. Die geographische Verbreitung von Arten und ihre Interaktion untereinander haben sich verändert. In vielen Regionen haben geänderte Niederschläge oder Schnee- und Eisschmelzen die Wasserressourcen beeinträchtigt. Diese Veränderungen deuten darauf hin, dass natürliche und menschliche Systeme empfindlich gegenüber einem sich wandelnden Klima reagieren, unabhängig von der Ursache des Wandels.
<b>Risiken und Folgen zukünftigen Klimawandels</b>	Anhaltende Treibhausgasemissionen werden eine weitere Erwärmung und langfristige Veränderungen in allen Komponenten des Klimasystems bewirken. Der Klimawandel wird für Menschen und Umwelt bereits bestehende Risiken verstärken und neue Risiken nach sich ziehen. Schnellerer und stärkerer Klimawandel beschränkt die Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen und erhöht die Wahrscheinlichkeit für schwerwiegende, tiefgreifende und irreversible Folgen für Menschen, Arten und Ökosysteme. Anhaltende hohe Emissionen würden zu meist negativen Folgen für Biodiversität, Ökosystemdienstleistungen und wirtschaftliche Entwicklung führen und die Risiken für Lebensgrundlagen, Ernährungssicherung und menschliche Sicherheit erhöhen.

Tabelle 1: Übersicht zu aktuellen Ergebnissen der Klimaforschung IPCC

Die Preise für Elektrizität für Haushalte nahmen von 1998 bis 2013 um etwa 65 %-Punkte zu:

1998: 17 ct / kWh

2013: 28,5 ct / kWh

Dagegen stiegen im selben Zeitraum die Preise für Super-Benzin um 98 %:

1998: 81,20 Cent / L

2013: 160,70 Cent / L)

Für leichtes Heizöl stieg der Preis bis 2013 um nahezu 300 % an.

Die bereits sichtbaren und zu erwartenden Folgen des Klimawandels und die energiepolitischen Aspekte von Verknappung und Versorgungssicherheit führen auch zu der Forderung, den Ausbau einer regenerativen Ressourcenbasis und Energieversorgung voranzutreiben und Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

Auf der 21. UN-Klimakonferenz in Paris im Dezember 2015 wurde eine neue internationale

Klimaschutz-Vereinbarung in Nachfolge des Kyoto-Protokolls verabschiedet. Das Paris- Abkommen setzt das ambitionierte Ziel, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst auf 1.5 °C, zu begrenzen. Diese Temperaturerhöhung wird in Kauf genommen, da bis zu dieser Grenze neben der Erwärmung keine chaotischen und damit nicht prognostizierbaren Effekte auf das globale Klimageschehen erwartet werden. Gemeinsame und langfristige Anstrengungen sind jedoch notwendig, um diesen Wert einhalten zu können. Wie die Zielstellungen konkret erreicht werden sollen und welche Kontroll- und Sanktionsmethoden angestrebt werden, bleibt dagegen unbestimmt. Das Abkommen von Paris erlangt eine bindende Wirkung auch erst, wenn die 195 Teilnehmerstaaten dieses ratifizieren.

Die aktuellen internationalen und bundesdeutschen Zielstellungen der Klimapolitik sind in Tabelle 3.2 dargestellt.

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

Tabelle 2: Übersicht klima- und energiepolitischer Ziele der EU/Bund, 1990, in %

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

Die Treibhausgasemissionen konnten bisher um 24,7% gesenkt werden. Im Rahmen der Energiewende wurde der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf 23,6% bzw. am Bruttoendenergieverbrauch auf 12,4% angehoben, womit die Zwischenziele erreicht und zum Teil übererfüllt wurden (BMWi, 2014).

## **1.1 Städtische Energieversorgung**

In der Stadt Zittau mit ihren Ortschaften gibt es neben den Energieversorgern auf dem freien Markt zwei verschiedene regionale Energieversorger. Die aufgeführten Verantwortlichkeiten für die jeweiligen Ortschaften basieren auf den traditionell gewachsenen Strukturen die sich jedoch seit der Marktöffnung stetig verwischen.

Stadtwerke Zittau GmbH

Zittau, OT Eichgraben, OT Pethau

Energie Sachsen Ost AG (ENSO)

OT Dittelsdorf, OT Drausendorf, OT  
OT Hartau, OT Hirschfelde

## **1.2 Rolle der Landkreis und Kommunen bei der Umsetzung**

Für die europaweiten und nationalen Klimaschutzziele und die angestrebte Energiewende tragen die Landkreise und Kommunen insgesamt eine besondere Verantwortung. Die über 300 Landkreise und die 14.000 Städte und Gemeinden in Deutschland wirken direkt und indirekt auf den Klimaschutz ein<sup>1</sup>.

Wegen der räumlichen Nähe und den unterschiedlichen Nutzungsformen (Lebensraum für Einwohnerinnen und Einwohner, Gewerbe und Industrie, Verkehr, Freizeit) wird der Großteil der THG-Emissionen – abgesehen vom internationalen Flugverkehr – hier verursacht. Gleichzeitig liegen in der Region aber auch die konkretesten Einsparpotenziale. Oftmals wird es erfolgreicher sein, mit lokalen und regionalen Maßnahmen im Verbund mit Unternehmen und anderen Akteuren voranzuschreiten, anstatt auf die Lösungen aus der internationalen Politik zu warten, wie die aktuellen Entwicklungen der internationalen Klimapolitik und das Ringen um ein Kyoto-Nachfolgeabkommen verdeutlichen.

Landkreise und Kommunen sind deshalb einerseits zuständig für Maßnahmen mit hohem THG-Reduktionspotenzial, etwa durch Schritte in ihren eigenen

Liegenschaften (Schulen, Schwimmhallen, Verwaltungsgebäuden, etc.) und der energieeffizienten Gestaltung der Infrastruktur, z. B. der Straßenbeleuchtung. Auf der anderen Seite tragen Gebietskörperschaften eine besondere Vorbildfunktion in ihrer Region, denn nur wenn Landkreise und Kommunen bei ihren Tätigkeiten und Investitionen ein klimafreundliches Vorbild sind, werden Bürgerinnen und Bürger nachziehen und sich zu einem bewussteren und umweltfreundlicheren Umgang mit Ressourcen anregen lassen.

## **2. Verknüpfung zwischen Energie- und Klimaschutzkonzept und dem European Energy Award**

Die Stadt Zittau nimmt seit Mai 2008 am European Energy Award teil. Zum Zeitpunkt der Beantragung des Energie- und Klimaschutzkonzepts war der erreichte Prozentpunktstand um die 70% gelegen. Seit vielen Jahren werden kontinuierlich Energieeffizienzmaßnahmen in der kommunalen Verwaltung umgesetzt. Die städtische Arbeit im Rahmen des eea erstreckt sich auf sechs Bereiche:

- Entwicklungsplanung, Raumordnung
- kommunale Gebäude, Anlagen
- Versorgung, Entsorgung
- Mobilität
- Interne Organisation
- Kommunikation, Kooperationen

In diesen Themengebieten sind 79 Einzelmaßnahmen hinterlegt. Im Rahmen des vorliegenden Energie- und Klimaschutzkonzepts wurden bestehende Arbeitspunkte im energiepolitischen Arbeitsprogramm genauer untersucht oder es wurden zusätzliche Arbeitsgebiete aufgenommen.

Besonders hervorzuheben sind diese im Energie- und Klimaschutzkonzept untersuchten Themengebiete:

- Straßenbeleuchtung für die Stadt ohne Ortsteile und Kernstadt
- Strukturierung und Erhebung einheitlicher und regionaler Daten bei der CO<sub>2</sub> Bilanz
- Ausgewählten spezifischen Energieeinsparpotenzialen bei den kommunalen Gebäuden
- Möglichkeiten zur Abwasserwärmenutzung
- Erweiterung des bestehenden Kommunikationskonzepts für die Themengebiete Klimaschutz und Energie
- Erweiterung des kommunalen Energie- und Klimaschutzleitbildes und der Klimaschutzziele
- Beteiligung von Akteuren im Sinne von Bürgern oder Verwaltungsmitarbeitern bei Verbesserungsprozessen bezüglich Klimaschutz oder Energieeffizienz.

### **3. Energie- und Treibhausgasbilanz**

Die vorliegende Emissionsbilanz zeigt Gegebenheiten auf und erlaubt Rückschlüsse auf zugrundeliegende Ursachen. Damit können beispielsweise Fragen nach den emissionsintensivsten Bereichen geklärt und Lösungsansätze zur Emissionsminderung erarbeitet werden. Um spezifische Einflussnahme auf ursächliche Gegebenheiten zu ermöglichen, kann eine detaillierte Datenerfassung erfolgen. Insofern muss die Interpretation der Ergebnisse immer unter Berücksichtigung der Datenlage erfolgen. Entsprechend des vorgestellten Konzepts zur Datengüte, wurden regionale Primärdaten verwendet und Datenlücken in einem Top-Down-Verfahren aus Bundes- und Landesdaten abgeleitet.

#### **3.1 Treibhausgasbilanz der Stadt Zittau**

Im folgenden Kapitel werden die Treibhausgasemissionen in den betrachteten Sektoren jeweils für Deutschland und den Untersuchungsraum dargestellt. Für die Berechnung der Sektoren Energie und Verkehr wurden weitgehend regional spezifische Daten verwendet, während die Sektoren industrielle Prozesse, Landwirtschaft und Abfall auf der Grundlage von statistischen Daten generisch ermittelt wurden. Basis für den vorliegenden Treibhausgasbericht sind Daten aus dem Jahr 2013.

Die verwendeten Emissionsfaktoren basieren auf dem deutschen Strommix.

##### **3.1.1 Treibhausgasbilanz Sektor Energie**

Der größte Anteil an den weltweiten Treibhausgasemissionen ist mit 42 % auf die Energieumwandlung zurückzuführen. Für die Erzeugung von Elektrizität und Wärme werden vorwiegend fossile Energieträger eingesetzt, bei deren Verbrennung diverse Luftschadstoffe und Treibhausgase – größtenteils CO<sub>2</sub>, aber auch CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O – emittiert werden. Weniger klimaschädliche Möglichkeiten der Energieumwandlung beruhen auf regenerativen Energieträgern, die in der Gesamtbilanz weitaus weniger Treibhausgase verursachen.

Die Entwicklung der erneuerbaren Energien steigt seit 1990 stetig an, jedoch dominieren weiterhin die fossilen Energieträger in der Stromerzeugung: Braunsowie Steinkohle machen insgesamt 44 %, Erdgas und Erdöl 13,3 % des Strommixes aus.

Folgend wird die Entwicklung der Zittauer THG Emissionen von 2000 bis 2013 dargestellt, die Entwicklung ab 1990 ist dem Anhang zu entnehmen.

Die Entwicklung der strombezogenen Emissionen sank zwischen 2000 bis 2009 - mit Ausnahme 2011- stetig. Im Jahr 2010 gab es einen großen Sprung auf das Emissionsniveau von 2001 zurück. Seitdem sind die Emissionen nahezu auf diesem Niveau geblieben.

Jahr	THG Strom gesamt	Einwohnerwert
	(t CO <sub>2</sub> -äq.)	(CO <sub>2</sub> -äq./EW)
2002	50.339,60	1,60
2003	48.082,20	1,54
2004	45.018,00	1,46
2005	43.946,80	1,74
2006	43.361,06	1,74
2007	44.434,80	1,51
2008	43.228,84	1,50
2009	39.606,27	1,38
2010	53.065,30	1,89
2011	50.973,86	1,85
2012	49.757,67	1,83
2013	52.077,74	1,93

Tabelle 3: Elektrizitätsbezogene THG Emissionen Stadt Zittau

Ermittlung der raumwärmebezogenen THG-Emissionen: Die Erhebung von spezifischen Daten zur Wärmeversorgung in der Stadt Zittau hätte den Rahmen dieser Untersuchung weit überschritten. Daher wurden statistische Daten zum Raumwärmebedarf pro Person verwendet. Lagen keine aktuelleren Daten vor, mussten Schätzwerte herangezogen werden.

Jahr	THG Strom gesamt	Einwohnerwert
	(t CO <sub>2</sub> -äq.)	(CO <sub>2</sub> -äq./EW)
2002	2,38	1,74
2003	2,37	1,74
2004	2,36	1,63
2005	2,42	1,72
2006	2,22	1,66
2007	2,35	1,66
2008	2,35	1,79
2009	2,42	2,36
2010	2,41	2,34
2011	2,33	1,76
2012	2,39	1,8
2013	2,31	1,67

Tabelle 4: Raumwärmebezogene THG Emissionen Stadt Zittau

Die Entwicklung der Emissionen pro Kopf ist über den Betrachtungszeitraum auf einem ähnlichen Wert zwischen 1,64 – 1,80 CO<sub>2</sub> -äq./ EW, außer in den Jahren 2009 und 2010 die mit einem deutlich höheren Wert auftreten.

### 3.1.2 Treibhausgasbilanz Sektor Verkehr

Für den Bereich Verkehr wurde der Bestand an gemeldeten Kfz auf Basis der Regionaldaten des Sächsischen Statistischen Landesamtes herangezogen (StaLA, 2013). Daher können nur PKW, LKW, Zugmaschinen und Krafträder betrachtet werden. Es wurden Werte für die bundesweite durchschnittliche Fahrleistung auf die Region übertragen und Emissionsfaktoren aus dem Verkehrsbilanzmodell TREMOD übernommen.

Jahr	Krafträder	PKW	LKW	THG Verkehr (t CO <sub>2</sub> - äq.)	THG Verkehr / EW (t CO <sub>2</sub> - äq.)
2002	530	12.767	1.050	43.042,69	1,36
2003	534	12.593	971	41.681,57	1,33
2004	537	12.488	915	40.742,48	1,32
2005	544	12.405	918	40.104,50	1,59
2006	559	12.488	927	39.930,49	1,60
2007	686	13.083	842	45.971,78	1,57
2008	741	12.721	847	44.608,26	1,54
2009	767	13.052	888	46.182,03	1,61
2010	770	12.987	905	45.948,25	1,64
2011	795	12.873	902	45.626,23	1,66
2012	800	12.891	909	45.104,63	1,66
2013	802	12.625	909	44.422,38	1,65

Tabelle 5: Berechnung der verkehrsbezogenen THG-Emissionen der Stadt Zittau

Die verkehrsbedingten THG-Emissionen, die der Stadt Zittau zuzurechnen sind, haben im Zeitraum 1990 bis 2001 systematisch zugenommen, diese Werte sind dem Anhang zu entnehmen. Danach ist zwischen den Jahren 2002 bis 2006 eine Abnahme festzustellen. Ab 2007 pendeln sich die Werte auf einem hohen Niveau ein. Die THG-Emissionen pro Einwohner steigen ab 2005, nach einer kurzen Reduktionszeit, wieder an.

### 3.1.3 Treibhausgasbilanz Sektor Industrie

Die Ermittlung der THG-Emissionen aus industriellen Prozessen kann nur durch Abschätzungen erfolgen, da eine Auswertung der spezifischen Luftemissionen anhand der Erklärungen von Unternehmen erfolgen müsste, welche unter das Bundesimmissionsschutzgesetz oder das Treibhausgasemissionshandelsgesetz fallen und bestimmte Freisetzungsgrenzwerte überschreiten. Auf diesen

Analyseschritt muss im Rahmen einer regionalen Treibhausgasbilanz verzichtet werden. Stattdessen wird auf Basis von Einwohnerwerten auf die im Rahmen des Kyoto-Protokolls gemeldeten Werte zurückgegriffen (Bundesrepublik Deutschland).

Im Jahr 2013 lagen die Werte wie folgt:

Industrieprozesse: CO <sub>2</sub> äq t:	22.802,46
Lösemittel- und Produktverwendung: CO <sub>2</sub> äq t:	567,56

### **3.1.4 Treibhausgasbilanz Sektor Landwirtschaft und Landnutzung**

Die durch Land- und Forstwirtschaft verursachten THG-Emissionen tragen 7,7 % zu den deutschen Gesamtemissionen im Jahr 2011 bei.

Die THG stammen vor allem aus:

- enterischer Fermentation (Pansengärung)
- Verdauung und Ausscheidungen
- Nutztieren auf Weide und Stall
- Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (Gülle, Jauche, Mist)
- anaerober Vergärung von Gülle in Biogasanlagen

Der Großteil der Emissionen stammt jedoch aus landwirtschaftlichen Böden, wenn der Stickstoff aus Düngemitteln nicht mehr gebunden werden kann und als Distickstoffmonoxid freigesetzt wird.

Die relevanten THG sind in diesem Sektor Methan (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O).

Für eine möglichst genaue Ermittlung der THG-Emissionen aus der Land- und Forstwirtschaft ist aus amtlichen Statistiken die Anzahl der Nutztiere zu eruieren. Mit den entsprechenden Emissionsfaktoren kann die Emission von THG pro Platz und Jahr ermittelt werden. Liegen diese Befunde nicht vor, können statistische Daten aus dem nationalen Treibhausgasinventar ermittelt werden.

Tabelle 6 weist die Emissionen aus der Landwirtschaft für die Stadt Zittau auf Basis bundesdeutscher Datensätze (Bundesrepublik Deutschland) aus. Die Emissionen aus den Landnutzungsänderungen sind für Deutschland in aller Regel geringfügig und zu vernachlässigen.

Jahr	Summe pro Kopf (t CO <sub>2</sub> -äq. / EW)
2002	0,88
2003	0,86
2004	0,88
2005	0,87
2006	0,85
2007	0,84
2008	0,87
2009	0,85
2010	0,84
2011	0,88
2012	0,86
2013	0,86

Tabelle 6: Berechnung der landwirtschaftsbezogenen THG-Emissionen der Stadt Zittau

### 3.1.5 Treibhausgasbilanz Sektor Abfall

Laut IPCC zählen Deponien, die Verwertung von biologischen Abfällen (Kompostierung), die Müllverbrennung sowie Abwasserentsorgung zum Sektor Abfall (vgl. Eggleston et al., 2006). Auch wird die Abwasserbehandlung betrachtet. Die Ermittlung der THG-Emissionen aus der Abfall- und Abwasserbehandlung erfolgt mit Rückgriff auf statische Daten (Bundesrepublik Deutschland). Diese sind in Tabelle 3.7 dargestellt.

Jahr	Summe pro Kopf (t CO <sub>2</sub> -äq. / EW)
2002	0,31
2003	0,29
2004	0,28
2005	0,26
2006	0,24
2007	0,23
2008	0,21
2009	0,20
2010	0,19
2011	0,18
2012	0,17
2013	0,16

Tabelle 7: THG-Emissionen der Stadt Zittau aus Abfall- und Abwasserbehandlung

Die THG Emissionen sinken im betrachteten Zeitraum kontinuierlich.

### 3.2 Ergebnisse

Die Analyse der einzelnen Sektoren zeigt, dass auf jeden Einwohner der Stadt Zittau im Jahr 2013 6,88t CO<sub>2</sub>-äq./ EW entfallen. Mit Bezug auf die statistische Pro-Kopf-Emissionen der Bundesrepublik Deutschland von 11,00 t CO<sub>2</sub> -äq./ EW ist dies ein überdurchschnittlich guter Wert. In den bisher dargestellten Tabellen wurden einzelne Sektoren für die Jahre 2000 – 2013 dargestellt.

In der folgenden Grafik werden die THG Emissionen aus allen Sektoren in ihrer Entwicklung seit dem Jahr 1990 in einer Abbildung für die gesamtheitliche Übersicht gezeigt. Hier ist erkennbar, dass ein großer Rückgang der Emissionen vom Jahr 2005 zu 2006 stattgefunden hatte und die Entwicklung seitdem auf ähnlichem Niveau bleibt.

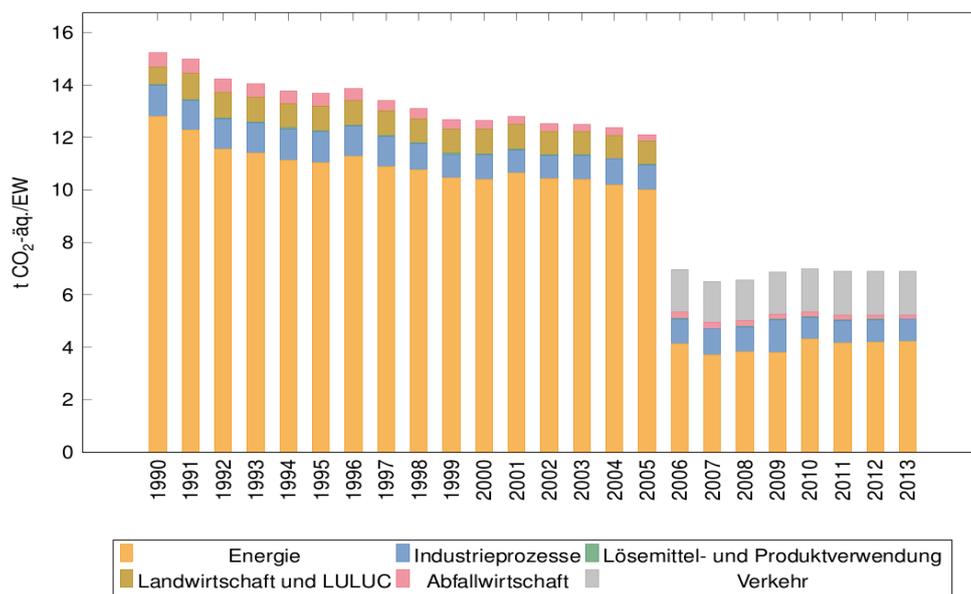


Abbildung 1 Übersicht THG Emissionen Stadt Zittau 1990 - 2013

Die klima- und energiepolitischen Zielstellungen von EU und Bund konnten bereits erreicht werden. Die THG-Emissionen wurden rein rechnerisch in der Stadt Zittau bereits um 54,80 % im Vergleich zu 1990 gesenkt.

Wählt man 2006 als Referenzjahr, um eine Betrachtung auf Basis belastbarer spezifischer Werte zu erlangen und die „Nach-Wende-Effekte“ von demografischer und wirtschaftlicher Entwicklung weniger zu betonen, so zeigt sich ein anderes Bild.

Die Reduktion der THG- Emissionen, v. a. durch den Ausbau der erneuerbaren Energien, erreicht dann einen Wert von lediglich 1%. Wird auf das Jahr 2006 referenziert, zeigt sich damit sogar eine Steigerung der THG-Emissionen von ca. 5%. Diese auf den ersten Blick ernüchternde Analyse erklärt sich u. a. aus einer starken Zunahme des Elektrizitätsverbrauches von 70.9 GWh auf 116 GWh zwischen 2009 und 2010. Ob dies durch eine reale Verbrauchssteigerung

verursacht wird oder einer Änderung bei der Erfassung statistischer Daten zugeschrieben werden muss, kann bis dato nicht geklärt werden.

Es darf davon ausgegangen werden, dass sich die Stadt Zittau auf einem guten Weg befindet. Künftig sollte mehr Aufmerksamkeit auf nutzerbezogene Einsparungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Energieeffizienz gerichtet werden.

#### 4. Empfehlungen aufgrund der ermittelten Ergebnisse

Für die Klimaschutzbemühungen der Stadt Zittau werden folgende Bereiche besonders empfohlen zur Unterlegung mit einzelnen Maßnahmenpaketen:

- Stromproduktion (mit Ausbau erneuerbarer Energie)
- Wärmeproduktion
- öffentlicher Dienst (Liegenschaften und Straßenbeleuchtung)
- Verkehr

mit CO<sub>2</sub> Einsparungen hinterlegt. Als Anregung für die weitere Arbeit im Klimaschutz werden die Minderungszenarien für den Bereich Industrie ebenfalls über die Jahre dargestellt. Diese oben genannten Bereiche sollten in folgenden kommunalen Handlungsfeldern dargestellt werden:

- Ausbau von erneuerbaren Energien
- Senkung des Energieverbrauchs in Gebäude
- Senkung des Energieverbrauchs in der Straßenbeleuchtung
- Verbesserung Umweltverbund, Flächenmanagement - speziell der Verbesserung von Radinfrastruktur

	2010	2020		2030		2040		2050	
<b>Öffentliche Liegenschaften und Straßenbeleuchtung</b>									
von	3133	-19%	595	-50%	1567	-63%	1974	-75%	2350
bis		-31%	971	-69%	2162	-88%	2757	-94%	2945
Liegenschaften	2465								
Straßenbeleuchtung	668								
<b>Industrie</b>									
von	22654	-10%	2265	-14%	3172	-26%	5890	-30%	6796
bis		-32%	7249	-48%	10874	-60%	13592	-69%	15631
<b>Verkehr</b>									
von	45948	6%	2757	-7%	3216	-18%	8271	-31%	14244
bis		-12%	5414	-39%	17920	-67%	30785	-88%	40434
<b>Stromproduktion</b>									
von	53065	-9%	4776	-17%	9021	-20%	10613	-24%	12736
bis		-27%	14328	-57%	30247	-79%	41922	-95%	50142
<b>Wärmeproduktion</b>									
von	64995	-24%	15599						
bis		-85%	55246						

Tabelle 8: Reduktionsszenarien für die Stadt Zittau in % und in t CO<sub>2</sub> äq/a (aus Treibhausgasbilanz 2015 Stadt Zittau)

Die zu Grunde liegenden Werte der Betrachtung CO<sup>2</sup> Potenziale „Öffentlicher Dienst“ ist im Energie- und Klimaschutzkonzept der Großen Kreisstadt Zittau in entsprechenden Kapiteln zu finden.

Grundlage dieser Abschätzungen sind Szenarien für die Entwicklung der CO<sub>2</sub> – Emissionen in den angegebenen Sektoren in Deutschland. In den im Konzept verwendeten Quellen werden verschiedene Annahmen für Szenarien gemacht. Die Bandbreite reicht von Referenzszenarien (Fortsetzung derzeitiger Umweltpolitik, vorhersehbare Effizienzsteigerungen) zu Szenarien mit umfassenden Maßnahmen zur Emissionsvermeidung.

## **5. Maßnahmen**

Die Maßnahmen die zur Erreichung eines geringeren Energieverbrauchs dienen, finden sich in Tabelle 9 „Maßnahmekatalog“ im Anhang.

Tabelle 9: Maßnahmenkatalog Teil 1			1=gering 5=hoch	1=zeitnah 5=langfristig	1=gering 5=hoch		
Maßnahme	weitere Informationen im Klimaschutzkonzept im Kapitel	Inhalte	Zuständigkeit i.d. Verwaltung	weitere Beteiligte	CO <sub>2</sub> Einsparpotential	Umsetzungshorizont	kommunale Wertschätzung
Potentiale Demografie und Bevölkerungsentwicklung	4.7	Anpassung Grünflächen mit Bestandsgebäuden Sicherheitsempfinden, Straßenbeleuchtung Gebäudeabriss und Entstehung Freiflächen Anpassung ÖPNV	Umgang Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit Soziales Hochbau	Stadtentwicklungsgesellschaft Stadtwerke Enso und weitere	3/5	3/5	4/5
Potentiale Abfallreduzierung	4.8	Optimierung der vorhandenen Struktur Bewusstseinssteigernde Maßnahmen für die Mitarbeiter zum verantwortungsvollen Umgang mit Abfall	Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit allgemeine Verwaltung	Abfallunternehmen	2/5	1/5	2/5
Klimaschutzleitbild Bezug zu eea: 1.1.1	8.3	Erstellung eines Klimaschutzleitbildes Beschluss des Klimaschutzleitbildes im Stadtrat Anpassung der städtischen Handlungen an die Ziele im Leitbild	Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit	Stadtrat	3/5	1/5	2/5
Fortschreibung THG Bilanz Bezug zu eea: 1.1.3	3.	Fortschreibung der Bilanz alle zwei Jahre Verwendung der einheitlichen Datengrundlage Veröffentlichung der Bilanz	Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit	Hochschule Zittau / Görlitz	2/5	2/5	3/5
Nachhaltige Bauleitplanung Bezug zu eea: 1.3.1	4.9.2	Zu empfehlen ist bei Neubauten der KfW-70 Standard, welcher einen maximalen Primärenergiebedarf von 70 % des entsprechenden Referenzgebäudes nach der EnEV 2009 fordert und die Verluste über die Außenhülle stark begrenzt.  Auch die Kompaktheit der Gebäude sollte optimiert werden, um Wärmeverluste zu verringern.  Weiterhin sollte die Ausrichtung von Neubauten optimiert werden, um solare Gewinne und die Nutzung der Sonnenenergie zu maximieren. Nahwärmenetze können durch die optimierte Anordnung von Neubauten gleichen energetischen Standards unterstützt werden. Außerdem sollten verkehrsarme Strukturen und die Stadt der kurzen Wege als Planungskriterium genannt werden.	Energiemanager, Öffentlichkeitsarbeit, Stadtplanung, Hoch- und Tiefbau, Verkehrsplanung	Stadtrat Städtische Beteiligungsgesellschaft	3/5	2/5	3/5
Datenerfassung und Controlling Bezug zu eea: 2.1.2 und 2.1.3	4.3.3.1	Anlage von Gebäudedatenblättern - Gebäudezustand, Energietechnik, etc. - Energieverbräuche Einführung digitales Energiecontrollingsystem Erfassung Potenziale für die Gebäudeoptimierung	Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit Hausmeister Liegenschaften	SAENA "Energienetzwerk"	4/5	1/5	3/5
Komplettsanierung Kita Kinderland Sporthalle Lisa Tetznerstraße Bezug zu eea: 2.1.5	4.3.4.1 / 4.3.4.2	Komplettsanierung Kita Kinderland Komplettsanierung Sporthalle Lisa Tetznerstraße	Energiemanager Hochbau Hausmeister Liegenschaften		5/5	2/5	3/5
Systematischer Ansatz zur Optimierung der Gebäude Bezug zu eea: 2.1.2, 2.1.3 und 2.1.5		Teilnahme der Stadt Zittau an Angeboten, bspw. dem Energieeffizienznetzwerk der SAENA, oder Beantragung von Klimaschutzteilkonzepten für die Liegenschaften.	Energiemanager	SAENA	5/5	1/5	3/5
Solardachpotentiale / Bürgersolaranlagen Bezug zu eea: 2.2.2	4.2.3 / 4.2.4	Weitere Prüfung der vorgeschlagenen Dachflächen durch einen Solaringenieur Erstellung eines Solardachkatasters  Konsultation mit der Bürger-Energie Görlitz Zittau eG Planung, Beantragung und Installation der Anlagen Installation einer digitalen Schautafel im Gebäude Öffentlichkeitsarbeit Erstellung eines Stadtratsbeschlusses über die zur Verfügungstellung von kommunalen Dächern	Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit Hausmeister Schulleitung Wirtschaftsförderung	Solaringenieur Bürgerenergiegenossenschaft	3/5	2/5	3/5
Grüner Strom in den Liegenschaft Bezug zu eea: 2.2.2	4.2.11	Tarifgestaltung und Festlegung von Stromkriterien mit den Stadtwerken Zittau Stadtratsbeschluss Umstellung der Tarife	Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit Energiemanager		5/5	1/5	1/5
Dämmung oberster Geschossdecken Bezug zu eea: 2.2.3	4.3.3.2	Vorbereitung der ungedämmten Decken und Berechnung des Mindestwärmestandards Durchführung der Dämmungen	Energiemanager Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit Hausmeister	Handwerk	3/5	1/5	2/5
Hydraulischer Abgleich Rathaus Bezug zu eea: 2.2.3	4.3.4.3	Einholung eines Angebotes zur finanziellen Umsetzung des Projekts, dazu Begehung des Rathauses durch Heizungsbauer, diese Begehung ist ebenfalls finanziell beim Heizungsbauer auszugleichen  Durchführung hydraulischer Abgleich	Energiemanager Hochbau Hausmeister Liegenschaften	Heizungsbauer	3/5	1/5	3/5
Energieeffizienz Gebäudebeleuchtung Bezug zu eea: 2.2.4	4.3.4 / 4.3.4.4	Untersuchung der vorhandenen Beleuchtungssysteme in den Liegenschaften Austausch der vorhandenen Beleuchtungen	Energiemanager Hausmeister Liegenschaften		2/5	1/5	4/5
Energieeffizienz Straßenbeleuchtung Bezug zu eea: 2.3.1	4.4	Beratung und Abstimmung mit Stadtwerke Zittau Einführung der im EKSK erarbeiteten Tools zur Optimierung der Straßenbeleuchtung in die Stadtverwaltung und die Stadtwerke Zittau Festlegung von Kriterien an die Straßenbeleuchtung  Änderung der Dienstanweisung Straßenbeleuchtung und Aufnahmen von definierten Zeiträumen zur Umstellung auf LED Erfassung der Straßenbeleuchtungsdaten in den Ortsteilen Bildung von geeigneten Kennzahlen Prüfung der Methoden Dimmung, Mitlaufendes Licht, Beschwerdedokumentation Prioritätensetzung und Festlegung von geeigneten Finanzierungsmöglichkeiten Umstellung der Straßenbeleuchtung	Energiemanager Referat Tiefbau	Stadtwerk ENSO	5/5	2/5	5/5
Fernwärme Bezug zu eea: 3.3.2	4.2.8	Befragung von potenziellen Wärmeabnehmern entlang der bestehenden Trassen Anlage eines Fernwärmekatasters zur Prüfung von Gebieten für einen Neubau von Trassen	Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit Energiemanager	Stadtwerke Einwohner Industrie	5/5	4/5	4/5
Solare Freiflächenanlagen Bezug zu eea: 3.3.3	4.2.2	Aufbau einer Freiflächenanlage im Gewerbegebiet Pethau Vermarktung des Gewerbeplatzes als grüner Gewerbepark Festlegung von weiteren geeigneten Flächen	Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit Energiemanager	Stadtwerke	5/5	2/5	3/5

Tabelle 9: Maßnahmenkatalog Teil 2  Maßnahme	weitere Informationen im Klimaschutzkonzept im Kapitel	Inhalte	Zuständigkeit i.d. Verwaltung	weitere Beteiligte	1=gering 5=hoch CO <sub>2</sub> Einsparpotential	1=zeitnah 5=langfristig Umsetzungshorizont	1=gering 5=hoch kommunale Wertschätzung
Windenergie Bezug zu eea: 3.3.3	4.2.5	Stellungnahmen zu den weiteren Plänen des regionalen Planungsverbandes Bestätigung der Flächen Investorensuche Bau der Windparke Öffentlichkeitsarbeit	Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit Energiemanager	Stadtwerke regionaler Planungsverband ENSO	5/5	3/5	4/5
Ausbau Kraft Wärmekopplung - Nahwärmesysteme Allgemeine Bezug zu eea: 3.3.4	4.2.9	In der Stadtverwaltung sind 18 Gebäude aktuell mit Gas, Öl oder Strom beheizt Machbarkeitsanalyse für jedes dieser Gebäude für Umbau der Wärmeversorgung	Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit Energiemanager Hausmeister	Stadtwerke ENSO weitere Finanzierer/Contractanbieter	5/5	2/5	4/5
Ausbau Kraft Wärmekopplung - Nahwärmesysteme Ortszentrum Schlegel, Thomas-Müntzer-Str. 11 Bezug zu	4.2.9	Machbarkeitsberechnung Ortsgebäude an die Biogasanlage des Agrarwirtes anschließen Beantragung Förderung	Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit Energiemanager Hausmeister	Agrarwirt Feuerwehr Ortsbürgermeister Vereine	5/5	1/5	4/5
Abwärme aus Abwassersammelkanälen Bezug zu eea: 3.5.3	4.5.2	Willenserklärung der Stadt zur Unterstützung des Projektes Befragung der Anlieger und Gewerbetreibenden an den umzurüstenden Kanalabschnitten Machbarkeitsanalysen und Umrüstung	Energiemanager Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit	Stadtwerke SOWAG Wärmeabnehmer	5/5	3/5	3/5
Nutzung Grünschnitt Bezug zu eea: 3.6.2	4.2.7.2	Untersuchung zu Menge und Beschaffenheit des Grünschnitts in den Ortsteilen Prüfung der Verwendungsmöglichkeiten	Forstamt, Energiemanager Wirtschaftsförderung, Öffentlichkeitsarbeit		2/5	5/5	1/5
Mobilität - Treibstoffverbrauch kommunale Flotte Bezug zu eea: 4.1.2	4.6.4	Aufnahme von Effizienzkriterien für die kommunale Flotte in die Dienstanweisung Bau und Beschaffung, besonders auch die Anschaffung von alternativen und klimafreundlichen Antrieben Schulung der Mitarbeiter im treibstoffsparendem Fahren	Energiemanager Verkehrsplanung Organisation Allgemeine Verwaltung	Stadtentwicklungsgesellschaft ADFC	4/5	2/5	2/5
Mobilität - Förderung des Radverkehrs Bezug zu eea: 4.3.2 / 4.3.3	4.6 / 4.6.2 / 4.6.3	Ermutung der Bürger und Mitarbeiter zur Nutzung des Fahrrades  Ausbau des Verkehrsplans um den Schwerpunkt Radverkehr und damit Schaffung von mehr Radwegen Farbige Markierung der Radwege zur Unterstützung der Bedeutung des Radverkehrs  Schaffung von sicheren und trockenen Abstellanlagen Autofreie Zonen Vorfahrt für Radfahrer	Energiemanager Verkehrsplanung Hochbau	Stadtentwicklungsgesellschaft ADFC	3/5	1/5	2/5
Mobilität - Nachhaltigkeit bei der Verwaltungsmobilität Stärkung des ÖPNV Bezug zu eea: Gesamter Bereich 4	4.6.6	Hinweisschilder über die gesundheitsfördernde Wirkung des zu Fuß Gehens, zentrale und überdachte Fahrradstellplätze, autofreie Zonen in der Innenstadt, Vorfahrt für Radfahrer Stärkung ÖPNV Integration des Umweltbundes in Stadtbildentwicklungsplanungen farbig markierte Radwege.	Energiemanager Verkehrsplanung Hochbau	Stadtentwicklungsgesellschaft ADFC Stadtwerke ENSO AOK	4/5	1/5	3/5
Dienstanweisung Bau und Beschaffung Bezug zu eea: 5.2.4	4.3.3.3	Anpassung und Erweiterung der Dienstanweisung Bau und Beschaffung auf städtische Belange Ergänzung der Anweisung für die Durchführung grundlegender Effizienzmaßnahmen an jedem Gebäude Erlass der Dienstanweisung durch den Oberbürgermeister	Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit Referat Organisation und Allgemeine Verwaltung		4/5	1/5	3/5
Energiesparkonto Bezug zu eea: 5.3.1	4.3.3.4	Stadtratsbeschluss zur Eröffnung Energiesparkonto Entscheidung für Art des Kontos und Höhe der einzubehaltenden Einsparungen, z.B. 70%  Festlegen von geringfügig investiven Maßnahmen Durchführung der einzelnen Sanierungsmaßnahmen	Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit Referat Organisation und Allgemeine Verwaltung		3/5	1/5	4/5
Hausmeisterschulung Bezug zu eea: 5.2.3		Regelmäßige Schulung und Weiterbildung der Anlagenbetreuer  Schwerpunkt: Regelungs- und Messtechnik in Heizungsanlagen.	Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit Referat Organisation und Allgemeine Verwaltung		3/5	1/5	4/5
Nutzung Stadtwald Bezug zu eea: 6.3.4	4.2.7.1	Unterstützung des Aufbaus von regionalen Holzverarbeitungsschritten, dabei: Beachtung stoffliche Nutzung Beachtung energetischer Nutzung	Forstamt Energiemanager Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit	Stadtwerke Sägewerke Handwerk			
Potenziale Öffentlichkeitsarbeit / Akteursbet. Bezug zu eea: Maßnahmenbereich 6	8.	eea Team als beratendes Gremium Erweiterung des eea Teams Kooperative Mitarbeiterbefragungen Beteiligung des Stadtrates Bürgerbeteiligungen durch Veranstaltungen Energiekino Aktive Kooperation mit dem Projekt Stromsparmcheck und der Verbraucherzentrale Aufbau und Pflege einer kommunalen Energie-Internetseite	Energiemanager Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit	Presse Bürger Unternehmen Stadtrat	0/5	1/5	2/5
Aufbau von Kurzumtriebsplantagen Bezug zu eea: 6.3.4	4.2.7.3	Untersuchung nach Möglichkeiten zum Aufbau von KUP im innerstädtischen Bereich und in den Ortsteilen  Erstellung Machbarkeitsanalyse mit Abnahmemöglichkeiten Wärme und Strom  Suche nach Investoren	Forstamt Energiemanager Wirtschaftsförderung Öffentlichkeitsarbeit Investoren Grundstückseigentümer  Referat Liegenschaft Referat Stadtplanung	Stadtwerke Investoren Grundstückseigentümer Wärmeabnehmer Forschungseinrichtungen	3/5	5/5	2/5
Sanierung privater Gebäudebestands Bezug zu eea: 6.4.2	4.3.2	Durch Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle, Installation von PV-Anlagen und BHKWs zur Eigenenergieerzeugung Einsparung von kWh und CO <sub>2</sub>  Die Erarbeitung eines Energiegutachtens für das jeweilige private Gebäude. Die Kosten für ein solches Gutachten liegen zwischen 1.000 – 2.000 €  Die Stadt Zittau kann solche Ideen verbreiten und somit die privaten Gebäudebesitzer zu einer Sanierung anstößt. Weiterhin kann die Stadt bei der Suche nach Fachgutachtern und Fördergeldern zur Seite stehen.  Hinweise zu den Angeboten der Stadtwerke, Verbraucherzentrale und SAENA	Energiemanager Öffentlichkeitsarbeit	Stadtwerke Fachgutachter Verbraucherzentrale SAENA Eigentümer Stadtentwicklungsgesellschaft	5/5	2/5	1/5