

# Große Kreisstadt RADEBEUL



## Kommunales

## Energie- und Klimaschutzkonzept (KEKK)



---

# Große Kreisstadt Radebeul

## Kommunales Energie- und Klimaschutzkonzept (KEKK)

**Auftraggeber:** Stadt Radebeul  
Pestalozzistraße 6  
01445 Radebeul

**Auftragnehmer:** *die***STEG**  
Stadtentwicklung GmbH  
Zweigniederlassung Dresden  
Bodenbacher Straße 97  
01277 Dresden

**Bearbeiter:** Projektgruppe  
Andreas Worbs  
Karoline Ruhm  
Cornelia Gillis

**Stand:** 15.04.2014

**Gefördert durch:**



Gefördert aus Mitteln  
der Europäischen Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung

## Gliederung

<b>1</b>	<b>Allgemeine Angaben</b> .....	<b>1</b>
1.1	Statistische Kenndaten Radebeul .....	1
1.2	Akteure und Beteiligte .....	4
1.2.1	Energieteam Radebeul.....	5
1.2.2	Terminkette .....	6
1.3	Organisationsstruktur und Arbeitsweise .....	9
1.4	Arbeitsschritte .....	10
<b>2</b>	<b>Klima und Klimaschutz</b> .....	<b>12</b>
2.1	Klimaentwicklung .....	12
2.1.1	Klimawandel .....	13
2.1.2	Aktuelle Klimaentwicklung in Sachsen .....	13
2.1.3	Wesentliche Trends der zukünftigen Klimaentwicklung Sachsens .....	14
2.2	Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen .....	15
2.2.1	Herausforderungen für den Klimaschutz.....	18
2.2.2	Übergeordnete Klimaschutzziele.....	19
<b>3</b>	<b>Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung</b> .....	<b>20</b>
3.1	Bevölkerungsentwicklung.....	20
3.1.1	Bevölkerungsentwicklung 1990 - 2010 .....	20
3.1.2	Prognose Bevölkerungsentwicklung .....	21
3.2	Wirtschaftsentwicklung .....	23
3.2.1	Entwicklung des Arbeitsmarktes .....	24
<b>4</b>	<b>Energieversorgung</b> .....	<b>26</b>
4.1	Konventionelle Energien .....	26
4.1.1	Stromversorgung.....	26
4.1.1.1	Bestand .....	27
4.1.1.2	Entwicklungstendenzen und Ausbaupotenzial.....	29
4.1.2	Gasversorgung.....	31
4.1.2.1	Bestand .....	31
4.1.2.2	Entwicklungstendenzen und Ausbaupotenzial.....	33

<b>4.2</b>	<b>Energieeffizienz .....</b>	<b>34</b>
4.2.1	Gebäude und Wohnungsbestand.....	35
4.2.2	Potenziale der CO <sub>2</sub> -Einsparung an Gebäuden .....	37
4.2.3	Bestands- und Potenzialerschfassung der kommunalen Einrichtungen .....	40
<b>4.3</b>	<b>Erneuerbare Energien .....</b>	<b>43</b>
4.3.1	Anlagenbestand.....	44
4.3.1.1	Biomasse .....	44
4.3.1.2	Biogas.....	44
4.3.1.3	Geothermie .....	44
4.3.1.4	Solarenergie .....	45
4.3.1.5	Wasserkraft .....	46
4.3.1.6	Windenergie .....	46
4.3.2	Ausbaupotenzial .....	47
4.3.2.1	Biomasse .....	50
4.3.2.2	Biogas/Klärgas .....	50
4.3.2.3	Geothermie .....	50
4.3.2.4	Solarenergie .....	53
4.3.2.5	Wasserkraft .....	59
4.3.2.6	Windkraft .....	59
<b>4.4</b>	<b>Wärmeversorgung .....</b>	<b>60</b>
4.4.1	Bestand .....	60
4.4.1.1	Heizungsanlagen.....	60
4.4.1.2	Nahwärme/ BHKW .....	60
4.4.2	Ausbaupotenzial .....	60
4.4.2.1	Umstellung der Heizungsanlagen .....	60
4.4.2.2	Nahwärme/ BHKW .....	61
<b>5</b>	<b>Energie- und CO<sub>2</sub> - Bilanz .....</b>	<b>64</b>
<b>5.1</b>	<b>Methode.....</b>	<b>64</b>
5.1.1	Definition und Ziele der CO <sub>2</sub> -Bilanzierung.....	64
5.1.2	Bilanzierungstool ECORegion.....	64
5.1.2.1	Berechnungen der Emissionen nach dem Primärenergieprinzip .....	64
5.1.2.2	Sonstige für die Berechnung verwendete Faktoren .....	65
5.1.2.3	Berechnungen des Sektors Öffentliche Verwaltung.....	65
5.1.2.4	Berechnungen des Haushaltsektors .....	66
5.1.2.5	Berechnung des Verkehrssektors .....	66
5.1.2.6	Berechnung der Emissionen des Sektors Wirtschaft .....	66

<b>5.2</b>	<b>Datengrundlage .....</b>	<b>68</b>
5.2.1	Energieversorger .....	68
5.2.2	Datenbasis zur Bilanzierung .....	69
<b>5.3</b>	<b>Energiebilanz mit ECORegion.....</b>	<b>71</b>
5.3.1	Startbilanz.....	71
5.3.2	Endbilanz.....	72
<b>5.4</b>	<b>CO<sub>2</sub> – Bilanz mit ECORegion.....</b>	<b>73</b>
5.4.1	Startbilanz.....	73
5.4.2	Endbilanz.....	75
<b>5.5</b>	<b>CO<sub>2</sub> – Emissionen im Vergleich: Deutschland, Sachsen und Radebeul .....</b>	<b>76</b>
5.5.1	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in Deutschland und Sachsen .....	76
5.5.2	Verursacher der CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Sektoren.....	78
<b>6</b>	<b>Energieeinspar- und CO<sub>2</sub> – Minderungspotenziale/-ziele .....</b>	<b>80</b>
<b>6.1</b>	<b>Ermittlung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale .....</b>	<b>80</b>
6.1.1	Gesamtschau Ausbaustand und Ausbaupotenzial Erneuerbare Energien.....	81
6.1.2	Potenzial Gebäudebestand und Wärmeversorgung .....	83
<b>6.2</b>	<b>Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele.....</b>	<b>84</b>
6.2.1	Kommunale Einrichtungen .....	84
6.2.1.1	Energieeinsparziele Strom - Kommune .....	84
6.2.1.2	Energieeinsparziele Wärme - Kommune.....	85
6.2.2	Private Haushalte .....	86
6.2.2.1	Energieeinsparziele Strom – Private Haushalte.....	86
6.2.2.2	Energieeinsparziele Wärme – Private Haushalte.....	86
6.2.3	Verkehr .....	87
6.2.3.1	Energieeinsparziele Verkehr .....	87
6.2.4	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen.....	88
6.2.4.1	Energieeinsparziele Strom - GHD .....	88
6.2.4.2	Energieeinsparziele Wärme - GHD .....	89
6.2.5	Industrie .....	90
6.2.5.1	Energieeinsparziele Strom - Industrie .....	90
6.2.5.2	Energieeinsparziele Wärme - Industrie .....	91
6.2.6	Gesamtschau .....	92
<b>7</b>	<b>Leitbild .....</b>	<b>93</b>
<b>7.1</b>	<b>Leitlinien Energie.....</b>	<b>93</b>
<b>7.2</b>	<b>Leitlinien Klima .....</b>	<b>95</b>
<b>7.3</b>	<b>Handlungsfelder .....</b>	<b>96</b>

7.3.1	Stadtverwaltung.....	96
7.3.2	Private Haushalte .....	96
7.3.3	GHD und Industrie.....	96
7.3.4	Verkehr.....	96
<b>8</b>	<b>Maßnahmenkatalog.....</b>	<b>97</b>
<b>8.1</b>	<b>Stadtverwaltung.....</b>	<b>97</b>
8.1.1	Energieeffizienzmaßnahmen.....	97
8.1.1.1	Energetische Gebäudesanierung.....	97
8.1.1.2	Neubau städtischer Gebäude nach EnEV 2009 .....	98
8.1.2	Energieversorgung .....	99
8.1.2.1	Wärmeversorgung.....	99
8.1.3	Erneuerbare Energien .....	99
8.1.4	Eigenbetriebe und Unternehmensbeteiligungen der Großen Kreisstadt Radebeul .....	99
8.1.4.1	Stadtwerke Elbtal GmbH .....	100
8.1.4.2	Besitzgesellschaft der Stadt Radebeul mbH.....	100
8.1.4.3	Stadtbäder und Freizeitanlagen/ Eigenbetrieb Radebeul .....	101
8.1.4.4	Wasserversorgung und Stadtentwässerung Radebeul GmbH .....	102
8.1.5	Umwelt.....	102
8.1.5.1	Umwelterziehung.....	102
8.1.5.2	Entsiegelung.....	102
8.1.5.3	Pflanzungen.....	103
8.1.6	Öffentlichkeitsarbeit .....	104
8.1.7	Vorbildfunktion Kommune .....	105
<b>8.2</b>	<b>Private.....</b>	<b>106</b>
8.2.1	Maßnahmen im Bereich Private .....	106
8.2.2	Maßnahmen der Wohnungsgenossenschaft „Lößnitz“ .....	106
8.2.3	Maßnahmen der Gemeinnützigen Wohnungsgenossenschaft Radebeul.....	107
<b>8.3</b>	<b>Verkehr.....</b>	<b>108</b>
8.3.1	Fahrradverkehr .....	108
8.3.2	ÖPNV .....	109
8.3.3	Motorisierter Individualverkehr .....	110
<b>8.4</b>	<b>Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie .....</b>	<b>111</b>
8.4.1	Maßnahmen im Sektor GHD und Industrie .....	111
<b>8.5</b>	<b>Maßnahmenoptionen .....</b>	<b>112</b>
8.5.1	Energieeffizienzmaßnahmen.....	112
8.5.1.1	Energetische Gebäudesanierung.....	112
8.5.1.2	Neubau städtischer Gebäude nach EnEV 2009 .....	112
8.5.2	Energieversorgung .....	113
8.5.2.1	Wärmeversorgung.....	113
8.5.3	Erneuerbare Energien .....	113

8.5.4	Umwelt.....	114
8.5.4.1	Umwelterziehung.....	114
8.5.5	Öffentlichkeitsarbeit.....	114
8.5.6	Vorbildfunktion Kommune .....	115
<b>9</b>	<b>Umsetzung.....</b>	<b>116</b>
<b>9.1</b>	<b>Energieteam .....</b>	<b>116</b>
<b>9.2</b>	<b>Öffentlichkeitsarbeit.....</b>	<b>116</b>
<b>9.3</b>	<b>Monitoring .....</b>	<b>116</b>

### Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	117
Abbildungsverzeichnis.....	119

### Anhang

Anlage 1: Gebäudetypenmatrix mit Energieeinsparpotenzialen .....	120
Anlage 2: Grundlage zur Bewertung der bisherigen und zukünftigen Maßnahmen an kommunalen Gebäuden zur Energieeffizienz.....	121

### Pläne

Plan 1: Bestandsplan .....	128
Plan 2: Potenzialhäufigkeit Erneuerbare Energien gemäß Siedlungsformen .....	129
Plan 3: Geplante Maßnahmen gemäß Maßnahmenkatalog .....	130
Plan 4: Zukünftige Maßnahmen gemäß Maßnahmenkatalog.....	131
Plan 5: Potenzielle Maßnahmen .....	132

## Abkürzungsverzeichnis

<b>BHKW</b>	Blockheizkraftwerk
<b>BMUB</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
<b>BZGR</b>	Besitzgesellschaft der Stadt Radebeul mbH
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlendioxid
<b>dena</b>	Deutsche Energie-Agentur
<b>EE</b>	Erneuerbare Energien
<b>EEG</b>	Erneuerbare Energien Gesetz
<b>EEWärmeG</b>	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
<b>EnEV</b>	Energieeinsparverordnung
<b>ENSO</b>	Energieversorgung Sachsen Ost AG
<b>Ew.</b>	Einwohner
<b>EuK 2011</b>	Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2011
<b>EZFH</b>	Ein-/Zweifamilienhäuser
<b>GFA</b>	Großfeuerungsanlagen
<b>GHD</b>	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
<b>GWG</b>	Gemeinnützige Wohnungsbaugenossenschaft Radebeul
<b>GWh</b>	Gigawattstunden (1.000 MWh)
<b>KEKK</b>	Kommunales Energie- und Klimaschutzkonzept
<b>kWh</b>	Kilowattstunden
<b>LK</b>	Landkreis
<b>MFH</b>	Mehrfamilienhäuser
<b>MIV</b>	Motorisierter Individualverkehr
<b>MWh</b>	Megawattstunden (1.000 kWh)
<b>NawaRo</b>	Nachwachsende Rohstoffe
<b>ÖPNV</b>	Öffentlicher Personennahverkehr
<b>REKK</b>	Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept
<b>RPV</b>	Regionaler Planungsverband
<b>SAENA</b>	Sächsische Energieagentur
<b>SPNV</b>	Schienenpersonennahverkehr
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>WE</b>	Wohneinheiten
<b>WGL</b>	Wohnungsgenossenschaft „Löbnitz“ eG
<b>WF</b>	Wohnfläche

# 1 Allgemeine Angaben

<b>1.1</b>	<b>Statistische Kenndaten Radebeul .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Akteure und Beteiligte .....</b>	<b>4</b>
1.2.1	Energieteam Radebeul.....	5
1.2.2	Terminkette.....	6
<b>1.3</b>	<b>Organisationsstruktur und Arbeitsweise .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4</b>	<b>Arbeitsschritte .....</b>	<b>10</b>

## 1.1 Statistische Kenndaten Radebeul

Gemeindestatistik 2011 für Radebeul, Gebietsstand 01.01.2012

Statistisches Landesamt Sachsen (STALA)

<b>Gebiet und Bevölkerung</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Fläche am 31.12.2011 in km <sup>2</sup>	26,06	1452,39
Bevölkerung am 03.10.1990 insgesamt	31.195	289.937
Bevölkerung am 31.12.2011*	33.259	251.328
Zu-/Abnahme gegenüber 03.10.1990 in Prozent	8,3	-13,3
Einwohner je km <sup>2</sup> am 31.12.2011*	1.276	170
<b>Bevölkerungsbewegung</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Lebendgeborene 2011 gesamt	304	1950
Lebendgeborene je 1.000 Einwohner	9,0	7,7
Gestorbene 2011 gesamt	406	3.051
Gestorbene je 1.000 Einwohner	12,0	12,1
Überschuss Lebendgeborene bzw. Gestorbene 2011 gesamt	-102	-1.101
Überschuss Lebendgeborene bzw. Gestorbene je 1.000 Einwohner	-3,0	-4,4
Zuzüge 2011 insgesamt über die Gebietsgrenze	1.917	6.543
Zuzüge 2011 über die Gebietsgrenze je 1.000 Einwohner	56,8	26,0
Fortzüge 2011 insgesamt über die Gebietsgrenze	1.754	7.184
Fortzüge 2011 über die Gebietsgrenze je 1.000 Einwohner	52,0	28,5
Überschuss Zu- bzw. Fortzüge 2011 insgesamt	163	-641
Überschuss Zu- bzw. Fortzüge 2011 je 1.000 Einwohner	4,8	-2,5
Gesamtveränderung 2011 insgesamt	61	-1.741
Gesamtveränderung 2011 je 1.000 Einwohner	1,8	-6,9
<b>Erwerbstätigkeit</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am Arbeitsort am 30.06.2011 insgesamt	12.794	81.533
sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am Wohnort am 30.06.2011 insgesamt	11.974	91.779
<b>Bildungswesen</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Schüler insgesamt	4.137	30.578
Lehrer insgesamt	294	2.412

Tabelle: Statistische Kenndaten Radebeul

Quelle: STALA Sachsen, 2012

\* Bevölkerungsfortschreibung auf Basis der Zensusergebnisse vom 9. Mai 2011

<b>Gewerbeanzeigen 2011</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Gewerbebeanmeldungen	359	2.030
Gewerbeabmeldungen	333	1.773
<b>Landwirtschaft</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Landwirtschaftliche Betriebe, davon mit	32	585
- unter 10 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche	23	194
- von 10 bis unter 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche	7	237
- 100 ha und mehr landwirtschaftlich genutzter Fläche	2	154
Ackerland – Fläche in ha	239	81.785
Dauergrünland – Fläche in ha	261	12.084
<b>Flächennutzung</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Bodenfläche am 31.12.2011 insgesamt in ha	2606	145.239
Siedlungs- und Verkehrsfläche	1.179	16.033
- Gebäude- und Freifläche	816	8.817
- Betriebsfläche (ohne Anbauland)	3	212
- Erholungsfläche	91	1.226
- Friedhofsfläche	9	92
- Verkehrsfläche	260	5.685
- Landwirtschaftsfläche	978	103.985
- Waldfläche	370	19.330
- Abbauland	-	538
<b>Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe 2011</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Betriebe am 30.09.2011	19	187
tätige Personen am 30.09.2011	3.289	18.865
<b>Baugewerbe</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Betriebe Bauhauptgewerbe und Ausbaugewerbe Juni 2011	52	426
tätige Personen Juni 2011	230	3.529
<b>Bautätigkeit</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Errichtung neuer Wohngebäude (Fertigstellung)	28	231
Errichtung neuer Nichtwohngebäude (Fertigstellung)	6	127
<b>Gebäude- und Wohnungsbestand</b>	<b>Radebeul</b>	<b>LK Meißen</b>
Bestand an Wohngebäuden am 31.12.2011	6.535	55.553
...darunter mit 1 oder 2 Wohnungen	4.760	44.011
Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden	16.477	134.199
Wohnfläche in 100 m <sup>2</sup> am 31.12.2011	12.739	98.883

Tabelle: Statistische Kenndaten Radebeul

Quelle: STALA Sachsen, 2012

**Flächennutzung in Radebeul**

<b>Nutzung</b>	<b>Fläche in ha</b>	<b>Anteil in %</b>
Wohnbauflächen (W)	514,0	19,78
Davon: Wohnbauflächen mit hohem Grünanteil	321,3	12,36
Gemischte Bauflächen (M)	74,4	2,86
Gewerbliche Bauflächen	131,3	5,04
Sonderbauflächen (S)	19,5	0,75
Flächen für den Gemeinbedarf	24,9	0,96
Verkehrs- und Versorgungsflächen	279,8	10,77
Grünflächen	87,4	3,36
Wasserflächen	41,2	1,59
Flächen für Ausgleichsmaßnahmen	30,6	1,18
Flächen für Wald	367,1	14,12
Flächen für Landwirtschaft (davon 87,9 % Weinbauflächen)	1028,9	39,59
Summe	2599,1	99,99**

Tabelle: Flächennutzung in Radebeul

Quelle: Flächennutzungsplan, 2006

\*\* Abweichung von 100,00 % durch Rundung

## 1.2 Akteure und Beteiligte

Am Beginn der Erarbeitung eines „Kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes“ steht die Bildung eines Energieteams. In diesem befinden sich Vertreter der Verwaltung, der örtlichen Versorgungs- und Wohnungsunternehmen sowie weitere relevante Akteure.

Das Energieteam begleitet die Konzepterarbeitung. Es bestimmt dessen Schwerpunkte und wägt die Ziele und Maßnahmen der Konzeption ab.

Über die konzeptionelle Arbeit hinaus, bleibt das Energieteam als dauerhaftes Arbeitsgremium bestehen und begleitet in den Folgejahren den Umsetzungsprozess. Ziel ist es, den in Gang gesetzten Erkenntnis- und Planungsprozess in der Umsetzungsphase zu verstetigen.

Darüber hinaus ist das Energieteam maßgeblich an der Evaluation und Fortschreibung des „Kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes“ beteiligt.

Aufgaben des Energieteams	
<b>Entwicklungszentrale und Motor des Prozesses</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• liefert Ideen und Impulse für die inhaltliche Ausgestaltung des KEKK</li> <li>• berät konkrete Arbeitsschritte und Methoden</li> <li>• Ansprechpartner für Hinweise und Anregungen aus der Bevölkerung</li> <li>• Ansprechpartner für Hinweise und Anregungen aus der Wirtschaft</li> </ul>
<b>begleitet die Konzepterarbeitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitglieder bringen ihr spezifisches Fachwissen und ihre Kenntnisse der lokalen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen in themenbezogene Arbeitsgruppen ein</li> <li>• Diskutiert die Wünsche und Anregungen aus der Bevölkerung, der Wirtschaft und der maßgeblich beteiligten Gruppen</li> <li>• Diskutiert die Arbeitsfortschritte und Erkenntnisse aus der Konzepterarbeitung</li> </ul>
<b>bestimmt die Schwerpunkte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• setzt die Schwerpunkte, an denen sich die Ziele und Maßnahmen des KEKK orientieren</li> <li>• sorgt dafür, dass alle relevanten Themenfelder berücksichtigt werden</li> </ul>
<b>wägt Ziele und Maßnahmen der Konzeption ab</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutiert die Ergebnisse der thematischen Arbeitsgruppen und leitet aus ihnen Ziele und Maßnahmen ab</li> <li>• wägt auf der Grundlage der umfangreichen Bestandsaufnahme und Bestandsanalyse die Ziele und Maßnahmen für das KEKK ab</li> <li>• prüft Umsetzbarkeit der Einzelmaßnahmen</li> </ul>
<b>initiiert KEKK-Fortschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• überwacht den Umsetzungsprozess der Ziele und Maßnahmen</li> <li>• passt Aussagen des KEKK an veränderte Rahmenbedingungen an</li> <li>• überprüft Aktualität des KEKK und regt bei Bedarf dessen Fortschreibung an</li> </ul>

Tabelle: Aufgaben eines Energieteams

### 1.2.1 Energieteam Radebeul

Das Energieteam in Radebeul setzt sich zunächst aus Vertretern der Stadtverwaltung und dem Oberbürgermeister zusammen. Es sind hier vor allem die Fachbereiche der Stadtverwaltung vertreten, die sich mit dem Thema Energie und Klima in Radebeul befassen.

Weiterhin involviert sind jeweils ein Vertreter der drei in der Stadt ansässigen Wohnungsunternehmen (der Besitzgesellschaft der Stadt Radebeul mbH, der Wohnungsgenossenschaft „Lößnitz“ eG und der Gemeinnützigen Wohnungsbaugenossenschaft Radebeul), sowie der städtischen Energieversorger „Stadtwerke Elbtal GmbH“ und der Wasserversorger „Wasserversorgung und Stadtentwässerung Radebeul GmbH“.

Zum Leiter bzw. Leiterin des Energieteams wurde Frau Müller-Bühren und Herr Terno von den Stadtwerken bestimmt.

Vertreter	Institution	Anschrift	Telefon	E-Mail
<b>Stadtverwaltung Radebeul</b>				
Herr Wendsche	Stadtverwaltung Radebeul Oberbürgermeister	Pestalozzistraße 6 01445 Radebeul	0351 8311543	obm@radebeul.de
Herr Dr. Müller	Stadtverwaltung Radebeul, 1. Bürgermeister	Pestalozzistraße 8 01445 Radebeul	0351 8311964	1.bm@radebeul.de
Frau Hartung	Stadtverwaltung Radebeul Leiterin Stadtbauamt	Pestalozzistraße 8 01445 Radebeul	0351 8311924	bauamt@radebeul.de
Herr Dr. Schröder	Stadtverwaltung Radebeul Leiter Stadtplanungs- und Bauaufsichtsamt	Pestalozzistraße 8 01445 Radebeul	0351 8311949	bauaufsicht@radebeul.de planung@radebeul.de
Herr Queißer	Stadtverwaltung Radebeul Referent Standortentwicklung	Pestalozzistraße 8 01445 Radebeul	0351 8311968	investoren@radebeul.de
Frau Flämig	Stadtverwaltung Radebeul Leiterin Stadtplanung	Pestalozzistraße 8 01445 Radebeul	0351 8311 949	planung@radebeul.de
Herr Hesse/ Frau Sternitzki	Stadtverwaltung Radebeul Sachbearbeiter Stadtplanung	Pestalozzistraße 8 01445 Radebeul	0351 8311 952/956	planung@radebeul.de
<b>Wohnungsunternehmen</b>				
Frau Witschorek	Besitzgesellschaft der Stadt Radebeul mbH (BZGR) Geschäftsführerin	Harmoniestraße 13 01445 Radebeul	0351 8372921	info@bzgr.de
Herr Vetter	Wohnungsgenossenschaft „Lößnitz“ eG (WGL)	Pestalozzistraße 53 01445 Radebeul	0351 839810	info@wgl-radebeul.de
Herr Wendler	Gemeinnützige Wohnungsbaugenossensch aft Radebeul (GWG)	Schillerstraße 31 01445 Radebeul	0351 8308320	info@gwg-radebeul.de
<b>Energieversorger</b>				
Herr Terno/ Frau Müller-Bühren	Stadtwerke Elbtal GmbH Geschäftsführung	Neubrunnstraße 8 01445 Radebeul	0351 7702651	service@stadtwerke- elbtal.de

<b>Wasserversorger</b>				
Herr Terno	Wasserversorgung und Stadtentwässerung Radebeul GmbH Geschäftsführung	Neubrunnstraße 8 01445 Radebeul	0351 8301090	info@wsr-radebeul.de

Tabelle: Mitglieder des Energieteams

### 1.2.2 Terminkette

<b>Termine</b>	
<b>19.08.2013</b>	<b>Vorbesprechung mit dem Oberbürgermeister</b>
<b>22.08.2013</b>	<b>1. Energieteamsitzung Radebeul</b>
<b>10.09.2013</b>	<b>Besprechungstermin mit Stadtwerke, Stadtverwaltung und STEG</b>
<b>08.10.2013</b>	<b>2. Energieteamsitzung Radebeul</b>
<b>28.11.2013</b>	<b>3. Energieteamsitzung Radebeul</b>
<b>24.01.2014</b>	<b>Endabstimmung Konzept, Stadtverwaltung und STEG</b>

Tabelle: Terminkette

**Ansprechpartner Stadtverwaltung Radebeul**

Abteilung / Funktion	Name	Tel. 0351	E-Mail
<b>Oberbürgermeister</b>			
Oberbürgermeister	Herr Wendsche	8311543	obm@radebeul.de
Sekretariat/ Statistik	Frau Fischer	8311543	obm@radebeul.de
Referentin Öffentlichkeit	Frau Leder	8311548	presse@radebeul.de
Büro des Stadtrates	Frau Matthes	8311547	stadtrat@radebeul.de
Städtepartnerschaftsbeauftragte	Frau Gey	8311550	staedte@radebeul.de
Rechnungsprüfungsamt	Frau Köppert	8311579	rpa@radebeul.de
<b>Kämmereiamt</b>			
Leiterin Kämmerei	Frau Kramer	8311560	kaemmerei@radebeul.de
SG Steuern und Abgaben	Frau Kunze	8311565	steuern@radebeul.de
SG Haushalt und Controlling	Frau Schmidt	8311558	haushalt@radebeul.de
SG Geschäftsbuchhaltung	Frau Kneist	8311558	buchhaltung@radebeul.de
<b>Amt für Bildung, Jugend und Soziales</b>			
Leiter Bildungs-, Jugend- und Sozialamt	Herr Günther	8311801	sozialamt@radebeul.de
SG Kindertagesstätten	Frau Hitzer	8311821	kita@radebeul.de
SG Schulverwaltung	Frau Börner	8311808	schulen@radebeul.de
SG Jugendfreizeit	Frau Franzus	8336686	jugendfoerderung-radebeul@web.de
SG Wohngeld	Frau Gommlich	8311811	wohngeld@radebeul.de
<b>Amt für Kultur und Tourismus</b>			
Leiter Kultur und Tourismus	Herr Lange	8311600	kulturamt@radebeul.de
<b>1. Bürgermeister</b>			
1. Bürgermeister	Herr Dr. Müller	8311964	1.bm@radebeul.de
<b>Projekt- und Investorenleitstelle</b>			
Referentin Wirtschaftsentwicklung	Frau Bäßler	8311910	wifoe@radebeul.de
Referent Standortentwicklung	Herr Queißler	8311941	investoren@radebeul.de
<b>Stadtplanungs- und Bauaufsichtsamt</b>			
Leiter Stadtplanungs- und Bauaufsichtsamt	Herr Dr. Schröder	8311949	planung@radebeul.de
SG Stadtplanung	Frau Flämig	8311949	planung@radebeul.de
<b>Stadtbauamt</b>			
Leiterin Stadtbauamt	Frau Hartung	8311924	bauamt@radebeul.de
SG Hochbau	Frau Röber	8311920	hochbau@radebeul.de
SG Straßenbau	Frau Wernicke	8311914	strassenbau@radebeul.de
SG Liegenschaften	Frau Jähnichen	8311923	liegenschaften@radebeul.de
SG Stadtgrün	Frau Funke	8311919	stadtgruen@radebeul.de
<b>2. Bürgermeister</b>			
2. Bürgermeister	Herr Dr. Werner	8311524	2.bm@radebeul.de

<b>Hauptamt</b>			
SG Organisation und IT	Herr Schreyer	8311525	hauptamt@radebeul.de
<b>Rechts- und Ordnungsamt</b>			
Leiter Rechts- und Ordnungsamt	Herr Karlshaus	8311714	ordnungsamt@radebeul.de
SG Ordnung und Sicherheit	Frau Schüttauf	8311712	gewerbe@radebeul.de
SG Verkehrsangelegenheiten	Herr Zill	8311740	verkehr@radebeul.de
SG Widerspruchs- und Vergabestelle	Frau Brodführer	8311580	widerspruch@radebeul.de

### Übersicht Wohnungsunternehmen

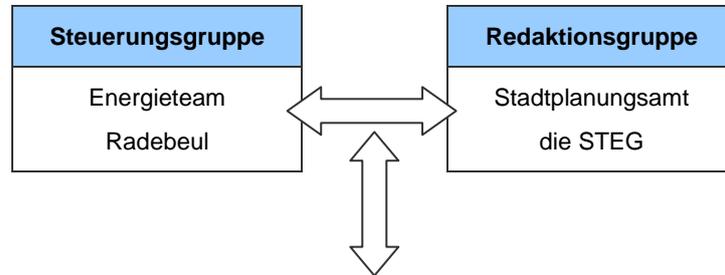
<b>Unternehmen / Vermieter</b>	<b>Anschrift</b>	<b>Ansprechpartner</b>	<b>Telefon / Internet</b>
Besitzgesellschaft der Stadt Radebeul mbH (BZGR) Geschäftsführerin	Harmoniestraße 13 01445 Radebeul	Frau Witschorek	0351-8372921 info@bzgr.de
Wohnungsgenossenschaft „Löbnitz“ eG (WGL)	Pestalozzistraße 53 01445 Radebeul	Herr Vetter	0351-839810 info@wgl-radebeul.de
Gemeinnützige Wohnungsbaugenossenschaft Radebeul (GWG)	Schillerstraße 31 01445 Radebeul	Herr Wendler	0351-8308320 info@gwg-radebeul.de

### Übersicht Versorger

<b>Unternehmen</b>	<b>Anschrift</b>	<b>Ansprechpartner</b>	<b>Telefon / Internet</b>
Stadtwerke Elbtal GmbH (SWE) Geschäftsführung	Neubrunnstraße 8 01445 Radebeul	Frau Müller-Bühren/ Herr Terno	0351-7702651 service@stadtwerke-elbtal.de
Wasserversorgung und Stadtentwässerung Radebeul GmbH (WSR)	Neubrunnstraße 8 01445 Radebeul	Herr Terno	0351-8379011 info@wsr-radebeul.de

### 1.3 Organisationsstruktur und Arbeitsweise

Die gemeinsame Erarbeitung eines nachhaltigen Kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes setzt die Einbeziehung vieler relevanter Akteure voraus.



Städtische Ämter / Sachgebiete		
Erster Bürgermeister Stadtentwicklung und Bau	Oberbürgermeister Finanzen, Bildung und Soziales	Zweiter Bürgermeister Recht und Organisation
<p><b>Projekt und Investorenstelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Referentin Wirtschaftsentwicklung</li> <li>Referent Standortentwicklung</li> </ul> <p><b>Stadtplanung- und Bauaufsichtsamt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SG Stadtplanung</li> <li>SG Bauaufsicht</li> </ul> <p><b>Stadtbauamt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SG Hochbau</li> <li>SG Straßenbau</li> <li>SG Stadtgrün</li> <li>SG Liegenschaften</li> </ul>	<p><b>Zentrale Leitstelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Büro des Stadtrates</li> <li>Referentin für Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>Städtepartnerschafts-beauftragte</li> <li>Gleichstellungsbeauftragte</li> <li>Kommunale Statistikstelle</li> </ul> <p><b>Kämmereiamt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SG Haushalt</li> <li>SG Steuern und Abgaben</li> <li>SG Stadtkasse und Vollstreckung</li> <li>Referentin Beteiligungs-/ Finanzcontrolling</li> </ul> <p><b>Amt für Bildung, Jugend und Soziales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SG Kindertagesstätten</li> <li>SG Jugendfreizeit</li> <li>SG Wohngeld</li> <li>SG Schulverwaltung</li> </ul> <p><b>Amt für Kultur und Tourismus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SG Kunst u. Kulturförderung</li> <li>Stadtbibliothek u. Sternwarte</li> <li>SG Feste und Märkte</li> <li>SG Tourismus</li> </ul> <p><b>Rechnungsprüfungsamt</b></p>	<p><b>Hauptamt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SG Organisation und Informationstechnik</li> <li>SG Personalwesen</li> <li>SG Stadtarchiv</li> <li>SG Einwohnermeldewesen</li> </ul> <p><b>Rechts- und Ordnungsamt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SG Ordnung und Sicherheit</li> <li>SG Verkehrsangelegenheiten</li> <li>SG Widerspruchs-/ Vergabestelle</li> <li>SG Standesamtwesen</li> </ul>

## 1.4 Arbeitsschritte

In den folgenden Übersichten sind die seit Beginn des Erarbeitungsprozesses durchgeführten Schritte in ihrer zeitlichen Abfolge zusammengestellt.

Phase I Erfassung	Phase II Konzepterarbeitung	Phase III Beschluss
<b>Juni 2013 bis Mai 2014</b>		
Dynamischer Prozess bis zum Beschluss	Dynamischer Prozess bis zum Beschluss	Dynamischer Prozess bis zum Beschluss
Anlaufgespräche		
Datenerhebung		
	Abstimmung, Beteiligung und Abwägung	
	Redaktionelle Aufbereitung	
		Festlegung Ziele Maßnahmen
		Zusammenfassung
		Beschluss

Arbeitsschritte	Zeitraum	Inhalt
Anlaufgespräche in Kombination mit dem INSEK	Dezember 2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung der Ausgangssituation in Radebeul</li> <li>• Klärung des Selbstverständnisses der Stadt Radebeul zur Erarbeitung eines KEKK</li> <li>• Klärung der Zusammensetzung des Energieteams, der Aufgaben und der Arbeitsstruktur und der weiterhin zu beteiligenden Akteure</li> <li>• Klärung der Datenbeschaffung und der Einbeziehung von zu beteiligenden Ämtern, Institutionen und Firmen</li> <li>• Klärung des zeitlichen Ablaufs der Erarbeitung des KEKK und der Bürgerbeteiligung</li> </ul>
Ausgangssituation, Datensammlung	Juni 2013 bis September 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung des Bauzustandes und des Energieverbrauchs der Liegenschaften der Stadt und der Wohnungsunternehmen</li> <li>• Erfassung des Gesamtenergieverbrauchs der Stadt Radebeul über die Energieversorger und die zuständigen Bezirksschornsteinfeger</li> <li>• Erstellung einer CO<sub>2</sub>-Ausgangsbilanz für die Stadt Radebeul</li> <li>• Erfassung des bisherigen Einsatzes Erneuerbarer Energien in Radebeul</li> </ul>
Abstimmung, Beteiligung und Abwägung	ab August 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beteiligung von und Abstimmung mit relevanten Akteuren im Energieversorger- und Energieverbraucherbereich</li> <li>• Diskussion und Abwägung von Zielen und Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur Energieerzeugung und zur CO<sub>2</sub> Reduktion</li> </ul>
Redaktionelle Aufbereitung	Juni 2013 bis Februar 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die redaktionelle Aufbereitung der KEKK-Erarbeitung erfolgt durchgehend bis zum Ende des Prozesses</li> </ul>
Festlegung Ziele und Maßnahmen	August 2013 bis Dezember 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele und Maßnahmen werden nach der ersten CO<sub>2</sub>-Bilanz und der ersten Übersicht über die in Radebeul vorhandenen Ausgangsbedingungen aufgestellt und diskutiert</li> </ul>
Zusammenfassung	September 2013 bis Dezember 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstimmung der Ziele und Maßnahmen</li> <li>• Konzept wird an das Energieteam verschickt zur letztmaligen Abstimmung</li> </ul>
Schlussredaktion	Januar 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigstellung des Konzeptes unter Berücksichtigung der Rückmeldungen und Anmerkungen des Energieteams</li> </ul>
Beteiligung	Februar 2014 bis März 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beteiligung der politischen Gremien (Stadtentwicklungsausschuss und Stadtrat)</li> </ul>
Öffentlichkeitsbeteiligung	April 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beteiligung der Öffentlichkeit</li> </ul>
Beschluss	vsl. Mai 2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschlussfassung im Stadtrat voraussichtlich im Mai 2014</li> </ul>

## 2 Klima und Klimaschutz

<b>2.1</b>	<b>Klimaentwicklung .....</b>	<b>12</b>
2.1.1	Klimawandel.....	13
2.1.2	Aktuelle Klimaentwicklung in Sachsen .....	13
2.1.3	Wesentliche Trends der zukünftigen Klimaentwicklung Sachsens.....	14
<b>2.2</b>	<b>Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen .....</b>	<b>15</b>
2.2.1	Herausforderungen für den Klimaschutz .....	18
2.2.2	Übergeordnete Klimaschutzziele .....	19

## 2.1 Klimaentwicklung

Der natürliche Treibhauseffekt stellt die Voraussetzung für das Leben auf der Erde dar. Ohne die schützende Hülle der Atmosphäre, deren Gase die Wärme auf der Erde zurückhalten, würde die Erde eine Durchschnittstemperatur von ungefähr  $-18\text{ °C}$  aufweisen. Erst durch das Vorhandensein von unterschiedlichen Spurengasen wie beispielsweise Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Wasserdampf, Lachgas oder Methan, kommt es zu dem natürlichen Treibhauseffekt, der erst Leben auf der Erde bei mittleren Temperaturen von circa  $15\text{ °C}$  ermöglicht. Durch einen Anstieg der  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Atmosphäre wird mehr und mehr Strahlung zurückgehalten und es kommt zur globalen Erwärmung und damit zum Klimawandel auf der Erde.

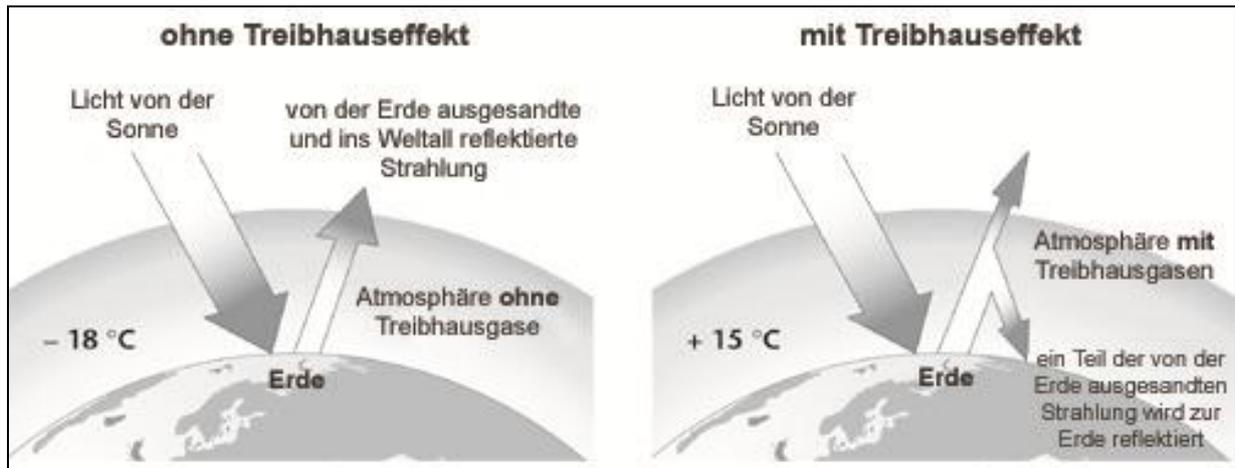
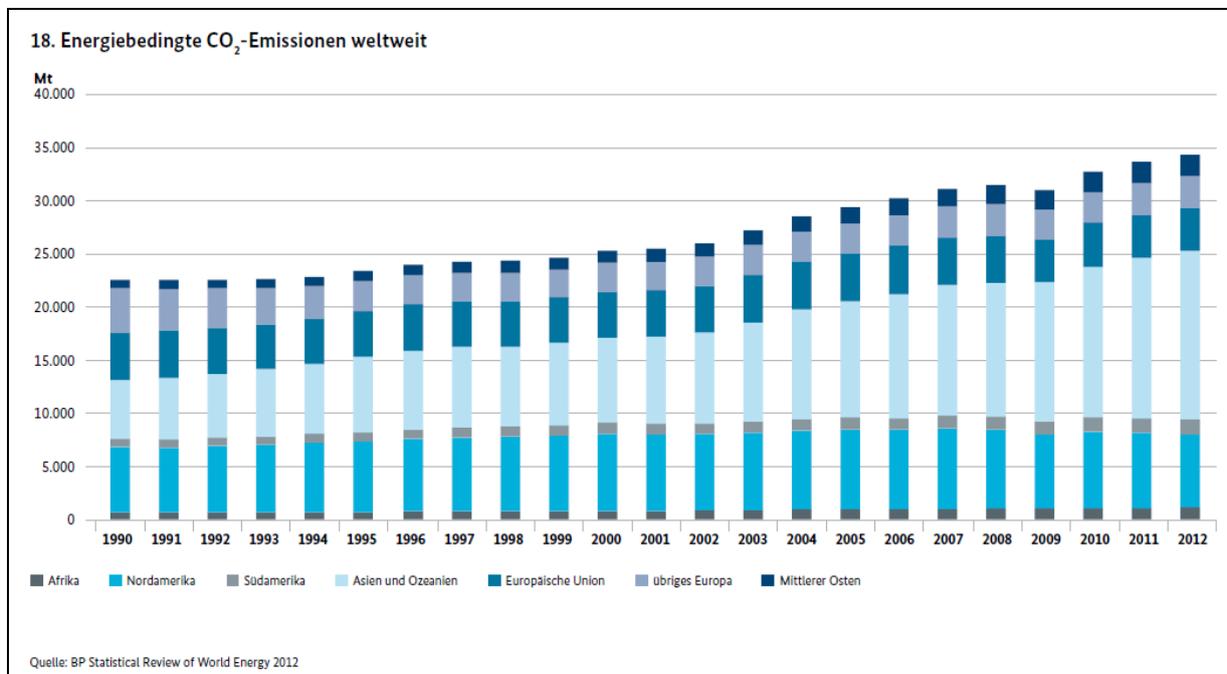


Abb.: Schematische Darstellung des Treibhauseffektes

Quelle: BMU

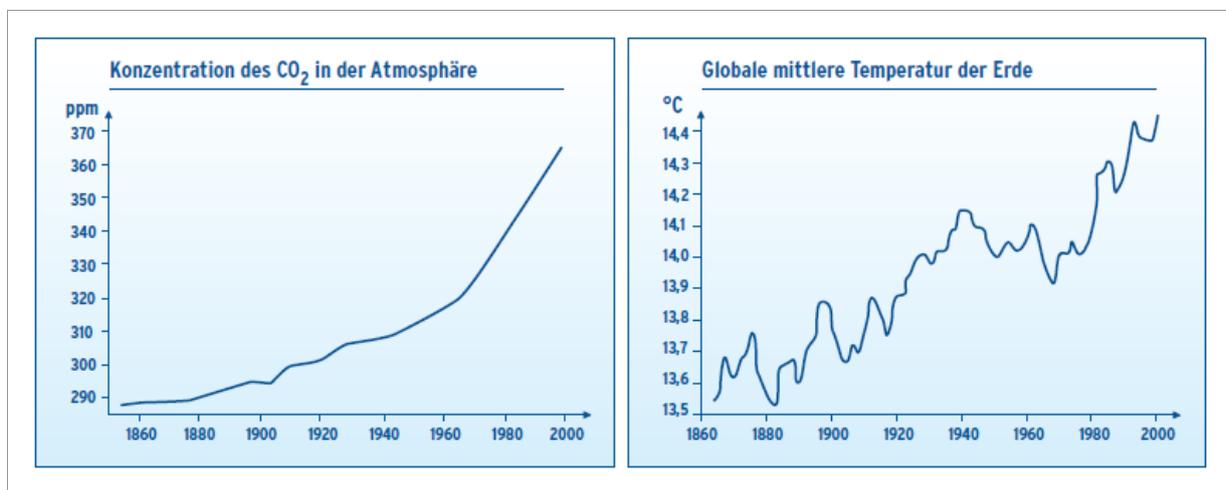


Grafik: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen weltweit

Quelle: UBA

### 2.1.1 Klimawandel

Der Klimawandel, welcher derzeit auf der Erde stattfindet und auch zu beobachten und zu messen ist, hat seine Ursachen vor allem im menschlichen Handeln. Ebenfalls ist diese Erkenntnis aus dem Bericht des Weltklimarates (IPCC) aus dem Jahre 2007 herauszulesen. Über 50 % der Wissenschaftler aus den vertretenen Nationen ist in ihren Schlussfolgerungen aus umfangreichen und langjährigen Untersuchungen und Messungen zu dem Ergebnis gekommen, dass der Anstieg der Konzentration von Treibhausgasen (besonders der von CO<sub>2</sub>) in der Erdatmosphäre für die Erderwärmung verantwortlich ist. Die Grafiken unten zeigen den Zusammenhang zwischen der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre und den globalen mittleren Temperaturen auf der Erde. Vor allem die Industrieländer, deren Pro-Kopf-Emissionen seit Beginn der industriellen Revolution wesentlich höher liegen als die der Entwicklungsländer, sind für die Verursachung von Treibhausgasen menschlichen Ursprungs verantwortlich. Inzwischen sind jedoch auch die aufstrebenden Wirtschaftsnationen wie China, Indien und Brasilien, die mit Hilfe eines enorm ressourcenverbrauchenden Wirtschaftswachstums den Lebensstandard der westlichen Industrienationen anstreben, Hauptverursacher für erhebliche Emissionen und damit unter die ersten 10 der größten CO<sub>2</sub> Emittenten vorgestoßen.



Grafiken: "Konzentration des CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre" u. „Globale mittlere Temperatur der Erde“

Quelle: BMU

Aufzuhalten ist der Klimawandel angesichts der industriellen Entwicklung in den Schwellenländern nicht mehr, doch lässt er sich besonders durch ein Umdenken und eine damit verbundene vorbildhafte Änderung des Lebensstils in den westlichen Industrieländern messbar verlangsamen und sogar begrenzen. Daher ist es jetzt, trotz der eingeleiteten Energiewende in Deutschland mit der Abkehr vom Atomstrom und mehr Kohlestrom, auf lokaler Ebene doch empfehlenswert, sofort geeignete Maßnahmen in der Region und der Kommune zu treffen, um eine weitere gefährliche Zunahme der Temperaturen der Erdatmosphäre, also um mehr als 2 °C zu vermeiden. Hier können engagierte Regionen und Kommunen in Deutschland im Rahmen der Erarbeitung eines KEKK durch einen konkreten Zielkatalog mit einem dazugehörigen Bündel auch schon kurzfristig umsetzbarer nachhaltiger Maßnahmen deutliche Zeichen setzen.

### 2.1.2 Aktuelle Klimaentwicklung in Sachsen

Insgesamt weist Sachsen seit fünf Jahrzehnten einen starken, im Jahresgang unterschiedlich ausgeprägten, Temperaturanstieg auf. Die in den letzten Jahrzehnten beobachtete dekadische Erwärmung von ca. 0,35 Grad/ Dekade liegt bereits am oberen Rand der Spannweite aller für Sachsen vorliegenden, regionalen Klimaprojektionen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (vgl. LfULG). Dies

zeigt, dass die gegenwärtigen Veränderungen des Klimas in Sachsen schneller und stärker stattfinden als auf Basis der vorliegenden regionalen Klimaprojektionen bislang zu erwarten war.

Im Zeitraum 1951 bis 2000 ist bei insgesamt abnehmenden mittleren Jahresniederschlägen zudem eine regional unterschiedlich ausgeprägte Tendenz der innerjährlichen Umverteilung des Niederschlages von den Sommer- in die Wintermonate erkennbar. Weiterhin ist zu beobachten, dass die für den Niederschlag in Sachsen bedeutsamen Nordwestlagen im Sommer seltener werden und somit Niederschläge ausbleiben.

Die allein in den letzten zehn Jahren in Sachsen zu beobachteten Extremereignisse sind, im Einklang mit den derzeitigen Veränderungen in den atmosphärischen Zirkulationsmustern, bereits Anzeichen eines erhöhten Potentials für Extreme. Zu nennen wären hier u. a. die Hochwässer 2002, 2006, 2010 und 2013, die Dürresommer 2003 und 2006, der Sturm Kyrill 2007, die Hitzewelle 2010, der Tornado in Nordsachsen Pfingsten 2010, der Niederschlagsrekord für den Zeitraum Juli bis September 2010 und die Rekordschneehöhen im Dezember 2010.

Die Auswirkungen und Betroffenheit waren dabei regional sehr unterschiedlich.

### **2.1.3 Wesentliche Trends der zukünftigen Klimaentwicklung Sachsens**

Aus dem Temperaturanstieg resultierende Veränderungen in der Atmosphäre lassen die Zunahme extremer Witterung und Wetterereignisse wie Starkniederschläge, Trockenperioden, Stürme, Hitzetage, Hagel, Tornados, aber auch äußerst milde Winter und verkürzte Frühjahre wahrscheinlicher werden. Im Sommer überlagert sich der Trend zu mehr Trockenheit mit episodischen Starkniederschlägen.

## 2.2 Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen

Eine Anpassung an den bereits stattfindenden Klimawandel ist unumgänglich, zumal offen ist, ob die internationalen Anstrengungen zum Klimaschutz tatsächlich Erfolg haben werden. Die Folgen des Klimawandels sind in Sachsen bereits in vielfacher Weise erkennbar.

Direkte Folgen der aktuellen Klimaveränderung zeigen sich zunächst bei den Schutzgütern Boden, Wasser sowie Natur und Landschaft durch eine Beeinflussung ihrer Funktionen als Teil des Ökosystems. Darüber hinaus ist auch der Mensch unmittelbar von Klimafolgen betroffen. Aus diesen Folgen leiten sich über vielfältige Zusammenhänge weitere Folgen für gesellschaftliche Bereiche ab (siehe Abbildung).

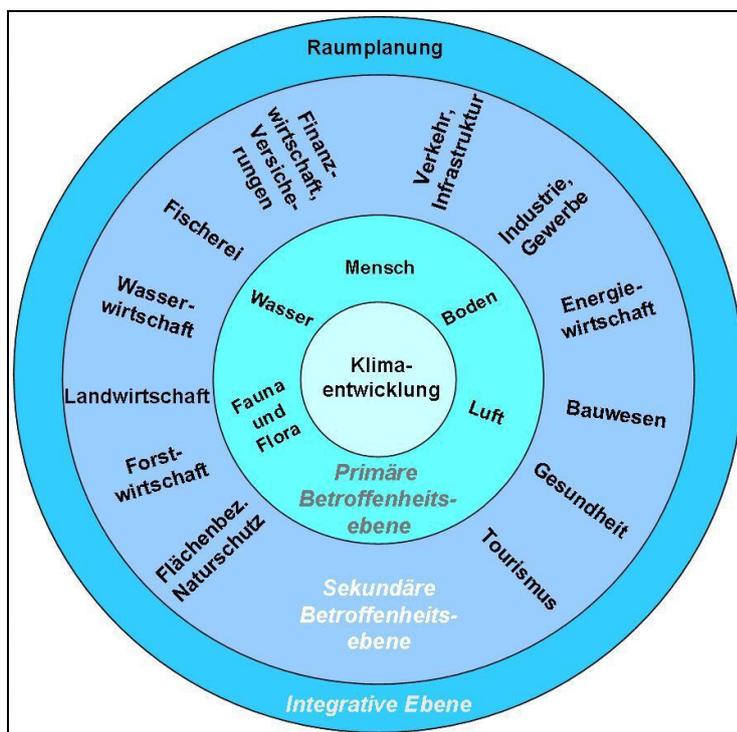


Abbildung: Übersicht der von den Auswirkungen des Klimawandels betroffenen Bereiche  
Quelle: SMUL nach Bernhofer, C. et al.<sup>1</sup>

In der folgenden Tabelle werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die verschiedenen Bereiche näher beleuchtet:

<sup>1</sup> Analyse zum Handlungsbedarf im Bereich Klimaanpassung. Studie im Auftrag des LfULG, S. 13, Dresden, 2008

Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen (in Sachsen) der verschiedenen Teilbereiche
<b>Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• signifikante Abnahme der Niederschläge im Sommerhalbjahr,</li> <li>• erhöhte Verdunstungsrate durch steigende Temperaturen</li> <li>• vermehrt auftretende Extremereignisse wie Hochwasser und anhaltende Trockenperioden</li> <li>• starke Beeinflussung der Qualität und Quantität von Grund- und Oberflächenwasser in Sachsen (z. B. sinkende Grundwasserstände, Abflussveränderungen, Beeinflussung der Speicher- und Wasserabgabeleistungen der Talsperren)</li> </ul>
<p><i>Anpassungsmaßnahmen:</i>  <i>Im Rahmen des Projekt „Abschätzung der Auswirkung der für Sachsen prognostizierten Klimaveränderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt in den Einzugsgebieten der sächsischen Gewässer (KLIWES)“ werden grundlegende Auswirkungen des Klimawandels auf die sächsischen Gewässereinzugsgebiete untersucht und Empfehlungen gegeben</i></p>
<b>Landwirtschaft</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswirkungen sind je nach Produktionszweig (Ackerbau, Gartenbau, Grünland und Futterbau, Tierproduktion, Fischerei) sehr unterschiedlich</li> <li>• Absinken der Ertragsstabilität</li> <li>• Erhöhung der Verwundbarkeit der landwirtschaftlichen Produktion durch zunehmende Extremereignisse wie Überschwemmungen, Hitze und Dürreperioden, Hagel oder Früh- und Spätfröste</li> <li>• stärkste negative Auswirkungen sind künftig in Nord- und Ostsachsen aufgrund der sandigen Böden und einer Abnahme der klimatischen Wasserbilanz zu erwarten</li> <li>• neben den unmittelbaren Folgen der Klimaentwicklung sind auch die indirekten Klimafolgen (z. B. Veränderungen im Nährstoffhaushalt des Bodens) für die landwirtschaftliche Produktion ausschlaggebend</li> </ul>
<p><i>Anpassungsmaßnahmen:</i>  <i>Die „Strategie zur Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel“ aus dem Jahr 2009 bewertet die Folgen des Klimawandels in den einzelnen landwirtschaftlichen Produktionszweigen bis 2050, zeigt Reaktionsmöglichkeiten und Maßnahmen für einen langfristigen und erfolgreichen Anpassungsprozess auf und bietet dafür konkrete Unterstützung an</i></p>
<b>Wald und Forstwirtschaft</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung der Temperatur und der Niederschläge führt zu einer Verschiebung der forstlichen Klimastufen, die entscheidend sind für die Baumartenverteilung und die Baumartenwahl</li> <li>• Vitalitätsverluste der Fichte durch wiederholte Trockenperioden</li> <li>• verminderte Widerstandsfähigkeit der Baumarten gegenüber auftretenden Schadinsekten durch wiederholte Trockenperioden und stärkere Stürme</li> <li>• erhöhte Reproduktionsraten vorhandener sowie Einwanderung neuer Schadinsekten</li> <li>• Veränderungen in der Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur durch häufigere Massenvermehrungen der Schadinsekten</li> <li>• erhöhtes Waldbrand- und Sturmbruchrisiko</li> </ul>
<p><i>Anpassungsmaßnahmen:</i>  <i>Wichtigste forstwirtschaftliche Maßnahme ist der Waldumbau. Er sorgt für eine langfristige Anpassung und Stabilisierung der Waldökosysteme durch wärmeangepasste und trockentolerante Baumarten. Unterstützt werden diese waldbaulichen Planungen durch Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings zum Wald- und Bodenzustand</i></p>
<b>Natur und Landschaft</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anthropogene Beeinträchtigungen wie Landnutzungswandel und -intensivierungen, Stoffeinträge, Eingriffe in den Wasserhaushalt oder Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr überdecken gegenwärtig noch die Folgen des Klimawandels</li> <li>• Arten, Biotope und Ökosysteme sind bereits jetzt vielfältigen negativen Einflüssen ausgesetzt und deshalb in ihrer Stabilität und Anpassungsfähigkeit schon beeinträchtigt</li> <li>• weitere Beeinträchtigungen sind u.a.:</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einwanderung wärmeliebender, südlich verbreiteter Arten</li> <li>• Gefährdung von Arten und Biotope, die auf nassen und/oder kühl-feuchten Standorten heimisch sind</li> <li>• Verluste an genetischer Vielfalt durch Verkleinerung der Populationen vor allem stenöker („sensibler“) Arten</li> </ul>
<p><i>Anpassungsmaßnahmen:</i>  <i>Seit 2005 werden die Auswirkungen des Klimawandels auf Arten und Biotope in Sachsen untersucht. Zusätzlich befindet sich ein Monitoring Klimawandel und Biodiversität in der konzeptionellen Entwicklung</i></p>
<p><b>Boden</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinflussung der Pflanzenproduktion, der Grundwasserneubildung und der Bodenbiologie oder Biotope mit speziellen Ansprüchen</li> <li>• regional unterschiedliche Klimafolgen für den Bodenwasserhaushalt, die Bodenerosion und den Stoffhaushalt, u.a.</li> <li>• verstärktes Austrocknen der Böden im Sommer durch erhöhte Verdunstung und verminderte Niederschläge</li> <li>• Zunahme der Bodenerosion u.a. durch erhöhten Starkregenanteil und Oberflächenabfluss sowie durch höhere Windgeschwindigkeiten</li> </ul>
<p><i>Anpassungsmaßnahmen:</i>  <i>Die Beobachtung des Bodenzustandes erfolgt in Sachsen im Rahmen des Bodenmonitorings. Auf über 50 Bodendauerbeobachtungsflächen werden Klimafolgen regional und auf unterschiedlichen repräsentativen Böden erfasst. Zusätzlich führt der Staatsbetrieb Sachsenforst im Rahmen der Bodenzustandserhebung ein spezielles Forstbodenmonitoring durch. Erkenntnisse aus dem Monitoring dienen u. a. den Maßnahmen zum Erosionsschutz und zur Verbesserung der Bodenfunktionen</i></p>
<p><b>Siedlungswesen und Gesundheit</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhebliche gesundheitliche Auswirkungen u. a. durch Hitzewellen und andere Witterungsextreme, durch erhöhte UV-, Allergen- und Schadstoffexposition sowie durch die Ausbreitung von Krankheitsüberträgern</li> <li>• Veränderungen in der saisonalen Attraktivität touristischer Regionen</li> <li>• veränderte physikalische Beanspruchung von Gebäuden und Anlagen (thermische und mechanische Belastung von Bauteilen und Bauwerken)</li> <li>• veränderter Ressourcenbedarf (im Sommer steigender Kühlungsbedarf, im Winter abnehmender Heizbedarf)</li> <li>• Städte und Ballungsgebiete: Zunahme der Bedeutung zusammenhängender, nicht bebauter Gebiete (Grünzüge) und Frischluftschneisen</li> <li>• Auswirkungen auf den Betrieb von Kraftwerken (Wasserknappheit, Überwärmung von Gewässern)</li> <li>• Verkehrsbereich: Gefahrenzunahme durch zunehmende Extremereignisse</li> <li>• zunehmende Behinderung der Schifffahrt durch veränderte Abflüsse (insbesondere in den Sommermonaten)</li> </ul>
<p><i>Anpassungsmaßnahmen:</i>  <i>Im Rahmen des BMBF-Forschungsverbundes „Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Modellregion Dresden“ (REGKLAM) werden Klimafolgen und Betroffenheiten in der Region Dresden intensiv untersucht</i></p>

Tabelle: Folgen der Klimaveränderung in den einzelnen Bereichen und sächsische Anpassungsmaßnahmen

Quelle: EuK Sachsen 2012

### 2.2.1 Herausforderungen für den Klimaschutz

In Fachkreisen geht man davon aus, dass einerseits eine Begrenzung der Temperaturzunahme um 2 °C notwendig und andererseits die dafür erforderliche Senkung des Kohlenstoffdioxidausstoßes auch realisierbar ist (IPCC 2007). Dazu werden bis 2050 gravierende Umstrukturierungsmaßnahmen in Wirtschaft und Gesellschaft notwendig. Der Pro-Kopf-Ausstoß an Klimagasen müsste bspw. in Deutschland von derzeit 10 t/aEW auf 2 t/aEW sinken.

Auf internationaler Ebene ist es jedoch sehr schwierig, verbindliche Reduktionsziele zu vereinbaren und auch anschließend wirklich und kontrollierbar umzusetzen, wie bereits die letzten Jahre gezeigt haben (s. Kyoto 1997 bis Cancun 2010).

Trotzdem hat sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % (bezogen auf das Jahr 1990) zu reduzieren, was im internationalen Vergleich ein sehr hochgestecktes Ziel ist. Begleitend hat das Bundesumweltministerium dazu eine breit angelegte Klimaschutzinitiative aufgelegt, deren Ziel es ist, die Umsetzung von Klimaschutzziele auf kommunaler Ebene möglichst effizient und öffentlichkeitswirksam voranzutreiben (BMU 2008).

Diese Initiative wurde mit dem Ziel gestartet, die Potenziale für den Klimaschutz durch die Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung regenerativer Energien kostengünstig zu realisieren. Außerdem sollen zukunftsweisende Klimaschutztechnologien und innovative Ideen durch Modellprojekte unterstützt und verbreitet werden. Hierzu wurden umfangreiche Förderprogramme aufgelegt.

Zu den zentralen Zielgruppen der Nationalen Klimaschutzinitiative gehören die Kommunen. Ein Großteil klimarelevanter Emissionen wird nämlich in den Kommunen bedingt durch die räumliche Konzentration und die unterschiedlichen Nutzungen (Wohnen, Gewerbe und Industrie, Verkehr, Freizeit) erzeugt. Die Erstellung von Klimaschutzkonzeptionen sowie die begleitende Beratung bei deren Umsetzung, die Anwendung klimaschützender Maßnahmen mit vergleichsweise geringer Wirtschaftlichkeitsschwelle sowie Modellprojekte zum Klimaschutz in nicht kommerziellen sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen werden durch das BMU und auch teilweise durch den Freistaat Sachsen gefördert.

Die technischen Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs und damit letztendlich zur Verminderung der Treibhausgasemissionen sind schon mannigfaltig und teilweise auch schon wirtschaftlich um- und einsetzbar, doch bisher hat eine flächendeckende Einführung aufgrund fehlender politischer Willensbildung und somit ausstehender gesetzlicher Regelungen noch nicht in dem Maße stattgefunden, wie es zum Schutz des Klimas und unserer Umwelt erforderlich wäre.

## 2.2.2 Übergeordnete Klimaschutzziele

Der EU-Umweltministerrat hat als langfristiges Ziel eine Emissionsreduktion der Industrieländer bis 2050 um 60 – 80 % gegenüber dem Jahr 1990 formuliert (März 2005). Für Deutschland sieht die EU eine Reduktion der Emissionen im Nicht-Emissionshandelssektor um 14 % und im Emissionshandelssektor um 21 % für 2020 gegenüber dem Jahr 2005 vor.

Die folgende Tabelle zeigt die Zielvorgaben zur Emissionsreduktion der EU für Deutschland und die von Deutschland und Sachsen selbst gesteckten Zielvorgaben zur Emissionsreduktion.

	EU (für Deutschland)	Deutschland	Sachsen
<b>Ziel 2020 im Vergleich zu 1990</b>			
CO <sub>2</sub> -Minderung	k. A.	- 40 %	- 52 %
<b>Ziel 2020 im Vergleich zu 2005 / 2006</b>			
Nicht-Emissionshandelssektor	- 14 %	k. A.	- 26 %
Emissionshandelssektor	- 21 %	k. A.	- 21 %

Tabelle: „Klimaschutzziele der EU, der Bundesregierung und Sachsen“

Quelle: [www.umwelt.sachsen.de](http://www.umwelt.sachsen.de)

Nähere Erläuterungen zu den Entwicklungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen und den gesetzten Zielvorgaben und der Bundesrepublik und dem Freistaat Sachsen sind in Kapitel 5.4 zu finden, da sie dort mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen von Radebeul gegenübergestellt werden.

**Fazit: Der Klimawandel führt u.a. zu einer veränderten physikalische Beanspruchung von Gebäuden und Anlagen (thermische und mechanische Belastung von Bauteilen und Bauwerken) sowie zu einem veränderten Ressourcenbedarf (im Sommer steigender Kühlungsbedarf, im Winter abnehmender Heizbedarf). Gerade in Städten und Ballungsgebieten nimmt auch die Bedeutung zusammenhängender, nicht bebauter Gebiete (Grünzüge) und Frischluftschneisen eine wachsende Bedeutung ein.**

**Sowohl die EU als auch die Bundesrepublik haben sich langfristige Ziele zur Emissionsreduzierung gesetzt. Der Freistaat Sachsen hat die deutschen Zielvorgaben nochmals verschärft und somit einen hohen Anspruch gesetzt.**

### **3 Bevölkerung- und Wirtschaftsentwicklung**

<b>3.1 Bevölkerungsentwicklung</b> .....	<b>20</b>
3.1.1 Bevölkerungsentwicklung 1990 - 2012.....	20
3.1.2 Prognose Bevölkerungsentwicklung.....	21
<b>3.2 Wirtschaftsentwicklung</b> .....	<b>23</b>
3.2.1 Entwicklung des Arbeitsmarktes.....	24

### 3.1 Bevölkerungsentwicklung

#### 3.1.1 Bevölkerungsentwicklung 1990 - 2012

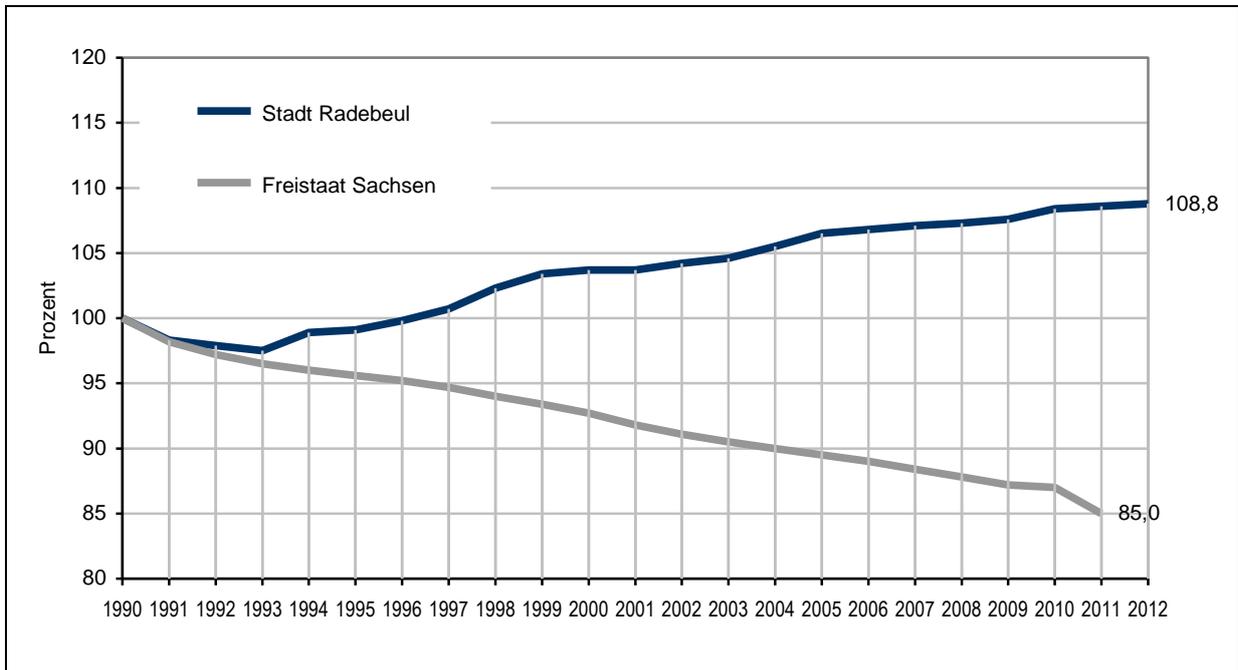


Abb.: Bevölkerungsentwicklung 1990-2011

Quelle: STALA Sachsen, 2012

In den vergangenen 20 Jahren von 1990 bis 2011 hatte Radebeul einen Einwohnerzuwachs von 8,8 % zu verzeichnen. In absoluten Zahlen bedeutet das einen Anstieg um 2.666 Einwohner von 31.103 Einwohner im Jahr 1990 auf 33.830 am 31. Dezember 2012. Der Freistaat Sachsen weist im Vergleich dazu einen Einwohnerrückgang von 15,0 % auf.

Der Einwohnerzuwachs lässt sich mit einer seit 1992 positiven Wanderungsbilanz erklären d.h. es gibt mehr Zuzüge als Fortzüge. Dadurch konnte die negative natürliche Bevölkerungsentwicklung überkompensiert werden, sodass die Bevölkerungszahl in Radebeul seit 1993 stetig anstieg.

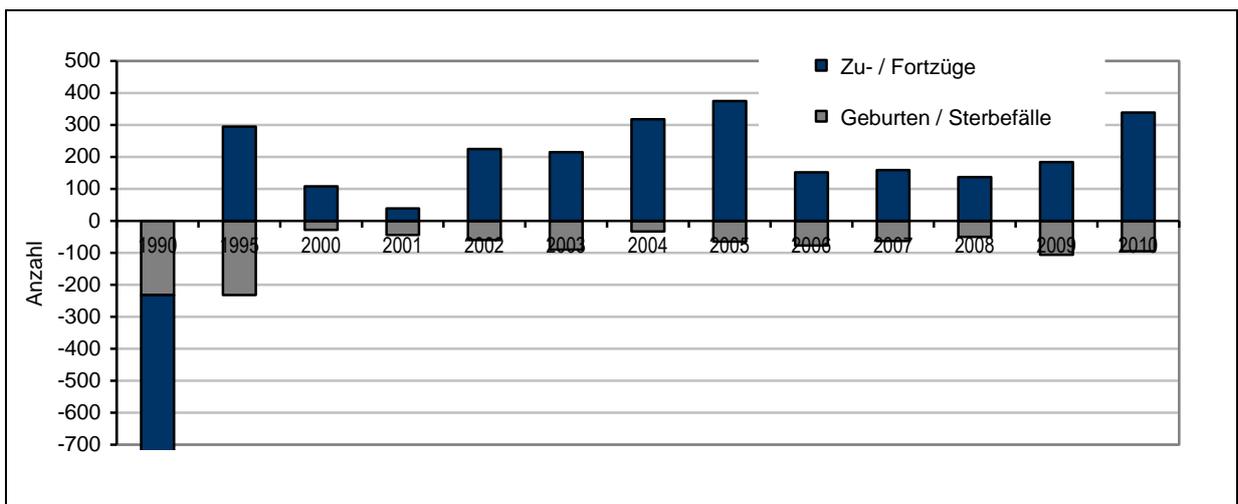


Abb.: Salden der natürlichen und räumlichen Bevölkerungsentwicklung

Quelle: STALA Sachsen, 2011

## 3.1.2

## Prognose Bevölkerungsentwicklung

Vom statistischen Landesamt liegt die 5. Regionalisierte Bevölkerungsprognose mit einem Prognosezeitraum von 2009 bis 2025 vor. Beruhend auf Daten zum Geburtenverhalten, der Sterblichkeit sowie zum Wanderungsverhalten der letzten fünf Jahre wird die voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung in zwei Varianten aufgezeigt.

Für die Stadt Radebeul gehen die Berechnungen in der Variante 1 von einem Bevölkerungswachstum von 664 Einwohnern (+ 2,0 %) bis zum Jahr 2025 aus. In der zweiten Variante wird mit einer Abnahme der Bevölkerungszahl um 500 Einwohner (-1,5 %) bis 2025 gerechnet.

Beiden Varianten gemein ist die vorläufige Zunahme der Bevölkerungszahl, bevor sie 2018 (Variante 2) bzw. 2023 (Variante 1) ihren Scheitelpunkt erreicht und danach wieder absinkt. Dies ist auf die allmählich sinkenden Geburtenzahlen und die zunehmenden Sterbefälle zurückzuführen, wodurch das Geburtendefizit von Jahr zu Jahr größer wird. Während der positive Wanderungssaldo dieses Defizit anfangs noch ausgleicht, sinken in den 2020er Jahren ebenfalls die Einwohnergewinne aus Zuzügen, sodass die Bevölkerungsentwicklung insgesamt negativ wird. Dieser langfristige Rückgang der Bevölkerungszahl ist eine Folge des demographischen Wandels, dessen Auswirkungen in abgeschwächter Intensität ebenso auf wachsende Städte wie Radebeul zukommen, wie sie derzeit bereits in schrumpfenden Regionen wesentlich stärker erkennbar sind.

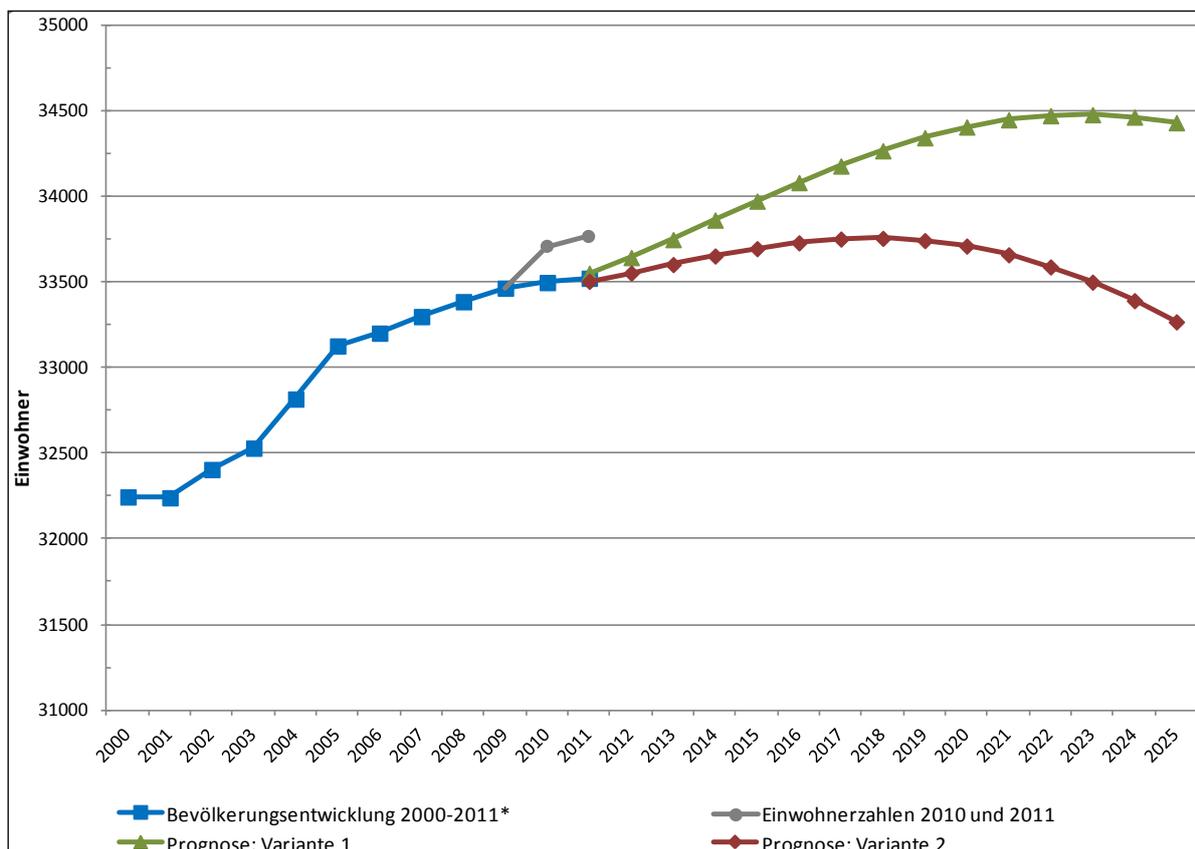


Abb. Bevölkerungsprognose Radebeul

Quelle: STALA Sachsen 2012<sup>1</sup>

Aufgrund der Bevölkerungsentwicklung der letzten Jahre wird für das KEKK die (positivere) **Variante 1** der Prognose **als zutreffend angenommen**. Aus der Abbildung 10 geht hervor, dass die tatsächliche Entwicklung der Einwohnerzahl positiver verläuft als vom statistischen Landesamt vorhergesagt (graue

<sup>1</sup> Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, 5. Regionalisierte Bevölkerungsprognose 2012 \*2010 und 2011 sind Prognosewerte (blau), die tatsächliche Bevölkerungszahl ist grau dargestellt

Linie). Dadurch wird die Bevölkerungsentwicklung gemäß Variante 1 bei entsprechender Wohnungsbaupolitik wahrscheinlicher. Die wachsende Attraktivität Dresdens und seines Umlands deutet für die kommenden Jahre auf eine gleichbleibend hohe Mobilität in der Region hin. Da vermehrt junge Menschen in der Familiengründungsphase nach Radebeul ziehen, kann im kurzfristigen Zeitraum von einer konstant hohen Geburtenrate ausgegangen werden, die jedoch mittelfristig aufgrund der allgemein rückläufigen Zahl von Frauen im gebärfähigen Alter absinkt.

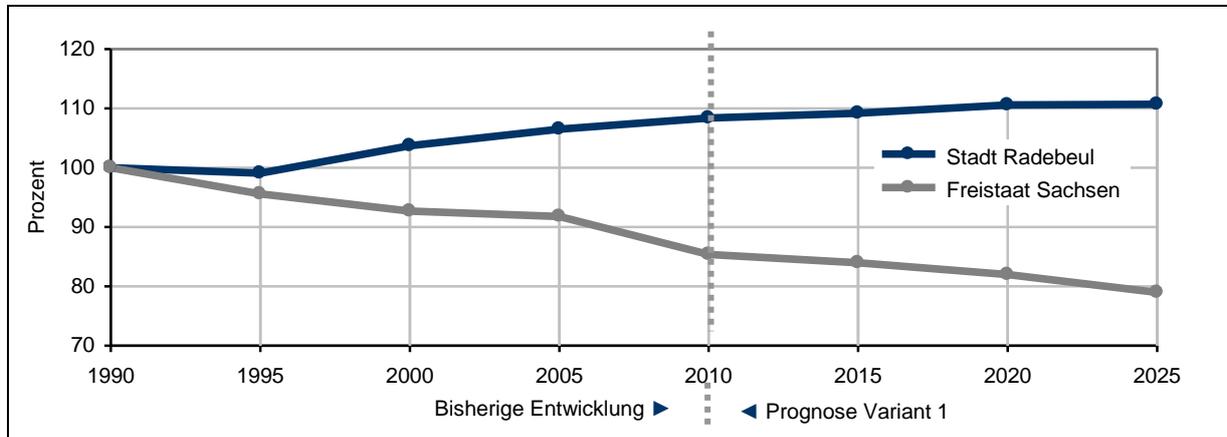


Abb. : Bevölkerungsszenario Radebeul / Freistaat Sachsen

Quelle: STALA Sachsen, 2011

**Fazit: Die steigenden Bevölkerungszahlen in Radebeul haben Auswirkungen sowohl auf den Wohnungsmarkt als auch auf die Kapazitäten der Einrichtungen der kommunalen Daseinsvorsorge, die von der Stadtverwaltung bereitgestellt werden müssen.**

**Fazit für den Energieverbrauch und den verbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoß:**

Zur Berechnung des bisherigen und zukünftigen Energieverbrauchs und des verbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in Kapitel 5, sind die in diesem Kapitel vorgestellten Bevölkerungszahlen anzusetzen.

### 3.2 Wirtschaftsentwicklung

Die Wirtschaft Radebeuls ist eng mit der Wirtschaftsstruktur des Umlandes, insbesondere Dresdens, verflochten. Die geschichtliche Entwicklung des Wirtschaftsraumes erfolgte ineinander übergreifend.

Durch die südexponierte landschaftliche Lage und das günstige Klima ist Radebeul ein optimales Anbaugebiet für Wein, Obst und Gemüse, was sich heute noch im Stadtbild widerspiegelt. Bis zum Beginn der Industrialisierung war die Wirtschaftsstruktur landwirtschaftlich geprägt und wies eine Vielzahl ergänzender Handwerksbetriebe in Dorf- und Wohngebieten auf. Am Ende des 19. Jahrhunderts wurden viele landwirtschaftlich genutzten Flächen für die Ansiedlung von Industriebetrieben benötigt. Im Zuge der Industrialisierung und durch den Bau der ersten deutschen Ferneisenbahn Dresden-Leipzig im Jahr 1839 wurden vor allem Flächen entlang der Trasse für die Gewerbe- und Industrieentwicklung interessant. Resultierend aus der historisch getrennten Entwicklung der Ursprungsgemeinden entstanden in Radebeul-Ost, Naundorf und in Kötzschenbroda (Güterhof-/Fabrikstraße) Gewerbegebiete mit gleichzeitiger Entwicklung von Arbeitersiedlungen in unmittelbarer Nähe der Betriebe. Kleinere Handwerks- und Gewerbebetriebe entwickelten sich in den vorwiegend durch Wohnen geprägten Siedlungsgebieten, sodass in der Folge viele Mischgebiete entstanden. Zur Zeit der Industrialisierung gründeten sich zahlreiche neue Unternehmen; mehrere Nachfolgeunternehmen prägen die Gewerbestruktur bis heute und sind wichtige Arbeitgeber. Stammsitze haben beispielsweise die Hasse Transport GmbH, die Ellerhold AG oder die Koenig und Bauer AG.

Die Wirtschaftsstruktur Radebeuls ist hinsichtlich der Branchen und Strukturen vielfältig und differenzierte sich in den Hauptbranchen Maschinen- und Anlagenbau, Metallbau, Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Pharmazie und Chemie. Die produzierenden Betriebe und weitere Firmen sind zum großen Teil Zulieferunternehmen und Zweigniederlassungen.

Insgesamt gibt es ca. 2600 eingetragene Gewerbeunternehmen (Stand 2012). Wichtige Unternehmen innerhalb dieses Branchenmixes sind folgende Firmen:

Branche	Firma
<b>Nahrungs- und Genussmittel</b>	Sächsisches Staatsweingut GmbH, Hoflößnitz GmbH, Teehaus GmbH, Vadossi GmbH, u. a.
<b>Metall- und Maschinenbau</b>	Koenig & Bauer AG, RIBE GmbH, Zinkpower GmbH, u. a.
<b>Druck- und Verlagswesen</b>	Ellerhold AG, unitedprint GmbH, Lößnitzdruck GmbH u. a.
<b>pharmazeutische und chemische Produktion</b>	Arevipharma GmbH, Biocrea GmbH, Riboxx GmbH u. a.
<b>Telekommunikation</b>	Telekom AG, Vodafone AG, Konica AG u. a.

Tabelle: Wichtige Unternehmen in Radebeul

Quelle Stadt Radebeul, 2013

Folgende Standorte haben sich als bedeutende Industrie- und Gewerbestandorte etabliert:

Gewerbestandort	Fläche in Tm <sup>2</sup>	davon belegt in Tm <sup>2</sup>	Arbeitsplätze ca.	Ansiedlungsmöglichkeiten
Radebeul-Ost nördlich Eisenbahn	330	290	1.000	Miete, Neubau, Sanierung Bestand
Radebeul-Ost südlich Eisenbahn	140	120	1.500	Miete, Sanierung Bestand
Kötitzer Straße/ Fabrikstraße	130	120	500	Neubau, Sanierung Bestand
Naundorf	600	550	3.500	Neubau
Sonderstandort Forschung Entwicklung Radebeul-Mitte	50	25	150	Miete, Neubau
Sonstige Einzelstandorte	u.a. Vodafone, Wasapark		800	Miete
Sonst. Stadtgebiet			ca. 5.300	Miete, Sanierung Bestand

Tabelle: Bedeutende Industrie- und Gewerbestandorte

Quelle: Stadt Radebeul, 2013

Sonstige kleinere Einzelstandorte bieten ca. 800 Arbeitsplätze. Im restlichen Stadtgebiet sind ungefähr noch 5.300 Arbeitsplätze vorhanden. Somit verfügt Radebeul über ein Arbeitsplatzangebot für sozialversicherungspflichtige Beschäftigte von über ca. 12.800 (Stand März 2012).

### 3.2.1 Entwicklung des Arbeitsmarktes

#### Arbeitsplatzangebot und Pendlerverhalten

	Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Radebeul		
	2000	2005	2011
am Arbeitsort	13949	13038	12899
am Wohnort	11265	11063	12027
Saldo	2684	1975	872
Verhältnis	1,24	1,17	1,07

Tabelle: Beschäftigte am Arbeitsort / am Wohnort in Radebeul

Quelle: STALA Sachsen, 2012

Die Zahl der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Arbeitnehmer am Arbeitsort ist seit dem Jahr 2000 insgesamt um 1050 Arbeitnehmer zurückgegangen. Die Beschäftigten am Wohnort haben von 2000 bis 2005 um 202 Arbeitnehmer abgenommen und sind von 2005 bis 2011 wieder um 964 Arbeitnehmer gestiegen.

Pendlerverhalten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Radebeul							
Merkmal	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
am Arbeitsort Radebeul	12.720	13.179	13.753	13.229	12.622	12.739	12.899
davon Einpendler	9.391	9.851	10.381	10.301	9.692	9.619	9.524
am Wohnort Radebeul	10.941	11.252	11.472	11.557	11.482	11.803	12.027
davon Auspendler	7.612	7.924	8.100	8.162	8.149	8.402	8.704
wohnen und arbeiten in Radebeul (Nichtpendler)	3.329	3.328	3.372	3.395	3.333	3.401	3.323

Tabelle: Pendlerverflechtungen am Wohn- und Arbeitsort Radebeul

Quelle: STALA Sachsen, 2012

Berufsbedingt pendelten in den letzten Jahren immer mehr Beschäftigte über die Stadtgrenze hinaus in andere Kommunen. Die Zahl der Auspendler stieg seit 1996 kontinuierlich an, während die Einpendler zahlenmäßig gleich blieben bzw. sich seit ca. 2007 in einem leichten Abwärtstrend befinden. Insgesamt nähern sich demnach die Zahl der Einpendler und die Zahl der Auspendler an. Dadurch scheint derzeit ein Wandel von der Einpendlerstadt hin zur Auspendlerstadt stattzufinden, betrachtet man die Pendlerverflechtungen mit dem Umland.

**Fazit:**

Nachdem auch in Radebeul ein Abwärtstrend der Beschäftigten infolge der Finanz- und Wirtschaftskrise zu verzeichnen war, steigt seit 2009 die Zahl der Beschäftigten am Arbeitsort Radebeul wieder. Dies bedeutet, dass sich in Radebeul inzwischen wieder belastbare Wirtschaftsstrukturen entwickelt haben.

Die Zahl der Einpendler und Auspendler wirkt sich auf die Verkehrsnachfrage und das Verkehrsaufkommen aus. Obwohl das ÖPNV-Angebot (v.a. nach Dresden) gut ausgestattet ist, lässt die gute verkehrliche Anbindung und die Nähe zum Autobahnanschluss auch auf eine starke Nutzung des privaten PKW schließen.

**Fazit für den Energieverbrauch und den verbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoß:**

Zur Berechnung des bisherigen und zukünftigen Energieverbrauchs und des verbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in Kapitel 5, sind die in diesem Kapitel vorgestellten Beschäftigtenzahlen anzusetzen.

## 4 Energieversorgung

<b>4.1</b>	<b>Konventionelle Energien .....</b>	<b>26</b>
4.1.1	Stromversorgung.....	26
4.1.1.1	Bestand .....	27
4.1.1.2	Entwicklungstendenzen und Ausbaupotenzial .....	29
4.1.2	Gasversorgung.....	31
4.1.2.1	Bestand .....	31
4.1.2.2	Entwicklungstendenzen und Ausbaupotenzial .....	33
<b>4.2</b>	<b>Energieeffizienz .....</b>	<b>34</b>
4.2.1	Gebäude- und Wohnungsbestand .....	35
4.2.2	Potenziale der CO <sub>2</sub> -Einsparung an Gebäuden .....	37
4.2.3	Bestands- und Potenzialerschfassung der Kommunale Einrichtungen .....	39
<b>4.3</b>	<b>Erneuerbare Energien .....</b>	<b>43</b>
4.3.1	Anlagenbestand .....	44
4.3.1.1	Biomasse .....	44
4.3.1.2	Biogas .....	44
4.3.1.3	Geothermie .....	44
4.3.1.4	Solarenergie.....	45
4.3.1.5	Wasserkraft .....	46
4.3.1.6	Windenergie .....	46
4.3.2	Ausbaupotenzial.....	47
4.3.2.1	Biomasse .....	50
4.3.2.2	Biogas / Klärgas .....	50
4.3.2.3	Geothermie .....	50
4.3.2.4	Solarenergie.....	53
4.3.2.5	Wasserkraft .....	59
4.3.2.6	Windkraft .....	59
<b>4.4</b>	<b>Wärmeversorgung.....</b>	<b>60</b>
4.4.1	Bestand .....	60
4.4.1.1	Heizungsanlagen .....	60
4.4.1.2	Nahwärme/ BHKW .....	60
4.4.2	Ausbaupotenzial.....	60
4.4.2.1	Umstellung der Heizungsanlagen .....	60
4.4.2.2	Nahwärme/ BHKW .....	61

## 4.1 Konventionelle Energien

### 4.1.1 Stromversorgung

Die Stadtwerke Elbtal GmbH (SWE) sind der Energieversorger für Radebeul und das angrenzende Coswig. Sie sind Netzbetreiber und Energielieferant, wobei auf dem Stadtgebiet Radebeul und Coswig durch die Stadtwerke selbst kein Strom zur Einspeisung in das Netz zentral (größeres BHKW, große EE-Anlage) oder dezentral (kleinere BHKW, kleinere EE-Anlage) erzeugt wird. Die SWE verfügen über ein ausgedehntes 10 kV- und 20 kV-Mittelspannungsnetz. Die Einspeisung des regional über das Versorgungsnetz der ENSO gelieferten Stroms in das örtliche Netz erfolgt über das Umspannwerk Radebeul und ein neu errichtetes Schaltheis sowie über das Umspannwerk Coswig.

Der Energieträgermix für den durch die Stadtwerke Elbtal im Jahr 2011 gelieferten Strom kann der folgenden Tabelle entnommen werden.

	Energieträgermix FairUmwelt FairÖko	Energieträgermix Übrige SWE- Produkte	Gesamtenergie- trägermix der SWE	Energieträgermix Deutschland
Kernkraft	0,0 %	16,1 %	17,1 %	17,1 %
Kohle	0,0 %	38,0 %	40,4 %	45,6 %
Erdgas	0,0 %	8,0 %	8,5 %	9,8 %
Sonstige fossile Energieträger	0,0 %	4,3 %	4,6 %	3,2 %
Erneuerbare E. gefördert nach EEG	0,0 %	32,1 %	25,5 %	20,8 %
Sonstige Erneuerbare E.	100,0 %	1,5 %	3,9 %	3,5 %
<b>Damit sind folgende Umweltauswirkungen verbunden:</b>				
CO <sub>2</sub> -Emissionen	keine	486 g/kWh	527 g/kWh	522 g/kWh
Radioaktiver Abfall	keine	0,00045 g/kWh	0,00048 g/kWh	0,00050 g/kWh

Tabelle: Energieträgermix der SWE für 2012 (Stand: 10/2013)

Quelle: SWE, 2013

### Absatz an Endkunden in Radebeul

	2007	2008	2009	2010	2011
Strom (MWh)	140.484	140.347	135.432	141.593	141.979
Gas (MWh)	257.402	267.723	278.358	309.817	262.959

Tabelle: Absatz an Endkunden

Quelle: SWE, 2013

Die Verbrauchswerte für Strom sind seit 2007 stabil, jedoch auch abhängig von der konjunkturellen Situation im Mittelstand.

#### 4.1.1.1 Bestand

Die Zahlen zum Stromverbrauch der Stadt Radebeul aufgegliedert nach den vier Sektoren Haushalte, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen), Industrie und Verwaltung können aus den Angaben der Stadtwerke Elbtal GmbH zu den Gesamtnetzabsatzmengen in Radebeul entnommen werden.

Jahr	Haushalte	GHD	Industrie	Öffentliche Verwaltung		Gesamt	
				Gebäude	Straßenbeleuchtung		
2009	46.970	17.633	69.743	870*	1.055**	135.432	136.271
2010	48.336	17.782	74.437	875*	1.042**	141.593	142.472
2011	46.616	17.721	76.007	864*	1.017***	141.979	142.225
2012	45.787	16.796	77.838	828*	1.027***	142.245	142.276
Quelle:	ENSO NETZ GmbH			Stadtverwaltung		ENSO NETZ GmbH	Eigene Berechnung

\* Summe der von kommunalen Gebäude (Träger Kommune) verbrauchten Strommengen (Quelle: Stadtverwaltung 2013)

\*\* Summe Stromverbrauch Straßenbeleuchtung hergeleitet mit 60 %/ 40 % aus Angaben ENSO für Radebeul und Coswig

\*\*\* Summe Stromverbrauch Straßenbeleuchtung nach Angaben der Stadtwerke Elbtal 2013

Anmerkung: die unterschiedlichen Gesamtsummen ergeben sich aufgrund unterschiedlicher Abrechnungszeiträume und damit verbundenen Hochrechnungen. Erst ab 2012 sind werden alle Daten zum 31.12. des jeweiligen Jahres erfasst.

Tabelle: Gesamtnetzabsatzmenge Strom in MWh

Quellen: ENSO, SWE 2013

**Haushalte:** Nach einem Anstieg von 2009 zu 2010 um 3 % ist der Verbrauch danach bis zum Jahr 2012 um 5 % zurückgegangen. Grund für den Anstieg dürfte eine Zunahme an Elektrogeräten und längere Laufzeiten bei allen Stromverbrauchern im Haushalt gewesen sein, während der Rückgang auf den Ersatz von energieintensiven durch energiesparende Geräte und kürzere Laufzeiten der Stromverbraucher zurückzuführen sein dürfte.

**GHD:** Nach einem Anstieg von 2009 zu 2010 um 1 % ist der Verbrauch bis zum Jahr 2012 um 6 % zurückgegangen. Auch hier dürften der verstärkte Einsatz von energiesparenden Geräten und kürzere Laufzeiten verantwortlich für den Rückgang des Verbrauchs sein.

**Industrie:** Der Stromverbrauch ist in diesem Sektor seit 2009 bis 2012 um 12 % angestiegen. Grund für diesen Anstieg dürfte die Zunahme der industriellen Produktion nach dem Krisenjahr 2008 sein. Eine Reduzierung des Stromverbrauchs bei steigender Produktion durch den Einsatz energieeffizienterer Maschinen und Geräte kann erst in einem längeren Modernisierungszeitraum realisiert werden.

**Öffentliche Verwaltung/ Kommunale Gebäude:** Der Stromverbrauch bei den Gebäuden ist von 2009 zu 2012 um 5 % zurückgegangen, was auf eine Effizienzsteigerung bei den Elektrogeräten und Stromverbrauchern und vielleicht auch kürzere Laufzeiten bei den Stromverbrauchern in den Gebäuden der öffentlichen Verwaltung schließen lässt.

**Öffentliche Verwaltung/ Straßenbeleuchtung:** Der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung ist von 2009 zu 2012 um 3 % zurückgegangen, was auf den Einsatz von energiesparenden Leuchtstofflampen beim Austausch von alten Leuchtstofflampen und eine effizientere Steuerung zurückzuführen sein dürfte.

**Fazit: Der Einsatz von effizienten und energiesparenden Geräten, Maschinen und Stromverbrauchern und eine Reduzierung der Laufzeit können bei gleichzeitigem Anstieg der Zahl der Geräte, Maschinen und Verbraucher zu einem geringeren Anstieg oder sogar zu einer Reduzierung des Gesamtstromverbrauchs führen. Gleichzeitig kann der Bezug von Ökostrom (Strom aus erneuerbaren Energiequellen) zu einer Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes führen, wie es die Stadt Radebeul bereits seit dem Jahr 2011 für die Straßenbeleuchtung und ihre kommunalen Gebäude praktiziert.**

Die folgenden Grafiken vermitteln einen visuellen Eindruck von der Entwicklung des Gesamtstromverbrauchs in Radebeul und speziell des Stromverbrauchs der öffentlichen Verwaltung unterteilt nach Gebäuden und Straßenbeleuchtung.

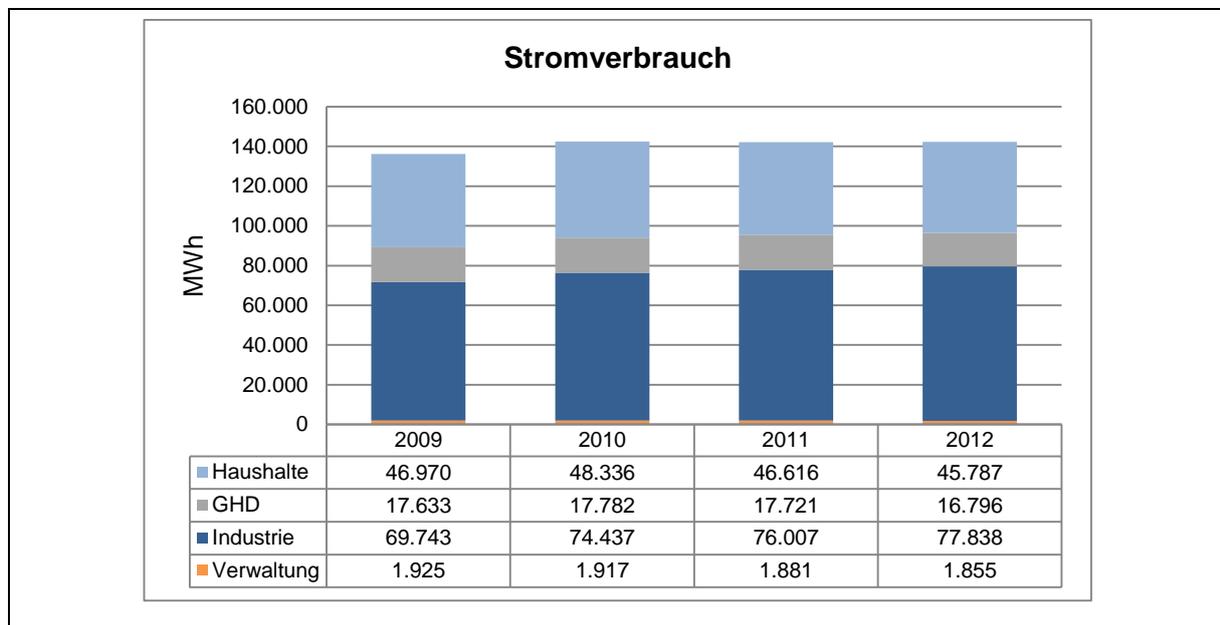


Abb.: Stromverbrauch Radebeul

Quelle: SWE, 2013

Wie aus der obigen Grafik ersichtlich ist, ist der Gesamtstromverbrauch über den Betrachtungszeitraum nach einem Anstieg von 2009 zu 2010 um 5 % ziemlich konstant geblieben. Lediglich der Verbrauchsanteil der einzelnen Sektoren hat sich entsprechend der Entwicklung ihres Verbrauchs verändert.

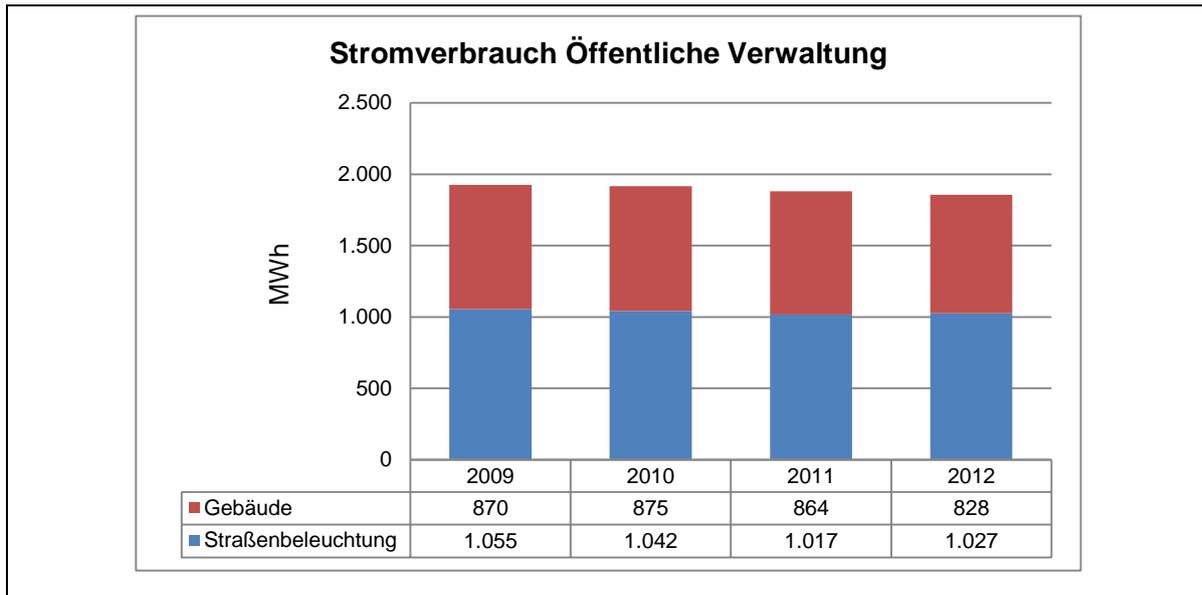


Abb. : Stromverbrauch Öffentliche Verwaltung Radebeul

Quelle: SWE, 2013

Wie die Grafik deutlich veranschaulicht verteilt sich der Stromverbrauch der öffentlichen Verwaltung zu ca. 55 % auf die Straßenbeleuchtung und zu 45 % auf die kommunalen Gebäude. Hieraus kann abgeleitet werden, dass eine schnellere und wirtschaftlichere Einsparung beim Stromverbrauch leichter bei der Straßenbeleuchtung durch den Einsatz von energieeffizienten Leuchtstofflampen und eine intelligentere Steuerung als bei den kommunalen Gebäuden mit entsprechenden Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz zu erreichen ist.

#### 4.1.1.2 Entwicklungstendenzen und Ausbaupotenzial

Mit der Energiewende im Jahr 2011 infolge der Atomkatastrophe in Japan und der daraus resultierenden Verkürzung der Laufzeit der deutschen Atomkraftwerke und sogar der sofortigen Stilllegung von Atomkraftwerken, hat sich im Frühjahr des Jahres 2011 die Situation für die Energieversorger drastisch geändert. Während man bis zu diesem Zeitpunkt von einem fast konstanten Anteil von deutschem Atomstrom bis zum Jahr 2030 ausgehen konnte, wird man jetzt mit einem abnehmenden Anteil an Atomstrom schon bis zum Jahr 2020 die Stromversorgung sichern müssen. Für die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes wird dies erst einmal negative Folgen haben, da sich in Deutschland und speziell auch in Sachsen die Energieversorger wieder verstärkt der heimischen Stein- und Braunkohle als Energieträger zur Stromerzeugung zuwenden werden. Beim Verbrennen von Stein- und Braunkohle entsteht trotz modernster Filteranlagen ein deutlich größerer CO<sub>2</sub>-Ausstoß als bei der Erzeugung in einem Atomkraftwerk, welches im Betrieb keinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß verursacht, sondern abgebrannte Kernstäbe also radioaktiven Abfall produziert.

Da der Strom aus Atomkraftwerken 24 Stunden rund um die Uhr verfügbar ist und der Strom aus Erneuerbaren Energien nur anliegt, wenn der Wind weht und die Sonne scheint, wird der Anteil des wegfallenden Atomstromes von Kraftwerken gedeckt werden müssen, welche Wetter und Tageszeit unabhängig kontinuierlich Strom liefern können. Zwar können dies im Bereich der Erneuerbaren Energien auch Geothermiekraftwerke, doch deren Versorgungsleistung ist bisher jedoch eher für eine lokale Größenordnung dimensioniert und ihre Lage ist eindeutig auf wenige Standorte in Deutschland beschränkt. Der Strom aus Wind- und Sonnenenergie müsste uneingeschränkt speicherbar sein, wozu in Deutschland die Voraussetzungen für den Ausbau von Pumpspeicherkraftwerken schon von den natürlichen und siedlungsgeografischen Gegebenheiten her nicht vorhanden sind.

Daher haben sich die großen Energieversorger nach 2011 erst einmal auf den Ausbau von modernen Gas- und Kohlekraftwerken und den Weiterbetrieb alter abfinanzierter Kohlekraftwerke konzentriert, welche die wegfallende Grundlastsicherung der deutschen Atomkraftwerke übernehmen sollten, und gleichzeitig bei Strombedarfsspitzen, wenn eigene Kraftwerkskapazitäten nicht ausreichten, verstärkt Atomstrom aus den Nachbarländern Frankreich und Tschechien hinzugekauft, wie es bereits erste Analysen aus dem Jahr 2011 belegten. In zweiter Linie wurde und wird der Ausbau Erneuerbarer Energien vorangetrieben, wobei aber auch hier die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund steht. Hier stehen Windkraftanlagenparks, speziell offshore Parks, im Fokus der großen Versorger, da sie schon nach 2 bis 3 Jahren zu wettbewerbsfähigen Preisen Strom produzieren können. Die größten Hindernisse beim Ausbau der offshore Windparks stellen jedoch deren Anschluss an das Übertragungsnetz und die Kapazität der vorhandenen Übertragungsnetze selbst dar, welche den energieeffizient und umweltfreundlich erzeugten Strom von den norddeutschen Küsten zu den großen Verbrauchern in der Mitte und im Süden von Deutschland transportieren sollen.

Dezentral wird in Kommunen, die über eigene Stadtwerke wie in Radebeul verfügen, der Bau von BHKW interessant, welche in Verbindung mit der Wärmeerzeugung auch energieeffizient und umweltfreundlich Strom erzeugen (Kraft-Wärme-Kopplung) und diesen mit entsprechender Vergütung auf der Grundlage des EEG in das Stromnetz einspeisen. Durch diese Art der dezentralen Stromerzeugung am Ort des Verbrauchs wird der Bedarf an umweltschädlichem Kohlestrom reduziert und der Ausbau des überregionalen Übertragungsnetzes für Ökostrom von außerhalb der Kommune nicht weiter forciert.

### 4.1.2 Gasversorgung

Die Gasversorgung der Stadt Radebeul erfolgt ebenfalls über die Stadtwerke Elbtal GmbH.

#### 4.1.2.1 Bestand

Der Gasverbrauch schwankt entsprechend der Witterungsverhältnisse.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Gesamtnetzabsatzmenge Gas in Radebeul in den Jahren 2009 bis 2012.

Jahr	Haushalte	GHD	Industrie	Öffentliche Verwaltung	Gesamt
2009	196.754	15.990	47.426	10.569	270.738
2010	231.165	17.469	52.176	12.811	313.620
2011	190.836	15.149	47.806	9.429	263.221
2012	205.001	16.228	47.870	10.859	279.959

Tabelle: Gesamtnetzabsatzmenge Gas in MWh

Quelle: SWE

Wie sehr sich der jährliche Witterungsverlauf im Gasverbrauch widerspiegelt, zeigt ganz deutlich die folgende Grafik.

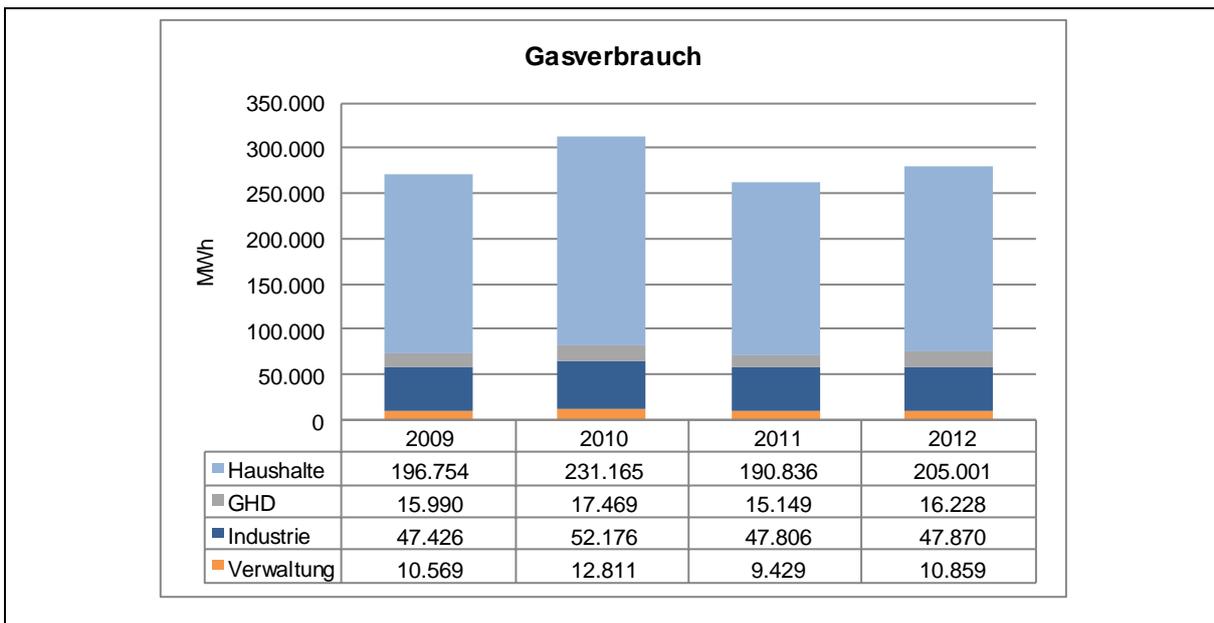


Abb.: Gasverbrauch Radebeul

Quelle: SWE, 2013

**Haushalte:** Hier schwankt der Gasverbrauch um bis zu 21,1 %, da bei den Haushalten das Gas zu 84 % zur Raumwärmeerzeugung und zu 16 % zur Warmwassererzeugung eingesetzt wird und somit besonders witterungsabhängig ist.

**GHD:** Hier schwankt der Gasverbrauch um 15,3 %, da auch hier das Gas hauptsächlich zur Wärmeerzeugung (Raumwärme 80 %, Prozesswärme 20 %) benötigt wird.

**Industrie:** Hier schwankt der Gasverbrauch lediglich um 10 %, was daran liegt, dass in der Industrie Gas zu 84 % zur Prozesswärmeerzeugung zu 16 % zur Raumwärmeerzeugung angewandt wird.

**Öffentliche Verwaltung:** Hier schwankt der Gasverbrauch sogar um 35,7 %, da das Gas zu 95 % zur Raumwärmeerzeugung und zu 5 % zur Warmwassererzeugung eingesetzt wird. Dadurch sind Energieeffizienzmaßnahmen in Verbindung mit dem Heizwärmebedarf sofort messbar.

Da die Gesamtnetzabsatzmengen Gas sich wie bereits geschildert entsprechend den Witterungsverhältnissen des jeweiligen Jahres entwickeln, erlaubt erst eine Witterungsbereinigung einen Rückschluss auf den energetischen Sanierungsstand und die Energieeffizienz der Heizungsanlagen der Gebäude.

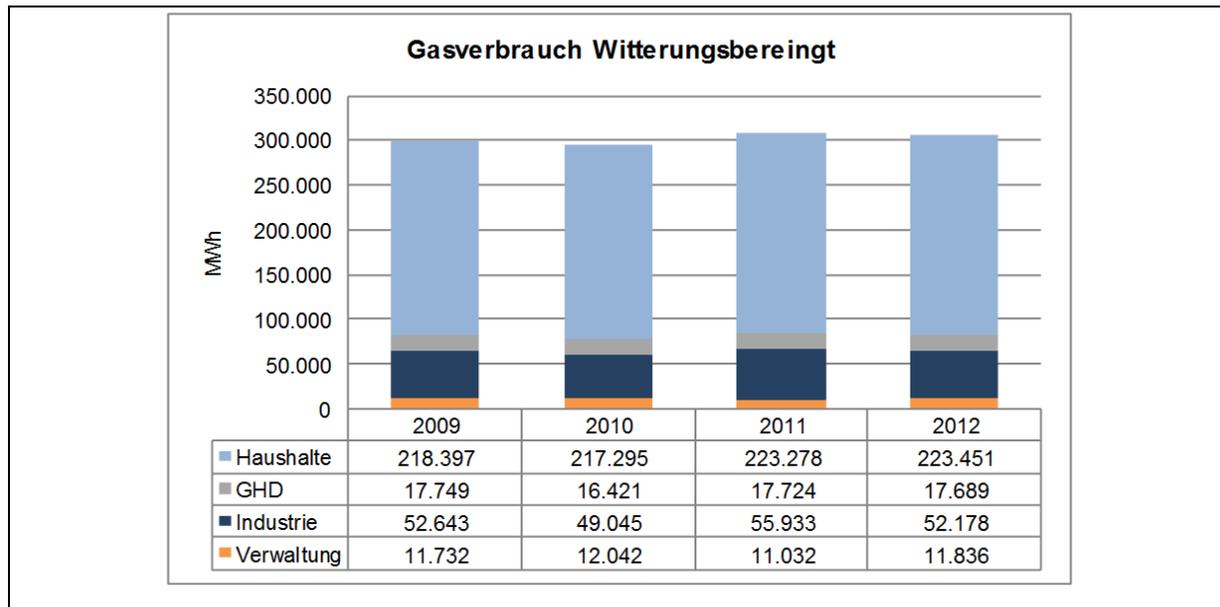


Abb.: Gasverbrauch Witterungsbereingt

Quelle: SWE 2013, eigene Berechnung

Der Gesamtgasverbrauch ist witterungsbereingt von 2009 zu 2012 leicht um 1,54 % angestiegen, wobei der Gasverbrauch von GHD um 0,3 % und Industrie um 0,9 % leicht gefallen ist, der Verbrauch der Kommune leicht um 0,9 % und der Verbrauch der Haushalte um 2,3 % angestiegen ist.

**Haushalte:** Der Gasverbrauch ist witterungsbereingt von 2009 auf 2010 sehr leicht um 0,5 % gefallen und anschließend von 2010 bis 2012 um 2,8 % angestiegen, was durch den Anschluss neuer Haushalte in Verbindung mit dem Ausbau neuer Wohngebiete bedingt wurde.

**GHD:** Der Gasverbrauch ist witterungsbereingt von 2009 zu 2010 um 7,5 % zurückgegangen und anschließend von 2010 bis 2012 wieder um 7,7 % angestiegen, was auf einen Anstieg der Konjunktur zurückzuführen sein dürfte.

**Industrie:** Der Gasverbrauch ist witterungsbereingt von 2009 zu 2010 um 6,8 % zurückgegangen, danach von 2010 zu 2011 stark um 14,0 % angestiegen und anschließend von 2011 zu 2012 wieder um 7,7 % gesunken, was seine Ursachen in einer schwankenden Produktion der Radebeuler Wirtschaft und einer Effizienzsteigerung bei den eingesetzten Maschinen und Heizungsanlagen haben dürfte.

**Öffentliche Verwaltung:** Der Gasverbrauch ist witterungsbereingt von 2009 zu 2010 um 2,6 % gestiegen, von 2010 zu 2011 um 8,4 % zurückgegangen und von 2011 zu 2012 wieder um 7,3 % angestiegen, was auf unterschiedliche Nutzungszeiten und schwankende Auslastungszahlen der Einrichtungen zurückzuführen sein dürfte, da im gleichen Zeitraum die energetische Gebäudesanierung durch die Stadt weiter vorangetrieben wurde und sich die Energieeffizienz der Gebäude weiter verbessert hat.

**Fazit: Steigt der Gasverbrauch nur gering an oder sinkt sogar ab und das bei zunehmenden Nutzerzahlen, so lässt dies auf eine Effizienzsteigerung entweder beim Gebäudebestand und/oder bei den eingesetzten Maschinen bzw. Geräten schließen.**

**So ist beispielsweise in Radebeul der Gasverbrauch der Haushalte nur gering angestiegen, obwohl aufgrund einer wachsenden Bevölkerungs- und Wohnungszahl und der Tendenz zu mehr Wohnfläche pro Person sowie kleinerer Haushalte der Gasverbrauch theoretisch noch höher sein müsste. Das lässt bereits auf die positive Wirkung von energetischen Gebäudesanierungen und die Modernisierung der Heizungsanlagen schließen, die in Radebeul bereits erfolgt sind und/oder auf ein bewussteres Heizverhalten der Nutzer.**

#### 4.1.2.2 Entwicklungstendenzen und Ausbaupotenzial

Das Ausbaupotenzial im Bereich der Gasversorgung ergibt sich in Radebeul in zweierlei Hinsicht.

Zum ersten im vorhandenen Gebäudebestand. Hier sind noch genügend Wohnhäuser vorhanden, die noch nicht über eine zeitgemäße energieeffiziente und umweltfreundliche Heizungsanlage verfügen.

Zweitens bekommen Nahwärmenetze eine wachsende Bedeutung, d. h. mehrere räumlich zusammenfassende Objekte mit einem stabil hohen Wärmebedarf werden über zentrale Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Wärme versorgt. Dabei wird über das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung neben Wärme auch Strom erzeugt. BHKW sind auch für größere öffentliche und private Gebäude und Einrichtungen wirtschaftlich interessant, da während der Stromerzeugung in der Heizperiode im Winter auch der größte Strombedarf sowohl im Netz als auch am Ort der Stromerzeugung besteht, so dass intelligente Stromnetze schon auf Kommunalebene einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung leisten können. Die Nutzung dieser Ausbaupotenziale sollte deshalb einen hohen Stellenwert haben.

Eine Realisierung derartiger Lösungen kommt vorrangig für die örtlichen Wohnungsunternehmen und die Kommune als Eigentümer größerer Wohnungsbestände bzw. öffentlicher Einrichtungen in Betracht. Im privaten Gebäudebestand setzen diese Lösungen umfangreiche Informations- und Koordinierungsarbeit voraus. Da aber auch hier die Rahmenbedingungen und Nutzeffekte sowohl im Hinblick auf die Vermeidung von CO<sub>2</sub> als auch auf die Wirtschaftlichkeit sehr günstig sind, wurde mit dem Instrument „Energetische Quartierskonzepte“ ein geeignetes Instrument für die Planung und Umsetzung privater BHKW geschaffen. Das Quartierskonzept untersucht zunächst die administrativen, technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen vor Beginn der Sanierung und bildet damit die Grundlage einer energieeffizienten energetischen Sanierung für das Quartier. Für eine zeitnahe und straffe Umsetzung muss dann ein Umsetzungsmanagement sorgen, welches alle erforderlichen administrativen, technischen und wirtschaftlichen Schritte koordiniert und steuert und für die zweckgebundene Verwendung von Fördermitteln verantwortlich ist.

## 4.2 Energieeffizienz

Dem Thema Energieeffizienz kommt im Rahmen der Energieeinsparung und der Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes die größte Bedeutung zu, da sich hier mit dem Einsatz von überschaubaren finanziellen Mitteln eine nachhaltige Energie- und Kosteneinsparung und eine messbare Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes erzielen lässt.

Da in Deutschland 40 % der Endenergie für Heizung und Warmwasser verbraucht werden, was 20 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht, gehört die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden zu den vordringlichsten Handlungsfeldern einer umsetzbaren Energie- und Klimaschutzstrategie.

Somit lauten die Prämissen (eigene Zusammenstellung) für den Gebäudebestand und den Neubau folgendermaßen:

Für den Wohngebäudebestand:

1. Energieverbrauch vermindern (Energetische Sanierung der Gebäudehülle)
2. Energiebedarf umweltfreundlich decken (Energetische Erneuerung der Gebäudetechnik)
3. Energieerzeugung zur Einspeisung in das Netz (Dezentrale Energiegewinnung, EEG)

Für den Neubau von Wohngebäuden:

1. Energieverbrauch vermeiden (EnEV 2009)
2. Energiebedarf umweltfreundlich decken (EnEV 2009)
3. Energieerzeugung zur Einspeisung in das Netz (Dezentrale Energiegewinnung, EEG)

Für den Gewerbegebäudebestand:

1. Energieverbrauch vermindern (Energetische Sanierung der Gebäudehülle)
2. Energiebedarf umweltfreundlich decken (Energetische Erneuerung der Gebäudetechnik)
3. Energieerzeugung zur Einspeisung in das Netz (Dezentrale Energiegewinnung, EEG)

Für Neubauten von Gewerbegebäuden:

1. Energieverbrauch vermeiden (EnEV 2009)
2. Energiebedarf umweltfreundlich decken (EnEV 2009)
3. Energieerzeugung zur Einspeisung in das Netz (Dezentrale Energiegewinnung, EEG)

#### 4.2.1 Gebäude- und Wohnungsbestand

Radebeul verfügt mit seinen charakteristischen Villengebieten über einen teilweise sehr alten Gebäudebestand. Ca. 60 % der Wohngebäude ist vor 1948 erbaut worden. 18,9 % sind in der Zeit nach 1948 bis 1995 errichtet worden. Seit 1996 wurden 1479 Wohngebäude errichtet, dies entspricht einem Anteil an Neubauten von 21,4 %. Im Vergleich zu Sachsen stellt dies einen sehr hohen Wert dar, vor allem wenn man betrachtet, dass Radebeul im Zweiten Weltkrieges von einer flächenhaften Zerstörung wie in Dresden verschont geblieben ist.

Die Zahl der Wohngebäude beträgt nach aktuellem Stand (31.12.2011) 6929 Gebäude. Von 1995 ausgehend (5416 Wohngebäude) gab es einen kontinuierlichen Zuwachs von insgesamt ca. 28 % (+ 1513 Wohngebäude). Vorrangig wurden in diesem Zeitraum Ein- und Zweifamilienhäuser gebaut.

Die Zahl der Wohnungen ist im Zeitraum von 1995 bis 2011 von 13.555 auf 16.347 gestiegen (+ 2.792 WE). Dies ist eine Zunahme von 20,6 %, während sich die Bevölkerungszahl innerhalb dieses Zeitraums um 7,7 % erhöhte. Dies weist auf eine Zunahme der Haushalte insgesamt sowie auf die Zunahme der Wohnfläche je Einwohner hin.

Baujahr	Wohngebäude				Reine Wohnungen			
	1995		2011		1995		2011	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
bis 1918	2751	50,8	2551	36,8	7065	52,1	6115	37,4
1919 - 1948	1591	29,4	1587	22,9	3344	24,7	3251	19,9
1949 - 1978	545	10,1	626	9,0	1890	13,9	2214	13,5
1979 - 1990	298	5,5	334	4,8	584	4,3	621	3,8
1991 - 1995	231	4,3	352	5,1	672	5,0	1001	6,1
1996 - 2000	-	-	761	11,0	-	-	2193	13,4
Nach 2001	-	-	718	10,4	-	-	952	5,8
<b>Gesamt</b>	<b>5416</b>	<b>100</b>	<b>6929</b>	<b>100</b>	<b>13555</b>	<b>100</b>	<b>16347</b>	<b>100</b>

Tabelle: Baulter Wohngebäude und reine Wohnungen 1995 und 2011

Quelle: Gemeindeblatt Zensus 2011, STALA 2013

Eine genauere Betrachtung des Baulters der Wohnungen der Wohnungsunternehmen und deren Sanierungsstand erlaubt die folgende Tabelle, aus welcher ersichtlich wird, dass über die verschiedenen Altersklassen hinweg ein sehr hoher Sanierungsstand erreicht wurde.

Sanierungsstand	Wohnungsunternehmen Radebeul					
	Besitzgesellschaft der Stadt Radebeul mbH (BZGR), Stand: 2011 Wohnungsgenossenschaft „Löbnitz“ eG (WGL), Stand: 2011 Gemeinnützige Wohnungsbaugenossenschaft Radebeul (GWG), Stand: 2011					
	(BZGR)		(WGL)		(GWG)	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
unsaniert	85	7,2	0	0	5	0,9
teilsaniert	261	22,2	0	0	56	10,6
voll saniert	828	70,5	1224	100	469	88,5
<b>Gesamt</b>	<b>1174</b>	<b>100</b>	<b>1224</b>	<b>100</b>	<b>530</b>	<b>100</b>

Tabelle: Sanierungsstand WE der Wohnungsunternehmen

Quelle: Wohnungsunternehmen

2011 Wohnungen	Wohnungsunternehmen Radebeul					
	(BZGR)		(WGL)		(GWG)	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
<b>Baujahr</b>						
bis 1918	416	35,4	0	0	23	4,3
1919 - 1948	295	25,1	0	0	443	83,6
1949 - 1990	350	29,8	1180	96,4	64	12,1
nach 1991	113	9,6	44	3,6	0	0
<b>Gebäudetyp</b>						
EFH u. ZFH	17	1,5	0	0	6	1,1
Plattenbau	0	0	222	18,1	0	0
Sonstige	1157	98,5	1002	81,9	524	98,9
<b>Gesamt</b>	<b>1174</b>	<b>100</b>	<b>1224</b>	<b>100</b>	<b>530</b>	<b>100</b>

Tabelle: Charakterisierung des Wohnungsbestands der Wohnungsunternehmen Quelle: Wohnungsunternehmen

Die umfangreichen Maßnahmen sind überall im Stadtbild von Radebeul und seinen Ortsteilen zu sehen und geben Zeugnis von den finanziell sehr großen Investitionen der Wohnungsunternehmen und der privaten Wohnungseigentümer. Als Beispiel dienen hier wieder die Angaben der drei großen Wohnungsunternehmen für die Entwicklung der Wohnnebenkosten, wie sie der unten folgenden Tabelle entnommen werden können.

Betriebskosten EUR / m <sup>2</sup> Wohnfläche					
Mittelwerte der drei Wohnungsunternehmen in Radebeul					
	2007	2008	2009	2010	Tendenz 2015
kalt	0,85	0,87	0,90	0,93	steigend
warm	0,62	0,75	0,90	0,91	stark steigend
Summe	1,36	1,50	1,69	1,73	steigend

Tabelle: Entwicklung der Wohnnebenkosten

Quelle: Wohnungsunternehmen

Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass die warmen und kalten Betriebskosten sowie die Betriebskosten insgesamt seit 2007 kontinuierlich angestiegen sind. Die Tendenz wird sein, dass sie mittelfristig weiter steigen werden.

Trotz des ständig sinkenden Verbrauchs durch die Erreichung eines hohen energetischen Sanierungsstandes der Gebäude und eines extremen Sparverhaltens der Mieter oder Bewohner steigen die Betriebskosten. Dies ist in erster Linie durch Preissteigerungen bei Energie (Gas/ Strom), Abfall, Wasser und Steuern begründet, wobei aktuell die größten Preiserhöhungen bei den Energiepreisen, steigenden Stromkosten und Steuern zu verzeichnen sind.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Verband Sächsischer Wohnungsgenossenschaften: „Hohe Betriebskosten trotz Verbrauchsreduzierung – Kostenexplosion der Versorgerpreise für Mieter nicht nachvollziehbar“, Artikel vom 01.07.2013

**Fazit: Radebeul ist gekennzeichnet durch ein Nebeneinander von einem teilweise sehr alten Gebäudebestand (Villengebiete aus der Gründerzeit) und Neubauten von Ein- und Zweifamilienhäusern.**

**Insgesamt zeichnet sich eine Zunahme der Haushalte und der Wohnfläche je Einwohner ab. Der Sanierungsstand der Wohnungsunternehmen in Radebeul ist als hoch einzuschätzen. Die aktuell steigenden Kosten für Warm- und Kaltmiete werden auch weiterhin tendenziell zunehmen.**

#### 4.2.2 Potenziale der CO<sub>2</sub>-Einsparung an Gebäuden

Trotz der seit 1990 fortschreitenden Sanierungsstandards, Energieerzeugungs- und Anwendungstechniken sowie der verbesserten Wirtschaftlichkeit energetischer Sanierungsmaßnahmen sind heute höhere erzielbare Einsparungen möglich (z.B. durch bessere Technik oder bessere Baustoffe). Hinzu kommt, dass sich auch die Wirtschaftlichkeit verbessert hat, denn während die Preise für Technik und Baustoffe teilweise sinken, steigen die Energiepreise. Es gibt also im Gebäudebereich noch erhebliche Energieeinsparpotenziale im Vergleich zu den mit den bisherigen Sanierungsmaßnahmen bereits erreichten Ergebnissen. Doch muss bei allen noch zusätzlich zu realisierenden Maßnahmen das Kosten-Nutzen-Verhältnis für die Wohnungseigentümer wirtschaftlich sein und eine Refinanzierung der Investitionen über Einsparungen bei den Energiekosten für Selbstnutzer oder höhere Kaltmieten für Vermieter bis zur nächsten energetischen Sanierung erzielbar sein. Dies wird nicht in allen Teilen von Sachsen zu erreichen sein, da der demografische Wandel mit Bevölkerungsrückgang, Bevölkerungsalterung und Wohnungsleerstand die Wertbeständigkeit von Immobilien trotz Investitionen in die Energetische Sanierung nicht landesweit garantiert und die Lage der Immobilie neben dem Zustand der Immobilie immer noch mit der wichtigste Faktor für die Werthaltigkeit darstellt. Hier kann Radebeul auch von seiner direkten Nähe zur Landeshauptstadt Dresden profitieren und, bedingt durch die eigene wirtschaftliche Stärke als zukunftsorientierter Standort der Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Metallbau, Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Pharmazie und Chemie sowie Telekommunikation mit länderübergreifendem Bekanntheitsgrad, einen wichtigen Standortvorteil aufweisen. Hinzu kommen die niedrigsten Arbeitslosenquoten im Landkreis. Diese Faktoren führen zu entsprechend niedrigen Leerstandsquoten der Wohnungsunternehmen und auch bei den privaten Wohnungsvermietern. Somit ist die Wertbeständigkeit der Immobilien als wichtige Grundlage für weitere Maßnahmen im Bereich der Energetischen Gebäudesanierung in Radebeul weitestgehend gegeben.

Bisherige Schwerpunkte der Sanierungsmaßnahmen lagen bei der Gebäudehülle, welche in erster Linie die Dichtigkeit und Funktionsfähigkeit der Hülle in punkto Wetterschutz zum Ziel hatte und beim Einbau zeitgemäßer Heizungs-, Sanitär- und Elektroanlagen. Mit dem Einbau moderner Gas- und Ölheizungsanlagen ist schon ein beträchtlicher Fortschritt bei der Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes erreicht worden, da diese Heizungsanlagen energieeffizienter und umweltfreundlicher Wärme und Warmwasser erzeugten als die vorher installierten Einzelöfen und Schwerkraftheizungen, welche zum größten Teil mit Kohle befeuert wurden. Ein guter Sanierungsstand ist auf Dauer nur zu halten, wenn Sanierungszyklen eingehalten werden, z.B. die Teilsanierung aller 25 Jahre, die vor allem die Erneuerungen in Küche, Bad und Heizung sowie an Oberflächen beinhaltet<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Walbaum et al. (2011): Nachhaltiges Bauen: Lebenszyklen, Systeme, Szenarien, Verantwortung; vdf Hochschulverlag AG, S. 88

Neben dem Einbau von energieeffizienten Heizungsanlagen gehört auch die Reduktion des Energieverbrauchs durch eine bessere Gebäudedämmung zum Schwerpunkt der Sanierungsmaßnahmen. Sofern beispielsweise die Heizungsanlagen noch gut funktionieren, allerdings nicht mehr auf dem neusten Stand sind, ist zu prüfen, ob und in wieweit der Energieverbrauch durch eine bessere Dämmung der Gebäudehülle weiter vermindert werden kann. Bei den noch gänzlich unsanierten Gebäuden erlangt diese Maßnahme, abhängig vom Gebäudetyp, eine ähnliche Wertigkeit wie der Einbau zeitgemäßer Heizungs-, Sanitär- und Elektroanlagen.

Die folgende Tabelle vermittelt über die Fortschreibung der Wohnungszahl nach Baualter und Gebäudetypen und den Abgleich mit den Wohnungen der drei großen Wohnungsunternehmen noch einmal ein Bild, in welchen Baualtersgruppen und bei welchen Gebäudetypen derzeit in Radebeul die Potenziale für weitere Sanierungsmaßnahmen im Bereich Energieeffizienz liegen. Für die Berechnung des Sanierungspotenzials wurde ein noch vorhandenes Potenzial von 35 % unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen (Sanierungsstand Wohnungsunternehmen usw.) angenommen.

Bezüglich des noch vorhandenen Sanierungspotenzials kristallisieren sich beim Baualter die Altersklasse bis 1918 mit ca. 61 % und die Altersklasse 1919 bis 1948 mit ca. 27 % heraus. Bei den Gebäudetypen sind es die sonstigen Gebäude mit 67 %, wozu die Mehrfamilienhäuser gehören, und die Ein- und Zweifamilienhäuser mit 33 %.

2011	Radebeul gesamt		BZGR		WGL		GWG		Radebeul Rest		Sanierungs- potenzial (eigene Berechnung)	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
<b>Baujahr</b>												
<b>vor 1918</b>	6.115	37,4	416	35,5	0	0	23	4,3	5.676	42,3	2.838	60,8
<b>1919 - 1948</b>	3.251	19,9	295	25,1	0	0	443	83,6	2.513	18,7	1.256	26,9
<b>1949 - 1990</b>	2.835	17,3	350	29,8	1180	96,4	64	12,1	1.241	9,2	620	13,3
<b>nach 1991</b>	4.146	25,4	113	9,6	44	3,6	0	0	3.989	29,7	0	0
<b>gesamt</b>	16.347	100	1.174	100	1.224	100	530	100	13.419	100	4.670	100
<b>Gebäudetyp</b>												
<b>EFH u. ZFH</b>	6.319	38,4	17	1,5	0	0	6	1,1	6.296	46,5	1.574	33,5
<b>Plattenbau</b>	222	1,3	0	0	222	18,1	0	0	0	0	0	0
<b>Sonstige</b>	9.936	60,3	1.157	98,5	1.002	81,9	524	98,9	7.253	53,5	3.119	66,5
<b>gesamt</b>	16.477	100	1.174	100	1.224	100	530	100	13.549	100	4.693	100

Tabelle: Sanierungspotenzial Radebeul

Quelle: Wohnungsunternehmen, STALA, Eigene Berechnungen

Angaben zu den Einsparpotenzialen hinsichtlich des Primärenergiebedarfs und somit direkt hinsichtlich der Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei welchem Gebäudetyp mit welchen Maßnahmen erreicht werden können, vermittelt die folgende Tabelle (große Übersicht siehe Anhang 1).

Diese Tabelle wird zum täglichen Handwerkszeug der mit der Sanierung befassten Planer, Architekten und Ingenieure sowie Handwerker gehören. Nur eine konsequente Anwendung dieser Entscheidungshilfe kann in Zukunft zu einer Energieeinsparung bei der Wärme- und Warmwassererzeugung in Radebeul führen und damit den CO<sub>2</sub>-Ausstoß messbar reduzieren.

Bewertungsmatrix für die Einsparpotenziale an Gebäuden nach Baualtersklassen

		Energieeffizienzmaßnahmen																			
		Dach			Fassade					Decken				Grundriss		Haustechnik					
Baualtersklasse		Zwischen- und Untersparren-dämmung	Aufsparren-dämmung	Aufsparren-dämmung bei neuem Dachstuhl	WDVS Straßenseite	WDVS Hofseite	Dämmputz	Innen-dämmung	wärmedämmende Fenster und Türen	Dachgeschossdecke oben	Hausdurchfahrt	Kellerdecke	Fußboden EG	Windfang	Zonierung / Ausrichtung Raum-anordnung	Heizungsanlagen-optimierung	Einsatz Brennwert-technik	Ersatz Einzelthermen durch Zentral-erzeuger	Fußboden- und Decken-heizung	Teilnach-rüstung Wandfläche n-heizung	kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerück-gewinnung
C	1701-1800	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch
D	1801-1850	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch
E	1851-1917	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch
F	1918-1948	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch
J	nach 2001	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch
Investitions-aufwand		mittel	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch

Einspareffekte nach EnEV in %



Einspareffekte = spezifische Einsparung je Maßnahme in %  
reduzierter Wert bei Kombination von Einzelmaßnahmen/Umsetzung aller Maßnahmen

Investitionsaufwand



Quellen:  
co2online gGmbH (2012): Energiesparkonto - Modernisierungswirkung  
Weiß, Dunkelberg, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin (2010):  
Erschließbare Energieeinsparpotenziale im Ein- und Zweifamilienhausbestand  
Sächsisches Staatsministerium des Innern (2011): Energetische Sanierung von Baudenkmalen  
ARGE: STEG GESA Fa. Leukefeld (2013)

Abb.: Bewertungsmatrix für die Einsparpotenziale an Gebäuden nach Baualtersklassen

Quelle: siehe Legende

### 4.2.3 Bestands- und Potenzialerfassung der kommunalen Einrichtungen

Für die kommunalen Einrichtungen sind die Energieverbräuche und -kosten (Strom und Heizgas) von 2009 bis 2012, die Nutzfläche, räumliche und zeitliche Auslastung, sowie Angaben zu Denkmalschutz, Sanierungsstand und Alter der Heizungen abgefragt und in einer Tabelle zusammengefasst worden. Die insgesamt 42 betrachteten Objekte sind in die Bereiche Verwaltung, Freiwillige Feuerwehr, Kinderbetreuung, Schulen inklusive Turnhallen, Soziales/ Kultur/ Freizeit und Sonstiges gegliedert.

Aus diesen Daten konnte eine energetische Einordnung aller kommunalen Gebäude in Radebeul vorgenommen werden (siehe folgende Tabelle). Dazu wurden die Verbräuche der öffentlichen Gebäude in Radebeul mit den AGES-Kennwerten verglichen. Diese Kennwerte wurden über Verbrauchskennwerte unterschiedlicher Gebäude- und Nutzungsarten von der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m. B. H. in einem einheitlichen Verfahren ermittelt und dienen der Vergleichbarkeit ähnlicher Gebäudetypen und -nutzungen.

Kommunale Einrichtungen		Berechnete Werte nach AGES-Kennwerten				AGES Vergleichswerte	Bewertung des Verbrauchs nach	
		2009	2010	2011	2012		Nutzung (Funktion)	Gebäude (energetisch)
Alle Einheiten = (kWh/ m²)a								
<b>Verwaltung</b>								
Historisches Rathaus *	Strom	34	32	32	23	14 - 18	zu hoch	schlecht
	Heizung	132	125	127	128	79 - 120	leicht zu hoch	gut
Technisches Rathaus *	Strom	23	23	23	18	14 - 18	zu hoch	schlecht
	Heizung	84	94	94	95	79 - 120	im Durchschnitt	gut
Alte Post	Strom	96	84	33	30	14 - 18	zu hoch	schlecht
	Heizung	237	252	190	172	79 - 120	zu hoch	schlecht
Amt f. Bildung, Jugend u. Soziales	Strom		9	18	17	14 - 18	im Durchschnitt	gut
	Heizung		38	47	50	79 - 120	sehr niedrig	sehr gut
Standesamt	Strom	13	13	13	14	14 - 18	niedrig	sehr gut
	Heizung	116	115	116	81	79 - 120	im Durchschnitt	gut
Sternwarte	Strom	20	22	22	26	14 - 18	keine Bewertung	k. A.
	Heizung	120	102	139	118	79 - 120	keine Bewertung	k. A.
Amt für Kultur und Tourismus	Strom	20	18	18	17	14 - 18	im Durchschnitt	gut
	Heizung	105	120	152	102	79 - 120	im Durchschnitt	gut
Bibliothek Ost	Strom				5	14 - 18	extrem niedrig	sehr gut
	Heizung				50	79 - 120	extrem niedrig	sehr gut

Kommunale Einrichtungen	Berechnete Werte nach AGES-Kennwerten				AGES Vergleichswerte	Bewertung des Verbrauchs nach			
	2009	2010	2011	2012		Nutzung (Funktion)	Gebäude (energetisch)		
<b>Alle Einheiten = (kWh/ m²)a</b>									
<b>Kinderbetreuung</b>									
KITA Radebeuler Spatzen	Strom	8	8	9	10	12 - 17	niedrig	sehr gut	
	Heizung	135	123	144	138	109 - 136	zu hoch	noch gut	
KITA Geschwister Scholl	Strom	10	10	11	11	12 - 17	niedrig	sehr gut	
	Heizung	102	61	78	72	109 - 136	niedrig	sehr gut	
KITA Harmoniestr.	Strom	12	10	10	11	12 - 17	niedrig	sehr gut	
	Heizung	138	112	152	140	109 - 136	zu hoch	schlecht	
Hort Oberlößnitz	Strom	21	19	21	20	12 - 17	zu hoch	schlecht	
	Heizung	213	174	180	244	109 - 136	zu hoch	schlecht	
KITA Thomas Müntzer	Strom	9	7	8	8	12 - 17	niedrig	sehr gut	
	Heizung	76	75	76	72	109 - 136	niedrig	sehr gut	
KITA Kinderhaus Naundorf	Strom	27	26	28	27	12 - 17	zu hoch	schlecht	
	Heizung	129	114	123	13	109 - 136	im Durchschnitt	gut	
Hort Schiller	Strom	31	26	31	37	12 - 17	zu hoch	schlecht	
	Heizung	in GS Schiller enthalten							
<b>Schulen inklusive Turnhallen</b>									
GS Schiller * mit Turnhalle	Strom	13	14	13	14	10 - 15	im Durchschnitt	gut	
	Heizung	82	93	92	90	98 - 109	niedrig	gut	
GS Oberlößnitz *	Strom	15	12	12	12	10 - 15	im Durchschnitt	gut	
	Heizung	97	109	95	95	98 - 109	im Durchschnitt	gut	
Turnhalle GS Oberlößnitz	Strom	19	20	12	20	10 - 15	im Durchschnitt	gut	
	Heizung		104		110	98 - 109	im Durchschnitt	gut	
GS Niederlößnitz * mit Turnhalle	Strom	2	11	10	11	10 - 15	im Durchschnitt	gut	
	Heizung	67	80	74	81	98 - 109	niedrig	sehr gut	
GS/ MS mit Turnhalle Kötzschenbroda	Strom	10	9	10	11	10 - 15	im Durchschnitt	gut	
	Heizung	103	87	99	93	98 - 109	im Durchschnitt	gut	
GS Naundorf mit Turnhalle	Strom	14	13	14	14	10 - 15	im Durchschnitt	gut	
	Heizung	121	135	138	146	98 - 109	zu hoch	schlecht	
MS Radebeul Mitte	Strom	12	12	12	9	10 - 15	im Durchschnitt	gut	
	Heizung	70	67	74	77	98 - 109	niedrig	sehr gut	
Gymnasium Luisenstift mit Turnhalle	Strom	14	15	15	15	10 - 15	im Durchschnitt	gut	
	Heizung	73	74	78	78	98 - 109	niedrig	sehr gut	
Weinberghaus mit Turnhalle	Strom	im Gym.Luisenstift enthalten							
	Heizung	73	74	72	80	98 - 109	niedrig	sehr gut	
Lößnitzgymnasium	Strom	10	11	10	11	10 - 15	im Durchschnitt	gut	
	Heizung	84	76	73	76	98 - 109	niedrig	sehr gut	
Lößnitzgymnasium Außenstelle	Strom	9	10	8	8	10 - 15	niedrig	sehr gut	
	Heizung	in GS Schiller enthalten							
<b>Soziales, Kultur und Freizeit</b>									
Weißes Haus	Strom	25	36	30	31	10 - 14	zu hoch	schlecht	
	Heizung		128	137	166	95 - 120	zu hoch	schlecht	
Turnhalle Kottenleite	Strom	9	7	7	8	12 - 14	niedrig	sehr gut	
	Heizung	146	124	151	154	120 - 130	zu hoch	schlecht	
<b>Sonstiges</b>									
Mehrzweckgebäude	Strom	6	6	6	5	10 - 14	sehr niedrig	sehr gut	
	Heizung	79	95	84	90	95 - 120	niedrig	sehr gut	

Tabelle: Energetische Einordnung der kommunalen Gebäude in Radebeul

Quelle: Eigene Berechnung

\* Energieausweis nach tatsächl. Verbrauch vorhanden

Die kommunalen Verbräuche können anhand der Vergleichswerte für ähnliche Gebäude bewertet werden und geben Auskunft darüber, ob die Verbräuche im Durchschnitt liegen oder zu hoch bzw. zu

niedrig sind. Die in der Tabelle orange gekennzeichneten Bereiche der kommunalen Gebäude in Radebeul sind als zu hoch eingestuft worden und stellen somit Hauptansatzpunkte der Energieeinsparung dar. Allerdings dient diese Bewertung mit den AGES-Kennwerten nur dem bundesweiten Vergleich von Gebäuden mit der gleichen Nutzung. Hier wird nicht nach den baulichen Gegebenheiten (Baualter, Bautyp und Bauzustand) unterschieden.

Daher wurde noch eine zweite Bewertung angeführt, nämlich die tatsächliche energetische Einordnung der Gebäude in Radebeul, die eine differenziertere Bewertung ermöglicht. Beispielsweise ist beim Historischen Rathaus die Heizenergie nach AGES-Kennwerten und damit im Vergleich mit anderen Rathäusern in Deutschland als zu hoch eingestuft. Da es sich hier aber um einen historischen Altbau handelt, ist die Einordnung der Heizenergieverbräuche als gut einzuordnen. Diese Einordnung nach dem tatsächlichen Gebäudebestand erfordert allerdings eine detaillierte Erhebung der erfolgten Sanierungsmaßnahmen und tatsächlichen Gegebenheiten (z.B. Fassadenbeschaffenheit, Innendämmung usw.), die im Rahmen des KEKK nicht geleistet werden konnten. Es wurde im Rahmen des Konzeptes damit begonnen, Daten zu den bisherigen Maßnahmen an den kommunalen Gebäuden im Gebäudebestand zu sammeln und daraus die noch möglichen Potenziale abzuleiten. Diese Tabelle (siehe Anhang 2) bildet eine Grundlage zur Erfassung der realisierten und noch vorhandenen Potenziale der Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung an den kommunalen Gebäuden und sollte im Rahmen eines Controlling oder Gebäudemanagements fortgeführt bzw. ergänzt werden.

**Fazit: Die bisherige energetische Einordnung der kommunalen Gebäude in Radebeul dient hier einer ersten Einstiegsbewertung. Um eine eindeutige Aussage zur energetischen Qualität der Gebäude zu erhalten, sollte für jedes Gebäude ein Energieausweis nach tatsächl. Verbrauch erstellt werden, welcher nach den baulichen und technischen Gegebenheiten des Gebäudes berechnet wird.**

### 4.3 Erneuerbare Energien

In Radebeul gibt es vorrangig im privaten und gewerblichen Bereich die Nutzung von erneuerbaren Energien. Die Haupterzeuger sind zwei Biomasseanlagen, ca. 141 Photovoltaikanlagen und ca. 70 Geothermieanlagen. Wind- und Wasserenergie spielen in Radebeul keine nennenswerte Rolle. Früher gab es zwar im Lößnitzgrund noch viele Mühlen, die heute allerdings als Gaststätte bzw. Wohngebäude genutzt werden. Wegen seines geringen Volumens und des durchgeflossenen Schutzgebietes hat der Lößnitzbach heute für die Stromerzeugung keine Bedeutung. Auch die Elbe ist mit einer geringen Fließgeschwindigkeit und schwankenden Wasserständen unattraktiv für Wasserkraftwerke. Windenergie spielt deswegen keine Rolle, da Radebeul topographisch gesehen zu den windschwächsten Regionen zählt und hier auch die Belange des Landschafts- und Denkmalschutzes einer Nutzung von Windkraftträdern entgegenstehen. Auch im Regionalplan sind keine Vorranggebiete diesbezüglich festgelegt.

Die unten stehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Zahl der Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien, ihre Leistung und die Einspeisung in den Jahren 2008 bis 2011 auf Datenbasis der Stadtwerke Elbtal. Hier kann man gut erkennen, dass die Erträge aus den Photovoltaikanlagen stetig angestiegen sind und die Erträge aus Biomasse über die Jahre sehr variieren und mittlerweile auf einem eher geringen Level sind.

Dezentrale Energieerzeugung				
	2008	2009	2010	2011
	kWh	kWh	kWh	kWh
<b>Photovoltaik</b>	360.154	276.900	479.312	653.793
<b>Biomasse</b>	927.631	1.606.217	925.353	651.215
<b>KWK</b>	81.430	66.394	88.286	110.614
<b>Gesamt</b>	1.369.215	1.949.511	1.492.951	1.415.622

Tabelle: Dezentrale Energieerzeugung Radebeul

Quelle: SWE

Die räumliche Verteilung der Erneuerbaren Energien in Radebeul ist im Plan 1 „Bestandsplan“ abgebildet.

### 4.3.1 Anlagenbestand

#### 4.3.1.1 Biomasse

Wie bereits im vorhergehenden Kapitel ausgeführt, gibt es in Radebeul zwei Anlagen zur Energiegewinnung aus Biomasse in Privatbesitz.

Adresse	Leistung	Einspeisung 2012
Gohliser Straße 24 Radebeul	250 kW	639.712 kWh
Kynastweg 37 Radebeul	29 kW	6.079 kWh
<b>Gesamt</b>	<b>279 kW</b>	<b>645.791 kWh</b>

Tabelle: Energieträger Biomasse Radebeul

Quelle: 50hertz

Anhand der Tabelle unter 4.3 kann man sehen, dass die Erträge der Energieerzeugung aus Biomasse sehr stark schwanken. Während 2009 noch 1.606.217 kWh durch Biomasse eingespeist worden sind, waren es 2012 mit 645.791 kWh um die 60 Prozent weniger.

#### 4.3.1.2 Biogas

Nach derzeitigem Stand gibt es keine Biogas- oder Klärgasanlagen im Stadtgebiet von Radebeul.

#### 4.3.1.3 Geothermie

Geothermie gewinnt inzwischen auch in Radebeul an Bedeutung, wird bisher allerdings nur bei privaten EFH/MFH-Objekten bzw. durch gewerbliche Betriebe genutzt. Laut Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie sind in Radebeul ca. 70 Anlagen installiert.

Beispielhaft sollen hier die sechs Einfamilienhäuser „Am Kuffenhaus“ erwähnt werden. Weiterhin ist in den neu entstehenden Fürstenhöfen eine Sole-Wasser-Wärmepumpe in Radebeul im Betrieb.

Geothermienutzung (Beispiel)			
Name	Lage Nutzung	Luftbild 26.05.2011 Sachsenatlas	Fotodokumentation Stand 2013
Einfamilienhäuser „Am Kuffenhaus“	Am Kuffenhaus Radebeul Baujahr 2010/2011		
	Wohnen		
	<b>Kenndaten</b>		
	Anzahl Tiefbohrungen		6 St. (1 pro Haus)
Tiefe der Bohrungen		120 m	
Kreditanstalt für Wiederaufbau: Förderung mit zinsgünstigen Darlehen des KfW-70 Programms			

Tabelle: Beispiel Geothermienutzung in Radebeul

### 4.3.1.4 Solarenergie

Im Jahr 2012 waren in Radebeul 141 Anlagen erfasst mit einer installierten Leistung von 981,8 kW. Es wurden durch diese Anlagen 791.076 kWh Strom eingespeist (vgl. 50 Hertz).

Während die Installation einer Solarthermieanlage dazu dient, Sonnenenergie zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung zu nutzen, soll mit einer Photovoltaikanlage umweltfreundlich dezentral Strom erzeugt werden, welcher in das Netz der SWE eingespeist und entsprechend des EEG vergütet wird.

Ein Beispiel für die Nutzung von Solarenergie bei den kommunalen Gebäuden stellt der neue Erweiterungsbau am Weinberghaus des Gymnasiums Luisenstifts dar. Hier wurde im Jahr 2009 auf dem Dach eine Photovoltaikanlage installiert, bestehend aus 92 Solarmodulen und einer Leistung von 16,1 kW pro Jahr (Einspeisung: etwa 14.000 kWh).

Die folgende Tabelle führt drei Photovoltaikanlagen mit der größten Leistung im gewerblichen Bereich auf.

Photovoltaikgroßanlagen (Beispiele)				
Nr.	Name	Lage Leistung Einspeisung	Luftbild 26.05.2011 Sachsenatlas	Fotodokumentation Stand 2013
1.	<b>MAB Maschinen- und Anlagenbau GmbH</b>	Wilhelm-Eichler-Str. 34 Radebeul Leistung: 61,4 kW Einspeisung 2012: 54.809 kWh		
2.	<b>Auto-Treff Neujahr</b>	Fabrikstraße 17 Radebeul Leistung: 46,6 kW Einspeisung 2012: 43.659 kWh		
3.	<b>Aktiv Solar Fachhandel GmbH &amp; Co. KG und Auto- Vogel</b>	Am Gottesacker 16 Radebeul Leistung: 29,8 kW Einspeisung 2012: 27.411 kWh		

Tabelle: Übersicht Photovoltaikgroßanlagen

Quelle: SWE und eigene Begehung

Doch auch im privaten Haushaltsbereich auf den Dächern von Wohnhäusern und Nebengebäuden ist die Zunahme von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen im Stadtbild von Radebeul und seinen Ortsteilen abzulesen.

#### 4.3.1.5 Wasserkraft

In früheren Zeiten gab es in Radebeul im westlich gelegenen Stadtteil Zitzschewig Schiffmühlen auf der Elbe, die allerdings mit der Flussregulierung im 20. Jahrhundert und einer damit verbundenen Reduzierung der Fließgeschwindigkeit des Gewässers verschwanden. Auch heute ist die Elbe mit einer geringen Fließgeschwindigkeit und schwankenden Wasserständen unattraktiv für Wasserkraftwerke.

Weiterhin fand in Radebeul eine Wasserkraftnutzung durch Mühlen im Lößnitzgrund statt, den der Lößnitzbach in den rechtsseitigen Elbhäng bis zu 80m tief eingeschnitten hat. Wegen seines geringen Volumens und des durchgeflossenen Schutzgebietes hat der Lößnitzbach für die Stromerzeugung keine Bedeutung. Die ehemaligen Mühlen sind zu Wohngebäuden bzw. einer Gaststätte umgenutzt worden.

#### 4.3.1.6 Windenergie

Im Gebiet von Radebeul gibt es keine Windkraftanlagen. Neben der Tatsache, dass Radebeul topographisch gesehen zu den windschwächsten Regionen zählt (siehe folgende Karte) würden hier auch die Belange des Landschafts- und Denkmalschutzes einer Nutzung von Windkraftanlagen entgegenstehen. Daher sind auch keine Vorranggebiete im Regionalplan ausgewiesen.

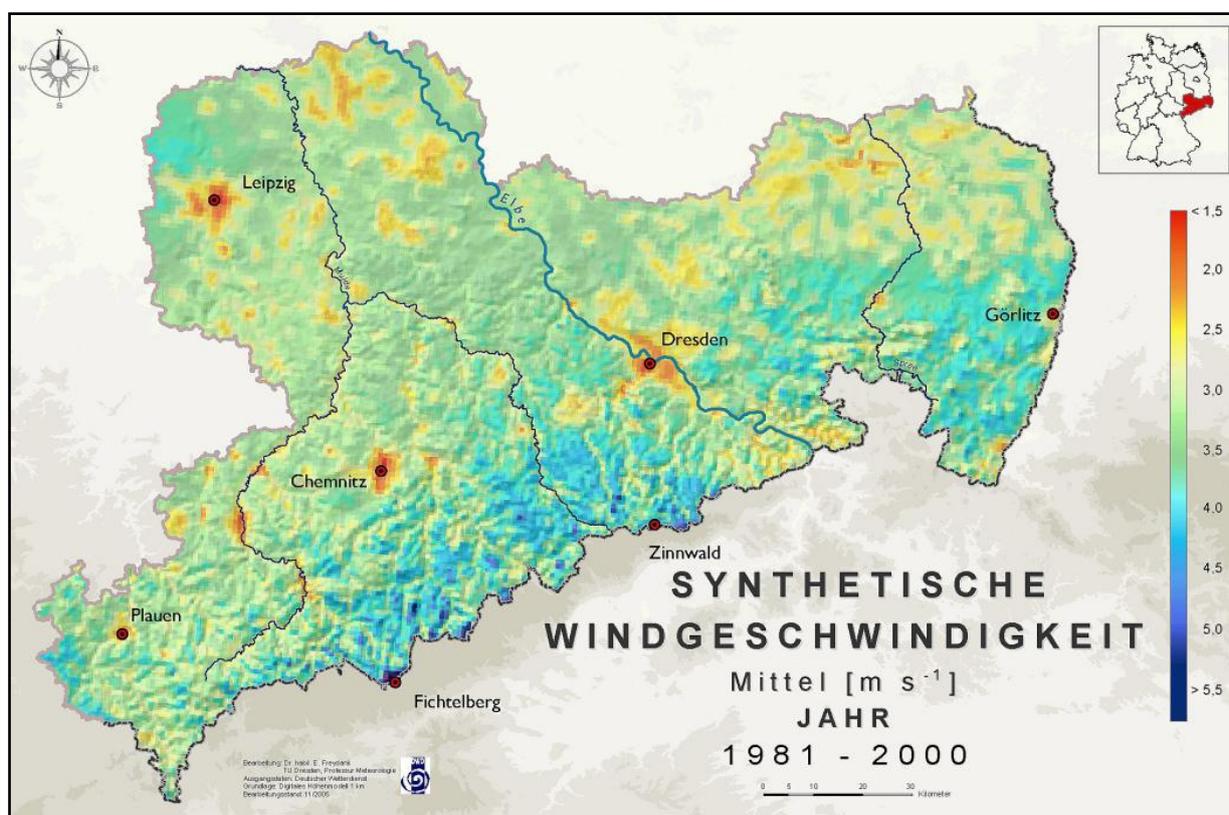


Abb.: Mittlere Windgeschwindigkeit Sachsen im langjährigen Mittel

Quelle: SMUL 2008

### 4.3.2 Ausbaupotenzial

Für die Bestimmung des Ausbaupotenzials der Erneuerbaren Energien in Radebeul wurden unterschiedliche Datenquellen und Untersuchungen herangezogen. Zum einen wurde der Potenzialatlas für Erneuerbare Energien für Deutschland ausgewählt, um einen hierarchischen Vergleich der Bundesebene, der Landesebene bis zur Kommunalebene Radebeul zu erhalten. Zum anderen wurden die unterschiedlichsten Untersuchungen zum Ausbaupotenzial der Erneuerbaren Energien in Sachsen herangezogen (verschiedene Quellen mit anerkannten bundesdeutschen Kennwerten). Die Tabelle mit Angaben für Deutschland, den Freistaat Sachsen und den für die Stadt Radebeul ermittelten Werten steht am Ende dieses Kapitels.

Weiterhin wurden für die verschiedenen Arten der Erneuerbaren Energien separate theoretische Berechnungsweisen gewählt, wie sie bereits als anerkannte Verfahren zur Ermittlung des Potenzials Erneuerbarer Energien auch an anderer Stelle eingesetzt wurden (beispielsweise bei der Deutschen Energie-Agentur dena oder der Sächsischen Energieagentur SAENA GmbH).

Wichtig war bei dieser Herangehensweise, dass man sich aus unterschiedlichen Richtungen nähert, um ein möglichst objektives Bild der Potenziale für Erneuerbare Energien in Radebeul zu erhalten.

Zur Beurteilung der Einsatzmöglichkeit Erneuerbarer Energien bei den Gebäuden in Radebeul, der Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit von Heizungsanlagen mit Erneuerbaren Energien sowie der Einspareffekte sollen die Tabellen auf den folgenden Seiten dienen.

**Bewertungsmatrix für den Einsatz Erneuerbarer Energien nach Baualterklassen**

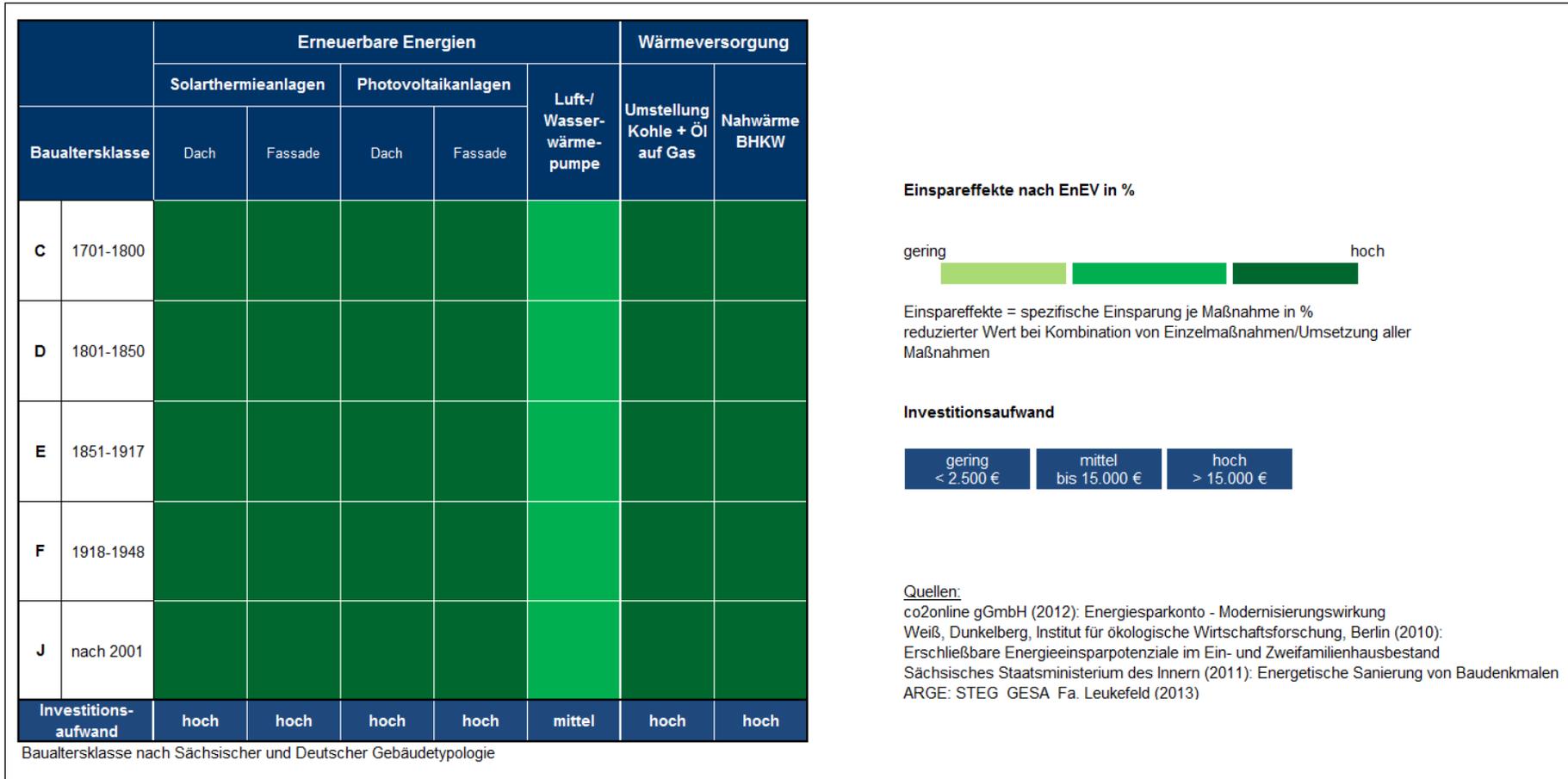


Abb.: Bewertungsmatrix für den Einsatz Erneuerbarer Energien nach Baualterklassen

Quelle: siehe Legende

Potenzialtabelle „Erneuerbare Energien“ in Radebeul nach Siedlungsform					
Zielsetzung	Die in Radebeul vorhandenen Potenziale sind entsprechend ihrer Bedeutung für eine nachhaltige umweltverträgliche Energieversorgung zu sichern, zu entwickeln und zu nutzen!				
	Wärmeversorgung	Biomasse	Geothermie	Photovoltaik	Solarthermie
Grundsätze	Ressourcensparende Wärmeversorgung nutzen	Biomasse als Standortpotenzial nutzen	Geothermie als Standortpotenzial nutzen	Sonnenenergie als Standortpotenzial nutzen	Sonnenenergie als Standortpotenzial nutzen
Siedlungsform	<b>Stadtzentrum (nach 1900), Größe ca. 12,1 ha</b>				
	Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmepumpe			Dachflächen im nicht einsehbaren Innenbereich	Dachflächen im nicht einsehbaren Innenbereich
	<b>Historische Dorfkern (vor 1900), Größe ca. 57,4 ha</b>				
	Wärmepumpe		Geothermie bei techn. u. wirtschaftl. Eignung vorrangig nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen
	<b>Gründerzeitlicher Mietswohnungsbau (um 1900), Größe ca. 28,8 ha</b>				
	Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmepumpe		Geothermie bei techn. u. wirtschaftl. Eignung vorrangig nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen
	<b>Siedlungsbau (1910 - 1945), Größe ca. 15,0 ha</b>				
	Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmepumpe		Geothermie bei techn. u. wirtschaftl. Eignung vorrangig nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen
	<b>Villenbebauung (überwiegend 1870 - 1910), Größe ca. 369,5 ha</b>				
	Wärmepumpe				
	<b>Geschosswohnungsbau (1950 - 1989), Größe ca. 38,0 ha</b>				
	Kraft-Wärme-Kopplung		Geothermie bei techn. u. wirtschaftl. Eignung vorrangig nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen
	<b>Wohnbebauung nach 1990, Größe ca. 243,8 ha</b>				
	Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmepumpe		Geothermie bei techn. u. wirtschaftl. Eignung vorrangig nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen
<b>Weitere bebaute Siedlungsfläche, Größe ca. 143 ha</b>					
Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmepumpe		Geothermie bei techn. u. wirtschaftl. Eignung vorrangig nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen	Dachflächen bei techn. u. wirtschaftl. Eignung und Neueindeckung nutzen	

Tabelle: Potenzial der Erneuerbaren Energien nach Siedlungsform in Radebeul

Quelle: Eigene Darstellung

Im Anhang ist hierzu der Plan 2 zur Potenzialverteilung nach Siedlungsformen erarbeitet worden.

#### 4.3.2.1 Biomasse

Bei einer Gesamtfläche von 2.606 ha fallen 1.348 ha (51,7 %) auf die Flächen für Land- und Forstwirtschaft. Davon sind 14,2 % Waldfläche und 37,3 % landwirtschaftlich genutzte Fläche, wobei ein Großteil für den Weinanbau genutzt wird.

Bei der landwirtschaftlich genutzten Fläche und vor allem beim Weinbau fallen allerdings keine nennenswerten Abfallprodukte an, die eine effiziente Biomasse-Nutzung erlauben.

Hinzu kommt, dass ein Großteil der Fläche auch unter Landschafts- und Denkmalschutz (Landschaftsschutzgebiet Lößnitz, Denkmalschutzgebiet Historische Weinberglandschaft Radebeul) steht und damit andere Anbauformen zur Energieerzeugung ausgeschlossen sind.

#### 4.3.2.2 Biogas / Klärgas

In Radebeul gibt es nach aktuellem Stand keine Biogas- oder Klärgasanlagen. Weiterhin wird auch auf diesem Gebiet kein Ausbaupotenzial geprüft.

#### 4.3.2.3 Geothermie

Zur Ermittlung des Potenzials, welches die Geothermie bei der Erzeugung von Energie mittels Erneuerbarer Energien in Radebeul beitragen kann, wird die Geothermie in drei unterschiedliche Bereiche eingeteilt:

1. Nutzung der Umgebungswärme bzw. Umgebungsluft mittels Luftwärmepumpe
2. Nutzung oberflächennaher Geothermie (bis 100 m Tiefe) mittels Erdwärmepumpe
3. Nutzung der Tiefengeothermie (ab 400 m Tiefe) mittels hydrothermalen Systeme

#### Nutzung der Umgebungswärme

Die Nutzung der **Umgebungswärme** bzw. Umgebungsluft mittels Luftwärmepumpen stellt heute unter dem Aspekt der Einsparung von fossilen Energieträgern und der Minderung der CO<sub>2</sub>-Äquivalenzemissionen bei der benötigten fossilen Antriebsenergie (Energimix des Stromversorgers) wegen der kleinen Arbeitszahl gegenüber der Brennwerttechnik noch keine ökologisch nachhaltige und wirtschaftlich attraktive Alternative dar. Dennoch kann der Einsatz einer Luftwärmepumpe im Ein- und Zweifamilienhaus, wie die Darstellungen zu Beginn des Kapitels zeigen, aber eine durchaus interessante Alternative für eine Wärmeversorgung außerhalb eines Gas- oder Fernwärmeversorgungsgebietes sein.

#### Nutzung oberflächennaher Geothermie

Zu der unter Punkt 2 angeführten Nutzung oberflächennaher Geothermie mittels Erdwärmepumpe eignen sich nur Flächen im Siedlungsgebiet, da durch auftretende hohe Verluste beim Energietransport über weite Strecken nur Flächen nah am potenziellen Verbraucher interessant sind. Dieses Flächendargebot wird aber wiederum durch anderweitige Nutzungen im Untergrund wie Infrastrukturelemente und auf der Oberfläche durch tief wurzelnde Bäume und Sträucher eingeschränkt. Bei Erdwärmepumpen ist gegenüber den Luftwärmepumpen im Vergleich zur Brennwerttechnik eine Einsparung bei den fossilen Primärenergieträgern und CO<sub>2</sub>-Äquivalenzemissionen von ca. 30 % möglich. Daher stellen sie schon heute eine ökologisch nachhaltige und wirtschaftlich attraktive Alternative bei der Wärmeerzeugung dar.

Auskunft über die Flächenpotenziale für oberflächennahe Geothermie (bis 130 m Tiefe) gibt der Geothermieatlas Sachsen, aus welchem der folgende Kartenausschnitt für den Raum Radebeul entnommen wurde.

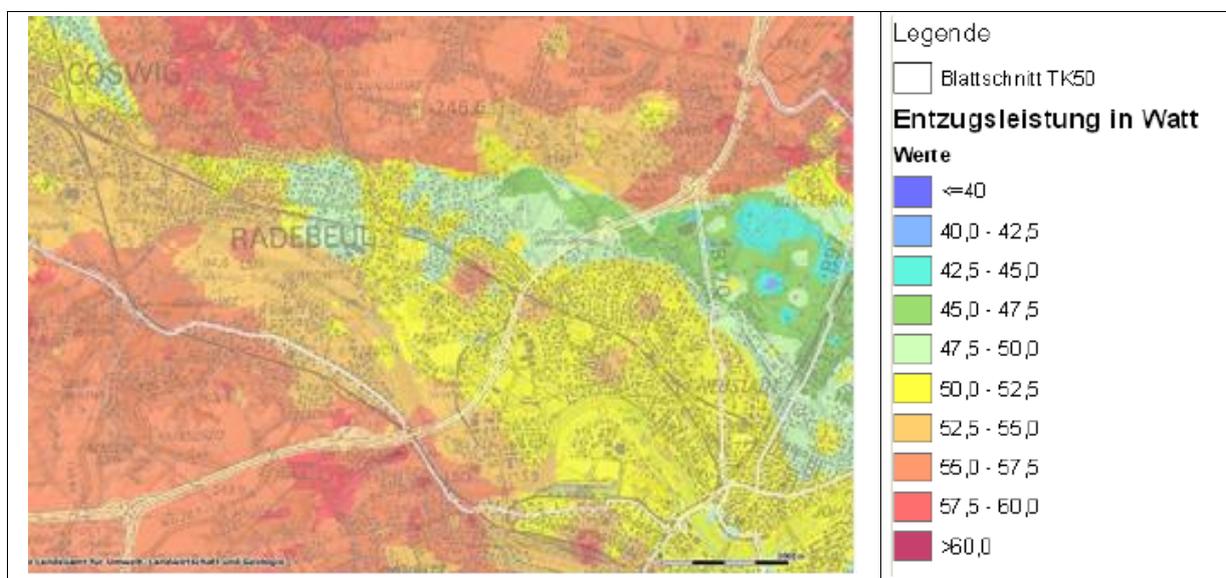


Abb.: Potenziale Geothermie in Radebeul

Quelle: Geothermieatlas Sachsen

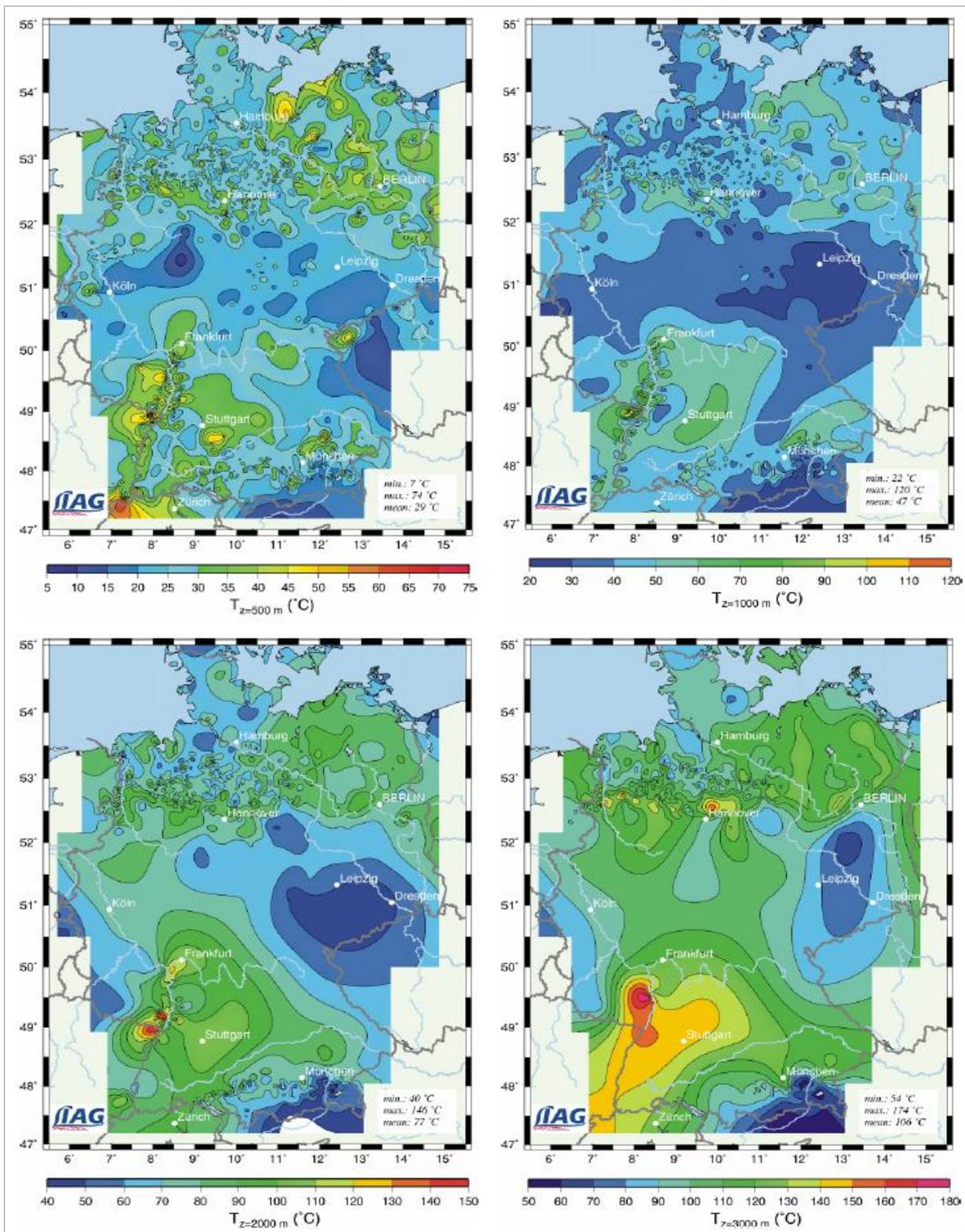
Anhand der Karte kann man sehen, dass Radebeul bei den Werten zur Entzugsleistung (in Watt) im mittleren Bereich liegt und somit die Nutzung oberflächennaher Geothermie durchaus möglich ist. Im Neubau kommen solche Anlagen – auch bedingt durch ordnungsrechtliche Vorgaben im Erneuerbare-Energien-Wärmegegesetz und in der Energieeinsparverordnung – bereits vielfach zum Einsatz. Im Gebäudebestand werden sie hingegen wegen der meist notwendigen baulichen Eingriffe und der damit verbundenen Unannehmlichkeiten, der nicht unerheblichen Kosten und zum Teil auch wegen fehlender Kenntnis bislang nur in begrenztem Umfang eingesetzt.

Die Nutzung der Geothermie mittels Erdwärmepumpe ist damit für Radebeul vorrangig im Neubaubereich oder bei einer umfangreichen Sanierung energetisch und ökologisch nachhaltig, wenn bei der Beheizung der Gebäude Fußbodenheizungen oder andere Flächenheizungen mit geringen Vorlauftemperaturen zum Einsatz kommen.

### Nutzung der Tiefengeothermie

Bei der unter Punkt 3 genannten Tiefengeothermie werden Heißwasser führende Gesteinsschichten mit günstigen Fließraten und heißes Grundgestein in der entsprechenden Tiefe, welches durch künstlich im Untergrund geschaffene Wärmeübertragungen erschlossen werden, genutzt. Dafür sind aufwendige und teure Bohrungen zur Erschließung erforderlich, welche gewisse Risiken in sich bergen. Da aber im Raum Ostsachsen und Radebeul keine nennenswerten Heißwasser führenden Schichten in entsprechender Tiefe mit günstigen Fließeigenschaften vorliegen und auch die Erhitzung von in die Tiefe gepumptem Wasser keine wirtschaftlichen Werte zur Energiegewinnung erwarten lassen, ist eine Nutzung von Tiefengeothermie in Radebeul ausgeschlossen.

Dass der Raum Ostsachsen und Radebeul für eine Nutzung der Tiefengeometrie nicht geeignet ist, zeigen die folgenden vier Potenzialkarten für Tiefen von 500 m, 1.000 m, 2.000 m und 3.000 m.



Karte: Potenzielle Tiefengeothermie in Deutschland

Quelle: EK Westlausitz

### 4.3.2.4 Solarenergie

#### Prämissen zur Potenzialermittlung

Die Potenziale für die Solarenergienutzung in der Stadt Radebeul wurden auf der Grundlage der Dachflächen von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden ermittelt. Die Festlegung rein auf Dachflächen wurde gewählt, da man den Klimaschutz auch als Ressourcenschutz von Boden und Wasser versteht und somit keine Freiflächen, welche aufgeforstet oder für die Grundwasserneubildung genutzt werden könnten, zur Energiegewinnung mittels Solarthermie und Photovoltaik in Anspruch genommen werden sollen. Weiterhin sollen industrielle Brachflächen, welche für Freiflächenanlagen geeignet sein könnten, langfristig für die Erweiterung und Neuansiedlung von Gewerbebetrieben vorgehalten werden.

#### Einspeisevergütung Photovoltaik 2014

Monat	Art der Anlage	Größe in kWp	Vergütung (Cent/kWh)	Degression	Vergütung Strommenge
Einspeisevergütung Januar 2014	Dachanlage	bis 10	13,68	1,4 %	100 %
		10 bis 40	12,98		90 %
		40 bis 1.000	11,58		
		1.000 bis 10.000	9,47		100 %
	Freiflächenanlage	bis 10.000	9,47		100 %

Tabelle: Einspeisevergütung Photovoltaik 2014

Quelle: www.solaranlagen-portal.de

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass bei kleineren Dachanlagen bis 10 kWp die Vergütung am höchsten ist. Damit wird deutlich, dass sich auch kleine Dachflächen für Photovoltaik eignen.

#### Berechnung der Potenzialflächen

Da nicht die Dachflächen aller Wohn- und Nichtwohngebäude für eine Solarenergienutzung geeignet sind sowie bei einem geeigneten Gebäude nicht die gesamte Dachfläche in Frage kommt, wurde die empirisch ermittelte Annahme (Everding 2007) zu Grunde gelegt, dass im Mittel über alle Dächer Deutschlands 38 % der vorhandenen Dachflächen für eine Solarenergienutzung geeignet sind.

Für die Dachflächen nach Gebäudetyp wurden die unten genannten Werte eingesetzt.

Annahmen		
Dachflächen	EFH	85 m <sup>2</sup> Dachfläche pro 100 m <sup>2</sup> Wohnfläche
	ZFH	66 m <sup>2</sup> Dachfläche pro 100 m <sup>2</sup> Wohnfläche
	MFH	33 m <sup>2</sup> Dachfläche pro 100 m <sup>2</sup> Wohnfläche
	Nichtwohngebäude	85 m <sup>2</sup> Dachfläche pro 100 m <sup>2</sup> Wohnfläche (1/3)
Wohnfläche	Je Wohnung in Radebeul	77,00 m <sup>2</sup> durchschnittlich

Tabelle: Annahme Dachfläche nach Gebäudetypen

Quelle: IE Leipzig<sup>4</sup>

Die Gesamtfläche aller Dachflächen der Wohn- und Nichtwohngebäude der Stadt Radebeul wurde für das Jahr 2011 durch die Multiplikation der Wohnungszahl (Daten Gemeindestatistik des Statistischen

<sup>4</sup> Leipziger Institut für Energie

Landesamtes für 2011) mit den in der obigen Tabelle angenommenen Werten für die gebäudespezifischen Dachflächen ermittelt. Das Ergebnis für das Dachflächenpotenzial Solarenergie kann aus der folgenden Tabelle entnommen werden.

<b>Dachflächenpotenzial Solarenergie 2011</b>				
<b>Gebäudetyp</b>	<b>Anzahl der Wohnungen</b>	<b>Wohnfläche</b>	<b>Gesamtdachfläche</b>	<b>Solar nutzbare Dachfläche</b>
Einfamilienhäuser	3.865	297.605 m <sup>2</sup>	252.964 m <sup>2</sup>	96.126 m <sup>2</sup>
Zweifamilienhäuser	2.454	188.958 m <sup>2</sup>	124.712 m <sup>2</sup>	47.391 m <sup>2</sup>
Mehrfamilienhäuser	9.934	764.918 m <sup>2</sup>	252.423 m <sup>2</sup>	95.921 m <sup>2</sup>
Nichtwohngebäude	224	17.248 m <sup>2</sup>	14.661 m <sup>2</sup>	5.571 m <sup>2</sup>
<b>Summe</b>	<b>16.477</b>	<b>1.268.729 m<sup>2</sup></b>	<b>644.760 m<sup>2</sup></b>	<b>245.009 m<sup>2</sup></b>

Tabelle: Dachflächenpotenzial Solarenergie 2011

Quelle: Eigene Berechnungen

Um zu unterscheiden, für welche der Solarenergienutzungen - Solarthermie und/oder Photovoltaik - diese Potenzialflächen ausreichen, wurde als erstes der Bedarf für die Nutzung mit Solarthermie zwecks Deckung des Wärmebedarfes berechnet. Beim Solarpotenzialmodell 1 für Radebeul hat eine Dachnutzung zur Deckung des Eigenwärmebedarfes Vorrang vor der Dachnutzung zur Stromgewinnung zwecks Einspeisung in das Stromnetz.

### Solarpotenzialmodell 1

Zur Berechnung des Wärmenergiebedarfes der Gebäude mit für Solarenergie geeigneten Dachflächen wurden die Annahmen in der folgenden Tabelle zu Grunde gelegt.

<b>Annahmen zur Berechnung des Warmwasser- und Heizwärmebedarfes</b>		
<b>Warmwasserbedarf pro Wohneinheit = 1.035 kWh<sub>th</sub></b>	EFH	1,0 MWh <sub>th</sub> pro Gebäude
	ZFH	2,1 MWh <sub>th</sub> pro Gebäude
	MFH	7,1 MWh <sub>th</sub> pro Gebäude
	Nichtwohngebäude	1,0 MWh <sub>th</sub> pro Gebäude
<b>Heizwärmebedarf</b>	EFH	0,16 MWh <sub>th</sub> pro Jahr und m <sup>2</sup> Wohnfläche
	ZFH	0,16 MWh <sub>th</sub> pro Jahr und m <sup>2</sup> Wohnfläche
	MFH	0,11 MWh <sub>th</sub> pro Jahr und m <sup>2</sup> Wohnfläche
	Nichtwohngebäude	0,16 MWh <sub>th</sub> pro Jahr und m <sup>2</sup> Wohnfläche

Tabelle: Annahmen Warmwasser- und Heizwärmebedarf

Quelle: IE Leipzig und eigene Berechnungen

Für den mit einem Quadratmeter Kollektorfläche erzielbaren Wärmeertrag wurde ein Wert mit 500 kWh<sub>th</sub> angenommen, welcher sich aus dem Mittel der Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Kollektortypen (Flachkollektor, Vakuumröhrenkollektor) ergibt. Weiterhin wird bei der Berechnung der erforderlichen Kollektorfläche zu Grunde gelegt, dass mit Solarkollektoren 40 % des jährlichen Heizenergiebedarfes gedeckt werden kann. Den Werten für den Wärmenergiebedarf wurden nun die Potenzialwerte für Solarenergie gegenübergestellt, um zu sehen, wie viel m<sup>2</sup> der Potenzialfläche zur Wärmeenergiegewinnung mit Solarthermiekollektoren benötigt werden und wie viele m<sup>2</sup> für die Installation von Photovoltaikpaneelen noch genutzt werden können. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zu dieser Gegenüberstellung.

Wärmenergiebedarf und Potenziale der Solarenergie nach Gebäudetypen für Radebeul							
Gebäudetyp	Anzahl WE Wohnfl. (m <sup>2</sup> )	40% des Wärmebedarfs aller Wohnungen (MWh/a)	Warmwasserbedarf aller Wohnungen (MWh/a)	Solarwärmebedarf insgesamt aller Wohnungen (MWh/a)	zur solaren Deckung des Wärmebedarfs notwendige Dachfläche		Solar nutzbare Dachfläche insgesamt 38% der Dachfläche (m <sup>2</sup> )
					0,5 KWh/m <sup>2</sup> Kollektorfläche (m <sup>2</sup> )	Anteil an Solar nutzbarer Dachfläche (%)	
<b>Einfamilienhäuser</b>	3.865 297.605	19.047 (Gesamt 47.617)	3.865 (Faktor 1,0 MWh)	22.912	45.824	47,7	96.126 (Gesamt 252.964)
<b>Zweifamilienhäuser</b>	2.454 188.958	12.093 (Gesamt 30.233)	2.454 (Faktor 1,0 MWh)	14.547	29.094	61,4	47.391 (Gesamt 124.712)
<b>Mehrfamilienhäuser</b>	9.934 764.918	33.656 (Gesamt 84.141)	9.934 (Faktor 1,0 MWh)	43.590	87.180	90,9	95.921 (Gesamt 252.423)
<b>Nichtwohngebäude</b>	224 17.248	1.104 (Gesamt 2.760)	224 (Faktor 1,0 MWh)	1.328	2.656	47,7	5.571 (Gesamt 14.661)
<b>Summe</b>	<b>16.477</b> <b>1.268.729</b>	<b>65.900</b>	<b>16.477</b>	<b>82.377</b>	<b>164.754</b>	<b>67,2</b>	<b>245.009</b>

Tabelle: Deckung Wärmeenergiebedarf durch Solarthermie

Quelle: IE Leipzig und eigene Berechnungen

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, werden zur Deckung von 40 % des Wärmeenergiebedarfs bei den Einfamilienhäusern ca. 48 % der solar nutzbaren Dachfläche, bei Zweifamilienhäusern ca. 61 %, bei Mehrfamilienhäusern ca. 91 % und bei Nichtwohngebäuden ca. 48 % benötigt. Dieses Ergebnis bedeutet, dass sowohl bei den Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern als auch bei den Nichtwohngebäuden noch Flächen für die Installation von Photovoltaikpaneelen vorhanden wären.

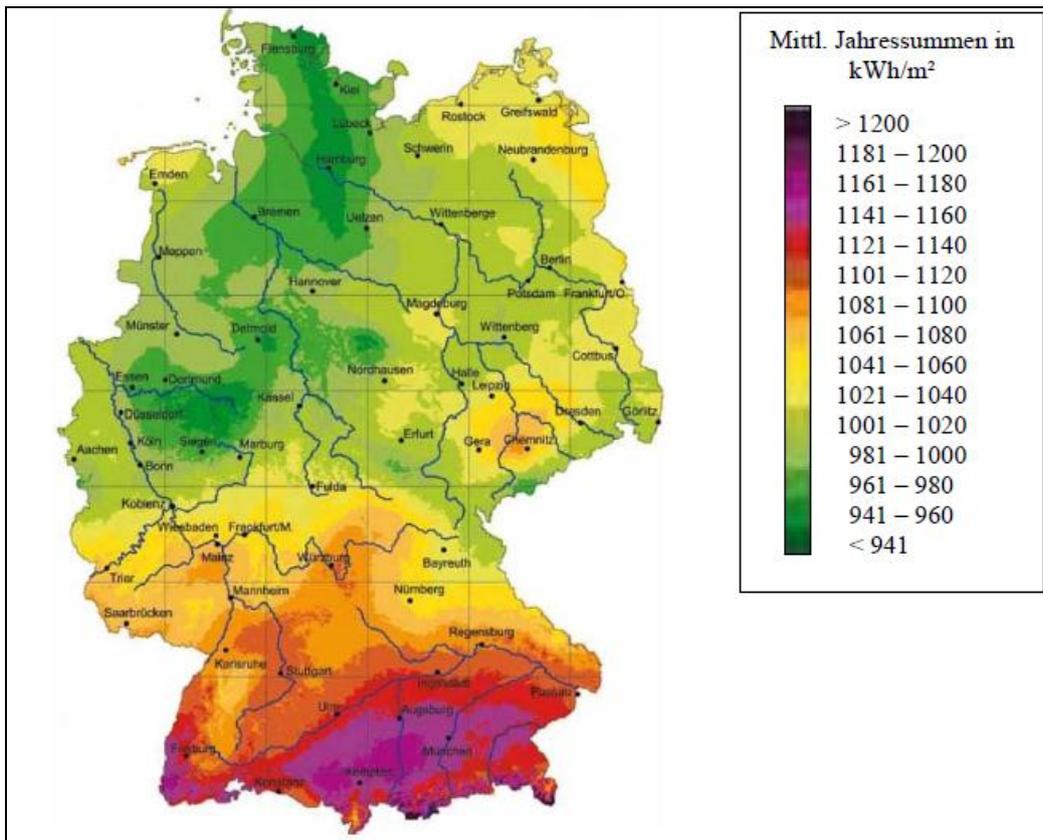
Solarpotenzialmodell 1					
Gebäudetyp	Solar nutzbare Dachfläche	Kollektorfläche Solarthermie zur Deckung des Wärmebedarfs	Restfläche für die Installation von Photovoltaikpaneelen	Installierbare Leistung Photovoltaik 1kWp/9m <sup>2</sup>	Erzielbarer Ertrag Photovoltaik pro Jahr
Einfamilienhäuser	96.126 m <sup>2</sup>	45.824 m <sup>2</sup>	50.302 m <sup>2</sup>	5.589 kW	5.030.100 kWh
Zweifamilienhäuser	47.391 m <sup>2</sup>	29.094 m <sup>2</sup>	18.297 m <sup>2</sup>	2.033 kW	1.829.700 kWh
Mehrfamilienhäuser	95.921 m <sup>2</sup>	87.180 m <sup>2</sup>	8.741 m <sup>2</sup>	971 kW	873.900 kWh
Nichtwohngebäude	5.571 m <sup>2</sup>	2.656 m <sup>2</sup>	2.915 m <sup>2</sup>	324 kW	291.600 kWh
<b>Summe</b>	<b>245.009 m<sup>2</sup></b>	<b>164.754 m<sup>2</sup></b>	<b>80.255 m<sup>2</sup></b>	<b>8.917 kW</b>	<b>8.025.300 kWh</b>

Tabelle: Solarpotenzialmodell 1

Quelle: Eigene Berechnungen

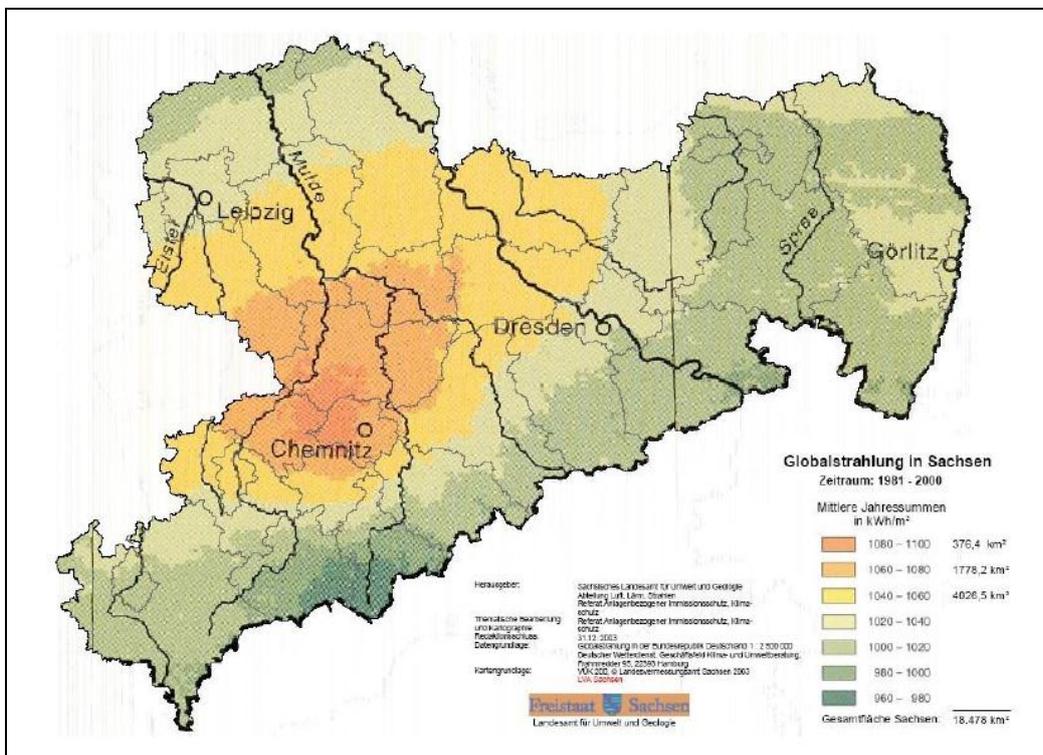
Zur Berechnung des erzielbaren Energieertrages auf den Restflächen der für Solar nutzbaren Dachflächen wurden folgende Annahmen zu Grunde gelegt. Je 9 m<sup>2</sup> Fläche können Solarmodule mit einer Leistung von 1 kWp installiert werden. Je 1 kWp installierter Photovoltaikleistung können jährlich 900 kWh Energie in das Stromnetz eingespeist werden. Somit könnten auf allen Gebäudetypen insgesamt noch ca. 8.025 MWh Strom dezentral umweltfreundlich erzeugt werden, was beim derzeitigen Gesamtenergieträgermix der SWE mit 549 g CO<sub>2</sub>/kWh eine Vermeidung von ca. 4.406 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr bedeuten würde.

Globalstrahlung Deutschland



Quelle: Deutscher Wetterdienst

Globalstrahlung Sachsen



Quelle: Landesamt für Umwelt und Geologie

## Solarpotenzialmodell 2

Beim Solarpotenzialmodell 2 wird davon ausgegangen, dass auf den für Solarenergie nutzbaren Dachflächen keine Kollektoren für die Solarthermienutzung installiert werden. Somit soll die gesamte für Solarenergie geeignete Fläche gänzlich zur Stromgewinnung genutzt werden. Dieses Modell würde in Radebeul zur Anwendung kommen, wenn die 40 % des Heizwärmebedarfs und der Warmwasserbedarf aller Wohnungen in Radebeul schon ausschließlich mit umweltfreundlichen Energieträgern und somit mit geringem CO<sub>2</sub>-Ausstoß erzeugt werden würden. Aus der folgenden Tabelle können die installierbare Leistung und die zu erzielenden Erträge entnommen werden.

Solarpotenzialmodell 2					
Gebäudetyp	Solar nutzbare Dachfläche	Kollektorfläche Solarthermie zur Deckung des Wärmebedarfs	Restfläche für die Installation von Photovoltaikpaneelen	Installierbare Leistung Photovoltaik 1kWp/9m <sup>2</sup>	Erzielbarer Ertrag Photovoltaik pro Jahr
Einfamilienhäuser	96.126 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	96.126 m <sup>2</sup>	10.681 kW	9.612.900 kWh
Zweifamilienhäuser	47.391 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	47.391 m <sup>2</sup>	5.266 kW	4.739.400 kWh
Mehrfamilienhäuser	95.921 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	95.921 m <sup>2</sup>	10.658 kW	9.592.200 kWh
Nichtwohngebäude	5.571 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	5.571 m <sup>2</sup>	619 kW	557.100 kWh
<b>Summe</b>	<b>245.009 m<sup>2</sup></b>	<b>0 m<sup>2</sup></b>	<b>245.009 m<sup>2</sup></b>	<b>27.224 kW</b>	<b>24.501.600 kWh</b>

Tabelle: Solarpotenzialmodell 2

Quelle: Eigene Berechnungen

Beim derzeitigen Gesamtenergieträgermix der SWE mit 549 g CO<sub>2</sub>/kWh könnte der erzielbare Photovoltaik Ertrag von ca. 24.502 MWh zu einer Vermeidung von ca. 13.452 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr führen.

## Radebeuler Solarpotenzialmodell

Da in Radebeul für die Zukunft die Möglichkeit einer Fernwärmeversorgung mittels Kraft-Wärme-Kopplung im Geschosswohnungsbestand offen gehalten werden soll, bietet es sich an, ein Potenzialmodell aus der Kombination von Solarpotenzialmodell 1 und Solarpotenzialmodell 2 zu präferieren. Hierbei wird davon ausgegangen, dass Ein- und Zweifamilienhäuser für die Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik sowie Mehrfamilienhäuser und Nichtwohngebäude für die Nutzung allein für Photovoltaik vorgesehen werden. Hieraus ergibt sich die folgende Tabelle.

Radebeuler Solarpotenzialmodell					
Gebäudetyp	Solar nutzbare Dachfläche	Kollektorfläche Solarthermie zur Deckung des Wärmebedarfs	Restfläche für die Installation von Photovoltaikpaneelen	Installierbare Leistung Photovoltaik	Erzielbarer Ertrag Photovoltaik pro Jahr 900kWh/kW*a
Einfamilienhäuser	96.126 m <sup>2</sup>	45.824 m <sup>2</sup>	50.302 m <sup>2</sup>	5.589 kW	5.030.100 kWh
Zweifamilienhäuser	47.391 m <sup>2</sup>	29.094 m <sup>2</sup>	18.297 m <sup>2</sup>	2.033 kW	1.829.700 kWh
Mehrfamilienhäuser	95.921 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	95.921 m <sup>2</sup>	10.658 kW	9.592.200 kWh
Nichtwohngebäude	5.571 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	5.571 m <sup>2</sup>	619 kW	557.100 kWh
<b>Summe</b>	<b>245.009 m<sup>2</sup></b>	<b>74.918 m<sup>2</sup></b>	<b>170.091 m<sup>2</sup></b>	<b>18.899 kW</b>	<b>17.009.100 kWh</b>

Tabelle: Radebeuler Solarpotenzialmodell

Quelle: Eigene Berechnungen

Beim derzeitigen Gesamtenergieträgermix der SWE mit 549 g CO<sub>2</sub>/kWh könnte der erzielbare Photovoltaik Ertrag von ca. 17.009 MWh zu einer Vermeidung von ca. 9.338 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr führen.

Beim Vergleich, welche Leistung im Bereich Photovoltaik im Jahr 2011 bereits installiert ist und wie hoch der damit erzielbare Ertrag ist, kann man ermessen, welches Ausbaupotenzial noch im Bereich Photovoltaik in der Stadt Radebeul vorhanden ist.

<b>Dachfläche für Photovoltaik</b>				
		<b>Fläche in m<sup>2</sup></b>	<b>Leistung</b>	<b>erzielbarer Ertrag</b>
<b>Modell 1</b>	Restfläche aus geeigneter Dachfläche für Solarenergie und Dachfläche für Solarthermie	80.255	8.917 kW	8.025.300 kWh
	Installierte Leistung im Jahr 2010 in Radebeul	6.534	726 kW	653.793 kWh
	<b>Noch verfügbares Potenzial</b>	<b>73.721</b>	<b>8.191 kW</b>	<b>7.371.507 kWh</b>
<b>Modell 2</b>	Komplette geeignete Dachfläche für Solarenergie zur Nutzung für Photovoltaik	245.009	27.224 kW	24.501.600 kWh
	Installierte Leistung im Jahr 2010 in Radebeul	6.534	726 kW	653.793 kWh
	<b>Noch verfügbares Potenzial</b>	<b>238.475</b>	<b>26.498 kW</b>	<b>23.847.807 kWh</b>
<b>Radebeuler Modell</b>	Restflächen Ein- und Zweifamilienhäuser Flächen MFH und Nichtwohngebäude	68.599	7.622 kW	6.859.800 kWh
	Installierte Leistung im Jahr 2010 in Radebeul	6.534	726 kW	653.793 kWh
	<b>Noch verfügbares Potenzial</b>	<b>62.065</b>	<b>6.896 kW</b>	<b>6.206.007 kWh</b>

Tabelle: Vergleich Solarpotenzialmodelle zu installierter Leistung

Quelle: Eigene Berechnungen

**Fazit: Beim Radebeuler Modell, welches aus den bereits auf der vorgehenden Seite genannten Gründen zu präferieren ist, werden durch die bereits installierte Leistung von 726 kW und dem daraus erzielbaren Ertrag von ca. 654 MWh beim derzeitigen Gesamtenergieträgermix der SWE mit 549 g CO<sub>2</sub>/kWh ca. 359 Tonnen an CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden. Mit dem ermittelten noch installierbaren Potenzial von 6.896 kW und dem daraus zu erzielendem Ertrag von ca. 6.206 MWh könnten weitere 3.407 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr vermieden werden.**

Wie bereits erwähnt dient Solarthermie der Erwärmung von Wasser für die Warmwassernutzung und die Heizung. Dementsprechend ist der ideale Zeitpunkt zur Installation einer Solarthermieanlage beim Neubau eines Gebäudes oder die umfassende Sanierung eines Gebäudes mit Erneuerung der Heizungsanlage, wenn eine entsprechende Konzeption die technische und wirtschaftliche Einbindung nachhaltig erlaubt.

Optimal ist eine Solarthermieanlage wegen des erforderlichen Pufferspeichers in Verbindung mit einer Holzpelletheizung oder einer Scheitholzheizung. Da sowohl Holzpellets als auch Scheitholz ausreichend dimensionierten Lagerraum benötigen, bietet sich diese Heizungsarten besonders bei frei stehenden Ein- oder Zweifamilienhäusern an, die nicht in einem Fernwärmeanschlussgebiet liegen und deren Nutzer eine dezentrale Heizenergieversorgung vorziehen. Auch für ländliche Ortslagen und Alleinlieger ohne Anschluss an das Erdgasnetz ist diese Art der Heizenergiegewinnung eine attraktive Alternative, da die Sonnenenergie unbegrenzt ist und die Holzpelletpreise im Vergleich zu Heizöl und Erdgas in den vergangenen Jahren nur moderat gestiegen sind.

#### 4.3.2.5 Wasserkraft

Wie unter 4.3.1.5 bereits erläutert weist Radebeul kein Potenzial an Wasserkraft zur Energiegewinnung auf.

Somit bleibt an dieser Stelle abschließend festzuhalten, dass in näherer Zukunft die Wasserkraftnutzung in Radebeul bei einer wirtschaftlichen und ökologisch nachhaltigen dezentralen Energieerzeugung durch öffentliche Versorger erst einmal keine Rolle spielen wird.

#### 4.3.2.6 Windkraft

Der Regionalplanung kommt die Ausweisung von Vorranggebieten für die Windenergienutzung zu. Außerhalb dieser im Regionalplan festgelegten Vorranggebiete Windenergienutzung ist die Errichtung von Windkraftanlagen nicht zulässig. Das Stadtgebiet von Radebeul weist kein Vorranggebiet für die Windenergienutzung aus. Mit der 2. Gesamtfortschreibung des Regionalplanes Oberes Elbtal/Osterzgebirge, die am 25.09.2013 beschlossen wurde, wird auch das neue Planungskonzept zur Steuerung der Windenergie in der Planungsregion erarbeitet werden. Aufgrund der Schutzwürdigkeit der Landschaft und des Landschaftsbildes sowie der niedrigen Windgeschwindigkeiten ist die Ausweisung von Vorranggebieten für die Windenergienutzung in Radebeul äußerst unwahrscheinlich.

Auch für Kleinwindkraftanlagen, welche im bebauten Bereich genehmigungsfähig und nach Arten des Gebietes und der umgebenden Bebauung zulässig sein könnten, gibt es derzeit keine Nachfrage und auch kein bezifferbares Potenzial, so dass auf sie hier auch nicht weiter eingegangen wird.

## 4.4 Wärmeversorgung

### 4.4.1 Bestand

#### 4.4.1.1 Heizungsanlagen

In Radebeul sind hauptsächlich Erdgasheizanlagen in Gebrauch. Daneben nutzen fast die Hälfte der Kunden der Stadtwerke Elbtal zusätzlich einen Kamin - und somit Holz – als „Zuheizer“.<sup>5</sup> Inwiefern noch andere Heizträger (Kohle, Öl, etc.) vorhanden sind, konnte über die Abfragen der Schornsteinfeger in Radebeul aufgrund fehlender Auskunftsbereitschaft nicht ermittelt werden.

#### 4.4.1.2 Nahwärme/ BHKW

Nahwärmenetze bekommen eine wachsende Bedeutung, d. h. mehrere räumlich zusammenfassende Objekte mit einem stabil hohen Wärmebedarf werden über zentrale Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Wärme versorgt. Dabei wird über das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung neben Wärme auch Strom erzeugt. BHKW sind dadurch auch für größere öffentliche und private Gebäude und Einrichtungen wirtschaftlich interessant, da während der Stromerzeugung in der Heizperiode im Winter auch der größte Strombedarf sowohl im Netz als auch am Ort der Stromerzeugung besteht, so dass intelligente Stromnetze schon auf Kommunalebene einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung leisten können.

Nahwärmenetze sind bisher in Radebeul nicht zum Einsatz gekommen.

### 4.4.2 Ausbaupotenzial

#### 4.4.2.1 Umstellung der Heizungsanlagen

Eine Option der ressourcenschonenden Wärmeversorgung stellt die Umstellung von alten Heizungsanlagen (Kohle und Öl) auf effiziente Gasheizungen dar. Weiterhin steht auch der Austausch alter Erdgasheizungen gegen neuere und effizientere Erdgasheizungen im Fokus.

Die Stadtwerke Elbtal haben diesbezüglich 2010 eine Befragung der Hausbesitzer mit Erdgasheizungen durchgeführt, aus der hervorging, dass der größte Anteil der Erdgasheizanlagen (46,2 %) älter als 12 Jahre ist. Hersteller nennen 15 Jahre als durchschnittliche Lebensdauer für eine moderne Gasheizung.<sup>6</sup>

Hier ist noch ein wesentliches Potenzial in Radebeul vorhanden.

---

<sup>5</sup> Stadtwerke Elbtal, Präsentation Umfrageergebnisse Erdgaskunden, März 2011

<sup>6</sup> Deutscher Bauzeiger 21.2.3 Haustechnik - Heizung - Gasheizung Lebensdauer

#### 4.4.2.2 Nahwärme/ BHKW

Mittelfristig sind zwei Nahwärmenetze geplant. Einmal für das Rathausareal, das die Standorte historisches Rathaus, technisches Rathaus, Alte Post, Außenstelle Lößnitzgymnasium und Grundschule Friedrich Schiller und Hort mit Wärme versorgt (Zeitraum 2014-2015). Als Zweites ist im Rahmen der Komplexsanierung der Grundschule Naundorf ein BHKW geplant (Zeitraum 2013-2015). Diese sind in der folgenden Tabelle gelb gekennzeichnet.

Langfristig sind zwei weitere Nahwärmenetze geplant. Zum einen für das Steinbachhaus des Lößnitzgymnasiums und die Dreifeldsporthalle und zum anderen für die Schwimmhalle „Krokofit“ und die Kindertagesstätte Thomas Müntzer. Diese sind in der folgenden Tabelle orange gekennzeichnet.

Weitere kommunale Liegenschaften, für die in Zukunft auch über eine solche Möglichkeit der Wärme- und Stromversorgung nachgedacht werden sollte, sind in der folgenden Tabelle blau gekennzeichnet.

#### Übersicht zur zukünftigen Entwicklung des Energieverbrauchs der Verwaltung in Radebeul

	Heizung alt 2012	Heizenergieverbrauch 2012 in MWh	Stromverbrauch 2012 in MWh	Heizung neu bis 2020	Heizenergieverbrauch 2020 in MWh	Energieeinsparung in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung in Tonnen	Stromverbrauch 2020 in MWh	Stromerzeugung 2020 in MWh	Energieeinsparung in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung in Tonnen
<b>Verwaltung</b>											
Historisches Rathaus	Gas	286	57	Nahwärme	257			51	KWK 59 PV 00	10	
Technisches Rathaus	Gas	110	23	Nahwärme	99			21	KWK 23 PV 00		
Alte Post	Gas	71	13	Nahwärme	64			12	KWK 15 PV 00		
Amt für Bildung	Gas	30	11	Gas	27			10	KWK 000 PV 00		
Standesamt	Gas	59	11	Gas	53			10	KWK 00 PV 00		
Sternwarte	Gas	61	15	Gas	55			14	KWK 00 PV 00		
Amt für Kultur	Gas	65	12	Gas	59			11	KWK 00 PV 00		
Bibliothek Ost	Gas	104	10	Gas	94			9	KWK 000 PV 00		
Bibliothek West	Gas		10	Gas				9	KWK 00 PV 00		
<b>Zwischensumme</b>		<b>786</b>	<b>162</b>		<b>708</b>			<b>147</b>	<b>97</b>		
<b>Feuerwehr</b>											
FFW Wahnsdorf	Gas	3	1	Gas	3			1	KWK 00 PV 00		
FFW (+Begegnungsstätte)	Gas			Gas					KWK 00 PV 00		
FFW Rettungszentrum	Gas	134	9	Gas	121			8	KWK 00 PV 00		
FFW Radebeul Ost	Gas	130	9	Gas	117			8	KWK 00 PV 00		
<b>Zwischensumme</b>		<b>267</b>	<b>19</b>		<b>241</b>			<b>17</b>	<b>000</b>		
<b>Kinderbetreuung</b>											
KITA Radebeuler Spatzten	Gas	186	14	Nahwärme	167			13	KWK 38 PV 00		
KITA Geschwister Scholl	Gas	118	18	Gas	106			16	KWK 000 PV 00		
KITA Harmoniestr.	Gas	74	6	Gas	67			5	KWK 000 PV 00		
KITA Oberlößnitz	Gas	76	6	Gas	68			5	KWK 000 PV 00		
KITA Thomas Müntzer	Gas	90	10	Gas	81			9	KWK 000 PV 00		
KITA Kinderhaus Naundorf	Gas	16	36	Gas	14			32	KWK 000 PV 00		
Hort Schiller Hort	Gas		11	Nahwärme				10	KWK 000 PV 00		

<b>Zwischensumme</b>		<b>560</b>	<b>101</b>		<b>503</b>			<b>90</b>	<b>38</b>		
<b>Schulen und Turnhallen</b>											
GS Schiller mit Turnhalle	Gas	560	36	Nahwärme	504			32	KWK 116 PV 00		
GS Oberlößnitz	Gas	173	23	Nahwärme	156			29	KWK 36 PV 00		
Turnhalle GS Oberlößnitz	Gas	52	10	Nahwärme	47			9	KWK 11 PV 00		
GS Niederlößnitz mit Turnhalle	Gas	306	36	Nahwärme	275			32	KWK 63 PV 00		
GS und MS + Turnhalle Kötzschenbroda	Gas	502	65	Nahwärme	452			58	KWK 104 PV 00		
GS Naundorf mit Turnhalle	Gas	316	23	Nahwärme	284			21	KWK 65 PV 00		
MS Radebeul Mitte (Alt- u. Plattenbau)	Gas	413	49	Nahwärme	372			44	KWK 86 PV 00		
Gymnasium Luisenstift (mit Turnhalle)	Gas	349	168	Nahwärme	314			151	KWK 72 PV 00		
NG	Gas		11					10	KWK 00 PV 00		
Weinberghaus	Gas	482		Nahwärme	434				KWK 100 PV 00		
Gymnasium NG			1					1	KWK 00 PV 00		
Gymnasium Lößnitzgymnasium	Gas	331	53	Nahwärme	298			48	KWK 68 PV 00		
Außenstelle Lößnitzgymnasium	Gas	GS Schiller	26	Nahwärme	GS Schiller			23	KWK 00 PV 00		
<b>Zwischensumme</b>		<b>3.484</b>	<b>501</b>		<b>3.136</b>			<b>458</b>	<b>721</b>		
	Heizung alt 2012	Heizenergieverbrauch 2012 in MWh	Stromverbrauch 2012 in MWh	Heizung neu bis 2020	Heizenergieverbrauch 2020 in MWh	Energieeinsparung in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung in Tonnen	Stromverbrauch 2020 in MWh	Stromerzeugung 2020 in MWh	Energieeinsparung in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung in Tonnen
<b>Soziales, Kultur und Freizeit</b>											
Weißes Haus	Gas	184	37	Nahwärme	166			33	KWK 38 PV 00		
Turnhalle Kottenleite 42	Gas	122	7	Gas	110			6	KWK 000 PV 00		
Öffentliche Toilette	Gas			Gas					KWK 00 PV 00		
Mehrzweckgebäude	Gas	232	4	Nahwärme	209			4	KWK 48 PV 00		
<b>Zwischensumme</b>		<b>538</b>	<b>48</b>		<b>485</b>			<b>43</b>	<b>86</b>		
<b>Straßenbeleuchtung</b>											
Straßenbeleuchtung			1.012					911			
<b>Zwischensumme</b>			<b>1.012</b>					<b>911</b>			
<b>Gesamtsumme</b>											
<b>Gesamtsumme</b>		<b>5.635</b>	<b>1.843</b>		<b>5.073</b>			<b>1.666</b>	<b>942</b>		
Heizenergieverbräuche und Stromverbräuche 2020 = 90% vom Verbrauch 2012											
<b>Angaben Elbtalwerke</b>		<b>Gas</b>	<b>Strom</b>								
<b>Gesamtsumme</b>		<b>10.859</b>	<b>1.824</b>								
<b>Energieerzeugung über KWK und PV-Anlagen</b>											
		<b>Wärme</b>	<b>Strom</b>		<b>Wärme</b>				<b>Strom</b>		
<b>KWK</b>		000	000		4.034				927		
<b>PV-Anlagen</b>			0						000		
<b>Summe</b>		<b>000</b>	<b>000</b>						<b>942</b>		
<b>Saldo Energieverbrauch und Energieerzeugung</b>											
<b>Heizenergie</b>		<b>5.635</b>			<b>1.039</b>	<b>-000</b>					
<b>Strom</b>			<b>1.843</b>					<b>724</b>			

Grafik: Potenzial für BHKWs für kommunale Objekte

Quelle: eigene Berechnung

(gelb= mittelfristig in Planung/Umsetzung; orange= langfristig in Planung; blau= zukünftig denkbar)

Im Jahr 2012 wurde für den Wärmebedarf von 5.635 MWh der kommunalen Gebäude im gesamten Stadtgebiet noch keine Leistung aus Kraft-Wärme-Kopplung zur Verfügung gestellt.

Im Jahr 2020 werden für den Wärmebedarf der kommunalen Gebäude noch 5.073 MWh Wärme erzeugt werden müssen, was einen Rückgang des Wärmebedarfs von 562 MWh oder ca. 10% gegenüber dem Bedarf von 2012 bedeutet. Von dem hier aufgezeigten Zukunftsszenario des vermehrten Einsatzes der Kraft-Wärme-Kopplung zur Wärmeerzeugung der kommunalen Gebäude könnten 4.034 MWh Wärme für die angeschlossenen kommunalen Gebäude erzeugt werden, was einen Deckungsgrad von ca. 79 % bedeutet. Gleichzeitig werden durch die Kraft-Wärme-Kopplung bei der Wärmeerzeugung 927 MWh Strom erzeugt, was bei einem Strombedarf von 1.666 MWh der kommunalen Gebäude und der Straßenbeleuchtung im Gebiet im Jahr 2020 einen Deckungsgrad von 56 % ergibt. Somit müsste im Jahr 2020 bei einer Eigenstromerzeugung von 942 MWh nur noch 724 MWh Strom eingekauft werden.

Von Seiten der Wohnungsunternehmen besteht ebenfalls ein Interesse für solch eine Wärmeversorgung. Allerdings stellt es sich in Radebeul so dar, dass die Wohnungsunternehmen ihre Gebäude über das gesamte Stadtgebiet verteilt haben und weniger gebündelt an einem Standort. Da für ein BHKW aber nur ein größerer Gebäude-Bestand in Frage kommt, bietet es sich hier an, dass die Wohnungsunternehmen an einem Standort gemeinsamen über eine Einrichtung eines BHKWs nachdenken. Bei den betroffenen Gebäudebeständen der Wohnungsunternehmen profitieren diese dann von dieser Wärmeversorgung.

Die GWG und BZGR haben diesbezüglich auch schon Standorte vorgeschlagen, die nun geprüft werden müssen.

Allerdings treten bei dieser Form des gemeinsamen Planen und Unterhalten eines BHKWs auch Schwierigkeiten auf bezüglich der Zuständigkeiten, der Abrechnung usw. Hier sollte explizit mit den Stadtwerken zusammengearbeitet werden und eine für alle tragbare Lösung gefunden werden.

Eine Gesamtübersicht aller hier aufgeführten Potenziale von Radebeul ist in Kapitel 6.1 zu finden.

## 5 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz

<b>5.1</b>	<b>Methode</b> .....	<b>64</b>
5.1.1	Definition und Ziele der CO <sub>2</sub> -Bilanzierung .....	64
5.1.2	Bilanzierungstool ECORegion .....	64
5.1.2.1	Berechnung der Emissionen nach dem „Primärenergie-Prinzip“ .....	64
5.1.2.2	Sonstige für die Berechnung verwendete Faktoren.....	65
5.1.2.3	Berechnung des Sektors Öffentliche Verwaltung (kommunale Einrichtungen/ Infrastruktur) .....	65
5.1.2.4	Berechnungen des Haushaltssektors .....	66
5.1.2.5	Berechnung des Verkehrssektors.....	66
5.1.2.6	Berechnung der Emission des Sektors Wirtschaft.....	66
<b>5.2</b>	<b>Datengrundlage</b> .....	<b>68</b>
5.2.1	Energieversorger.....	68
5.2.2	Datenbasis zur Bilanzierung .....	69
<b>5.3</b>	<b>Energiebilanz mit ECORegion</b> .....	<b>71</b>
5.3.1	Startbilanz .....	71
5.3.2	Endbilanz .....	72
<b>5.4</b>	<b>CO<sub>2</sub> – Bilanz mit ECORegion</b> .....	<b>73</b>
5.4.1	Startbilanz .....	73
5.4.2	Endbilanz .....	75
<b>5.5</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich: Deutschland, Sachsen und Radebeul</b> .....	<b>76</b>
5.5.1	Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in Deutschland und Sachsen.....	76
5.5.2	Verursacher der CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Sektoren .....	78

## 5.1 Methode

### 5.1.1 Definition und Ziele der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung

Die Bilanzierung der energiebedingten Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emissionen erfasst für die Gesamtstadt Radebeul den Anteil der Bereiche Öffentliche Verwaltung, Haushalte, Gewerbe, Industrie und Verkehr am Ausstoß dieses Treibhausgases. Hauptquelle für die Emission von Kohlendioxid ist die Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Erdgas zur Erzeugung von Nutzenergie.

Für die Bilanzierung werden nicht nur die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen vor Ort, sondern auch die zurechenbaren außerörtlichen Emissionen, insbesondere außerörtlicher Kraftwerke (z.B. Braunkohlekraftwerk Boxberg), deren Energie in der Kommune verbraucht wird, mit berücksichtigt.

Ziel der kommunalen CO<sub>2</sub>-Bilanzierung ist es, die auf EU-, nationaler und Bundesländer- Ebene vorgenommene Erhebung der Treibhausgase auf lokaler Ebene fortzusetzen und damit auf kommunaler Ebene Referenzwerte für Maßnahmepakete zur Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zu schaffen. Diese Referenzwerte sind dann die Grundlage für die Festlegung der örtlich spezifischen Emissionsminderungsziele. Außerdem bilden sie die Grundlage für die Festlegung der lokalen Strategien und Maßnahmen in den oben bereits genannten Handlungsfeldern und – nach Fortschreibung – die Grundlage zur Überprüfung der Zielerreichung. Im Zusammenhang mit konkreten Maßnahmeumsetzungen ist darüber hinaus in einem definierten Zeitfenster eine maßnahmebezogene Erfolgsbilanz sinnvoll.

### 5.1.2 Bilanzierungstool ECORegion

Das von der Schweizer Firma Ecospeed entwickelte Instrument ECORegion ist eine internetbasierte Plattform zur Bilanzierung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen von Regionen, Landkreisen, Verbandsgemeinden und Kommunen. Dies dient der einheitlichen Datenerfassung zur Berechnung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emission und der Vergleichbarkeit der errechneten Werte.

Bilanzierungsgrundlage ist die ECORegion-Datenbank, in welche die notwendigen Daten eingelesen werden. Die Bilanzen sind in die oben genannten Bereiche Haushalte, Gewerbe, Industrie und Verkehr unterteilt.

#### 5.1.2.1 Berechnung der Emissionen nach dem „Primärenergie-Prinzip“

Die Start- und die Endbilanz werden nach dem „Primärenergie-Prinzip“ berechnet, das bedeutet es werden alle fossilen Vorkettenanteile, unabhängig vom Ort der Entstehung, bilanziert und dem Endenergieverbrauch der entsprechenden Energieträger zugerechnet. Somit wird der Energieträger Strom bei der Emissionsberechnung der Primärenergie mit den Emissionen von den verwendeten Brennstoffen bei der Stromerzeugung entsprechend dem Energieträgermix belastet.

Für die Berechnung der Primärenergie werden zwei grundlegende Parameter verwendet, zum einen die Life Cycle Analysis-Parameter (LCA) und zum anderen die CO<sub>2</sub>-Emissionsparameter nach Energieträgern.

#### LCA-Faktoren

Die LCA-Faktoren sind Energieträger-spezifische Konversionsfaktoren, mit deren Hilfe die Endenergieverbrauchsdaten der Kommune in Primärenergiedaten umgerechnet werden.

## **CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren**

Die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren geben an, wie viel CO<sub>2</sub> bei der Erzeugung einer Energie-Einheit entsteht und sind die Grundlage für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem kommunalen Energieverbrauch. Bei der Berechnung der Startbilanz werden die nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für Strom, Fernwärme und verschiedenen Energieträger verwendet. Bei der Endbilanz werden aus den unterschiedlichen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren der Energieträger und den unterschiedlichen Energieverbräuchen der Kommune spezifische Emissionsfaktoren für Strom und Wärme berechnet.

### **5.1.2.2 Sonstige für die Berechnung verwendete Faktoren**

#### **Spezifischer Verbrauch pro Fahrzeug**

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Transportsektor werden anhand des spezifischen Energieverbrauchs der Fahrzeuge berechnet. Hier wird der unterschiedliche Verbrauch verschiedener Fahrzeuge nach Energieträgern dargestellt.

#### **Treibstoff-Mix**

Um in den unterschiedlichen Verkehrskategorien die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Treibstoffverbrauchs zu bilanzieren, wird in der Startbilanz der bundeseinheitliche Treibstoff-Mix angewandt. In der Endbilanz wird dieser Wert entsprechend den Gegebenheiten der Kommune (Stadt Radebeul) angepasst.

#### **Strom-Mix**

Der Strom-Mix ist für die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Primärenergiebilanz ausschlaggebend. In der Startbilanz werden die Emissionen anhand des deutschen Strom-Mixes berechnet. In den deutschen Strom-Mix fließt die Energieerzeugung aus allen Kraftwerken Deutschlands unabhängig von ihrer geographischen Lage mit ein, d. h. die gesamte Stromerzeugung und dementsprechend auch die Emissionen aus allen Kraftwerken werden auf ganz Deutschland verteilt. Bei der Endbilanz wird der Strom-Mix der Kommune in Abhängigkeit von ihrem Versorger (hier Stadtwerke Elbtal) angewandt.

### **5.1.2.3 Berechnung des Sektors Öffentliche Verwaltung (kommunale Einrichtungen/ Infrastruktur)**

#### **Emissionen der öffentlichen Verwaltung bei der Endbilanz**

Die Berechnung der Emissionen der öffentlichen Verwaltung wird nur bei der Endbilanz durchgeführt, wofür verschiedene Datensätze verwendet werden:

- der Energieverbrauch der kommunalen Gebäude und Objekte
- der Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung
- der kommunalen Wasserversorgung
- und der kommunalen Entsorgungsstruktur

Es gibt deutschlandweit keine Statistik, die diese Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen erfasst, deshalb müssen solche Werte bei jeder Kommune empirisch ermittelt werden. Die Ermittlung solcher Verbräuche ist wegen der großen Handlungsmöglichkeiten und der nachfolgenden Effekte auf kommunaler Ebene (z. B. Sanierung von kommunalen Gebäuden) von großer Bedeutung.

#### 5.1.2.4 Berechnungen des Haushaltssektors

##### Berechnung der Emissionen der Haushalte in der Startbilanz

Die Berechnung der Emissionen der Haushalte nach Einwohnerzahlen erfolgte mit den durchschnittlichen Energieverbrauchszahlen der Energieträger unter Verwendung der Daten des Statistischen Bundesamtes und des Statistischen Landesamtes Sachsen. Bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Sektor wurde – ebenso wie beim Sektor Wirtschaft – der nationale Energie-, Strom- und Fernwärme-Mix verwendet.

##### Berechnung der Emissionen der Haushalte in der Endbilanz

In der Endbilanz wurden die Emissionen der Haushalte anhand der Energieverbrauchsdaten von Radebeul berechnet. Diese Daten wurden lediglich von einem Bezirksschornsteinfeger, der seinen Kehrbezirk in Radebeul hat, für die Jahre 2006 bis 2010 zur Verfügung gestellt.

#### 5.1.2.5 Berechnung des Verkehrssektors

##### Fahrleistung Startbilanz

Die Fahrleistung des Personen- und Güterverkehrs wurde in vier Kategorien aufgeteilt:

1. Personenverkehr (Straßen- und Schienennahverkehr), der die Fahrleistungen der folgenden Fahrzeuge in der Einheit Personenkilometer darstellt: Motorräder, Personenwagen, Bus-Linienverkehr, Straßenbahn und Regionalbahn / S-Bahn
2. Personenverkehr (Schienenfernverkehr und Flugverkehr), der durch die durchschnittlichen Personenkilometer pro Einwohner berechnet wurde
3. Straßengüterverkehr, der die Transportleistungen von Nutzfahrzeugen in der Einheit Fahrzeugkilometer berechnet
4. Übriger Güterverkehr, der die Transportleistung von Schienen- und Schiffsgüterverkehr in Tonnenkilometern darstellt

Alle diese Fahrleistungen werden nach dem Verursacherprinzip berechnet. Bei der Berechnung der Emissionen im Verkehrsbereich werden der nationale Treibstoff-Mix und der spezifische Treibstoffverbrauch der Fahrzeuge verwendet.

##### Fahrleistung Endbilanz

Der Privatpersonenverkehr wurde anhand der Anzahl der in Radebeul zugelassenen Fahrzeuge berechnet, ebenso wurde der Straßengüterverkehr mit der Anzahl der zugelassenen LKW und Sattelzugmaschinen erfasst.

#### 5.1.2.6 Berechnung der Emission des Sektors Wirtschaft

Das ECORegion-Tool unterteilt die Emissionen der Wirtschaft in drei Sektoren: Primärer Wirtschaftssektor (Landwirtschaft und Bergbau), Sekundärer Wirtschaftssektor (Industrie und verarbeitendes Gewerbe) und Tertiärer Wirtschaftssektor (Dienstleistungen).

**Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Wirtschaft bei der Startbilanz**

Die Emissionen im Sektor Wirtschaft werden bei der Startbilanz durch den Energieverbrauch pro Energieträger der verschiedenen Wirtschaftszweige nach nationalen Kennzahlen, multipliziert mit der Anzahl der Beschäftigten in der Stadt Radebeul berechnet.

**Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Wirtschaft bei der Endbilanz**

Die Emissionen des Sekundären Sektors (Industrie) werden in der Endbilanz mit den Energiedaten der Energieversorger berechnet. Für den Tertiären Sektor (Dienstleistungssektor) wurden die Daten nach privaten und öffentlichen Dienstleistungen sowie Gewerbe aufgeschlüsselt. Der Energieverbrauch des Primären Sektors (Landwirtschaft) ist so gering, dass diese Daten nicht getrennt aufgeführt, sondern in den Tertiären Sektor miteinbezogen werden.

## 5.2 Datengrundlage

Für die Stadt Radebeul konnten zur Berechnung der Startbilanz alle erforderlichen Daten (Bevölkerung und sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort) eingepflegt werden.

### 5.2.1 Energieversorger

Zur Berechnung der Endbilanz mit ECORegion wurden für die Stadt Radebeul die Daten der Stadtwerke Elbtal GmbH verwendet.

Strom - Gesamtnetzabsatzmengen in Radebeul (MWh)					
Jahr	Haushalte	Gewerbe	Industrie	Öffentliche Verwaltung	Gesamt
2009	46.970	17.633	69.743	1.085	135.432
2010	48.336	17.782	74.437	1.038	141.593
2011	46.616	17.721	76.007	1.636	141.979
2012	45.787	16.796	77.838	1.824	142.245

Tabelle: Gesamtnetzabsatzmenge Strom

Quelle: SWE

Gas - Gesamtnetzabsatzmengen in Radebeul (in MWh)					
Jahr	Haushalte	Gewerbe	Industrie	Öffentliche Verwaltung	Gesamt
2009	196.754	15.990	47.426	10.569	270.738
2010	231.165	17.469	52.176	12.811	313.620
2011	190.836	15.149	47.806	9.429	263.221
2012	205.001	16.228	47.870	10.859	279.959

Tabelle: Gesamtnetzabsatzmenge Gas

Quelle: SWE

## 5.2.2 Datenbasis zur Bilanzierung

Die Datenbasis für die Bilanzierung der Endbilanz mit ECORegion liefern die Zuarbeiten der Bezirksschornsteinfeger für das Jahr 2011, die Stadtverwaltung für die kommunalen Verbräuche für die Jahre 2009 bis 2012 und die Zuarbeiten der Stadtwerke Elbtal.

Gebietsbezug: Gesamtstadt (Kehrbezirke: Schubert)					
Art der Anlage	Anzahl	Mittlere Leistung (kW)	Volllaststunden/a	KWh/a pro Anlage	Gesamt kWh/a
	2011				2011
Heizungsanlage mit Ölfeuerung	364	21	1.400	29.400	10.701.600
Heizungsanlage mit Gasfeuerung	2751	21	1.400	29.400	80.879.400
Holzheizungen > 15 kW	34	20	700	14.000	476.000
Holzheizungen bis 15 kW	21	15	700	10.500	220.500
Kohleheizungen > 15 kW	68	20	700	14.000	952.000
Kohleheizungen bis 15 kW	8	15	700	10.500	84.000
Einzelfeuerungsanlagen für flüssige, feste und gasförmige Brennstoffe	1859	7	200	1.400	2.602.600
<b>Gesamt</b>	<b>5105</b>				<b>95.916.100</b>

Tabelle: Heizungsanlagen im Kehrbezirk Schubert

Quelle: Bezirksschornsteinfegermeister, 2012

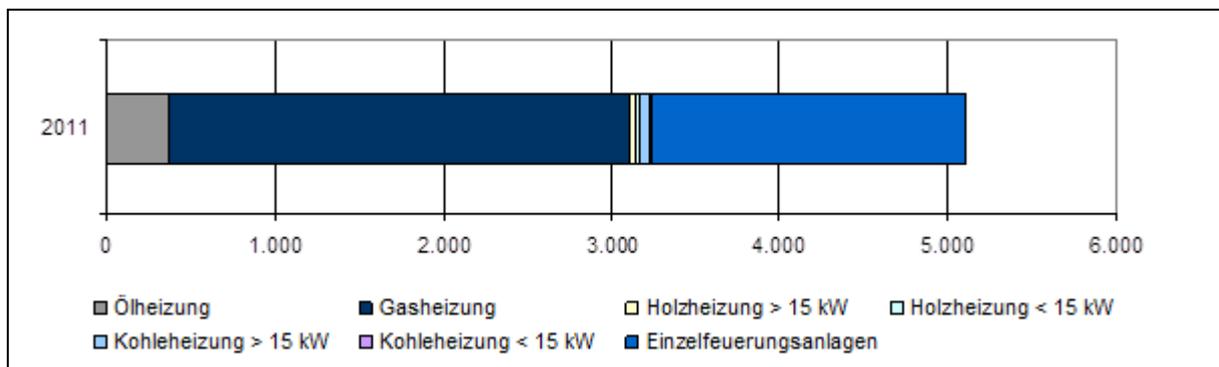


Abb.: Heizungsanlagen im Kehrbezirk Schubert

Quelle: Bezirksschornsteinfegermeister, 2012

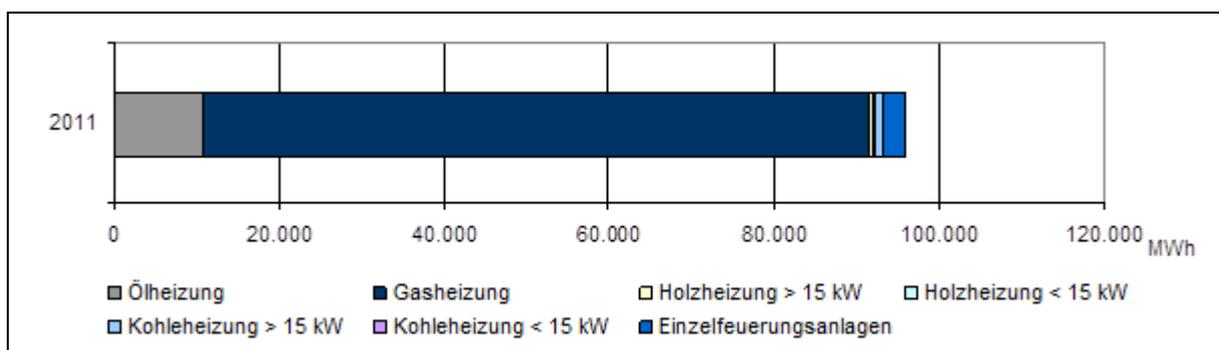


Abb.: Energieverbrauch im Kehrbezirk Schubert

Quelle: Bezirksschornsteinfegermeister, 2012

	<b>Energieträgermix FairUmwelt FairÖko</b>	<b>Energieträgermix Übrige SWE- Produkte</b>	<b>Gesamtenergie- trägermix der SWE</b>	<b>Energieträgermix Deutschland</b>
Kernkraft	0,0 %	16,1 %	17,1 %	17,1 %
Kohle	0,0 %	38,0 %	40,4 %	45,6 %
Erdgas	0,0 %	8,0 %	8,5 %	9,8 %
Sonstige fossile Energieträger	0,0 %	4,3 %	4,6 %	3,2 %
Erneuerbare E. gefördert nach EEG	0,0 %	32,1 %	25,5 %	20,8 %
Sonstige Erneuerbare E.	100,0 %	1,5 %	3,9 %	3,5 %
<b>Damit sind folgende Umweltauswirkungen verbunden:</b>				
CO <sub>2</sub> -Emissionen	keine	486 g/kWh	527 g/kWh	522 g/kWh
Radioaktiver Abfall	keine	0,00045 g/kWh	0,00048 g/kWh	0,00050 g/kWh

Tabelle: Energieträgermix der SWE für 2012 (Stand: 10/2013)

Quelle: SWE, 2013

## 5.3 Energiebilanz mit ECORegion

### 5.3.1 Startbilanz

Die Startbilanz für den Energieverbrauch wurde auf der Grundlage der Bevölkerungszahlen und sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Stadt Radebeul in Verbindung mit bundesdeutschen Durchschnittszahlen für den Energieverbrauch je Einwohner und sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der alten Bundesländer ermittelt.

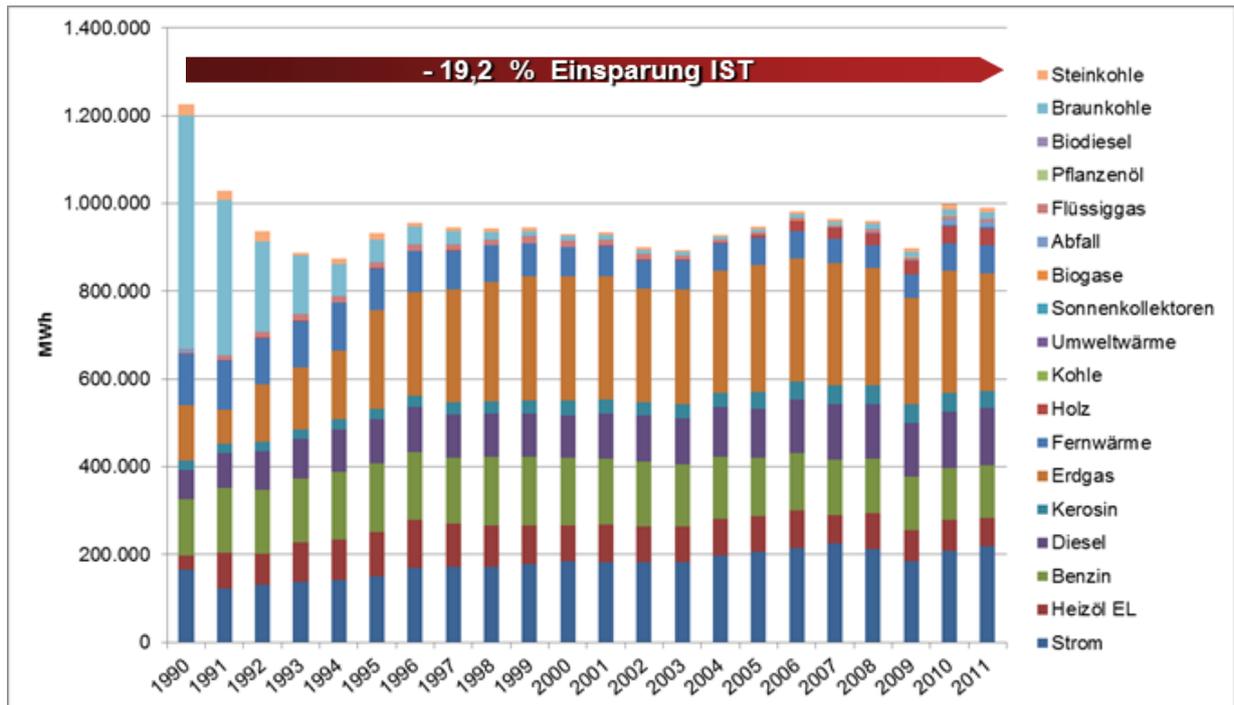


Abb.: Entwicklung der Endenergieträger von 1990 – 2011 in MWh

Quelle: ECORegion

**Fazit: Die Grafik zeigt den Energieverbrauch einer gleich großen Stadt in den alten Bundesländern<sup>7</sup> auf der Rechengrundlage des Energiemixes der Stadt Radebeul.**

<sup>7</sup> Im Programm ECORegion lagen bis 2012 keine Vergleichsdaten für die neuen Bundesländer vor, so dass sich die bisherige Datengrundlage auf die alten Bundesländer beschränkt.

### 5.3.2 Endbilanz

Die Endbilanz für den Energieverbrauch wurde durch die Eingabe der vorliegenden Verbrauchsdaten der Stadtwerke Elbtal, der Wasserversorgung und Stadtentwässerung Radebeul GmbH und der Bezirksschornsteinfeger errechnet. Dadurch ergaben sich für die Stadt Radebeul konkrete Energieverbrauchszahlen, welche zumeist unter den bundesdeutschen Durchschnittszahlen für Städte der gleichen Größenordnung in den alten Bundesländern liegen.

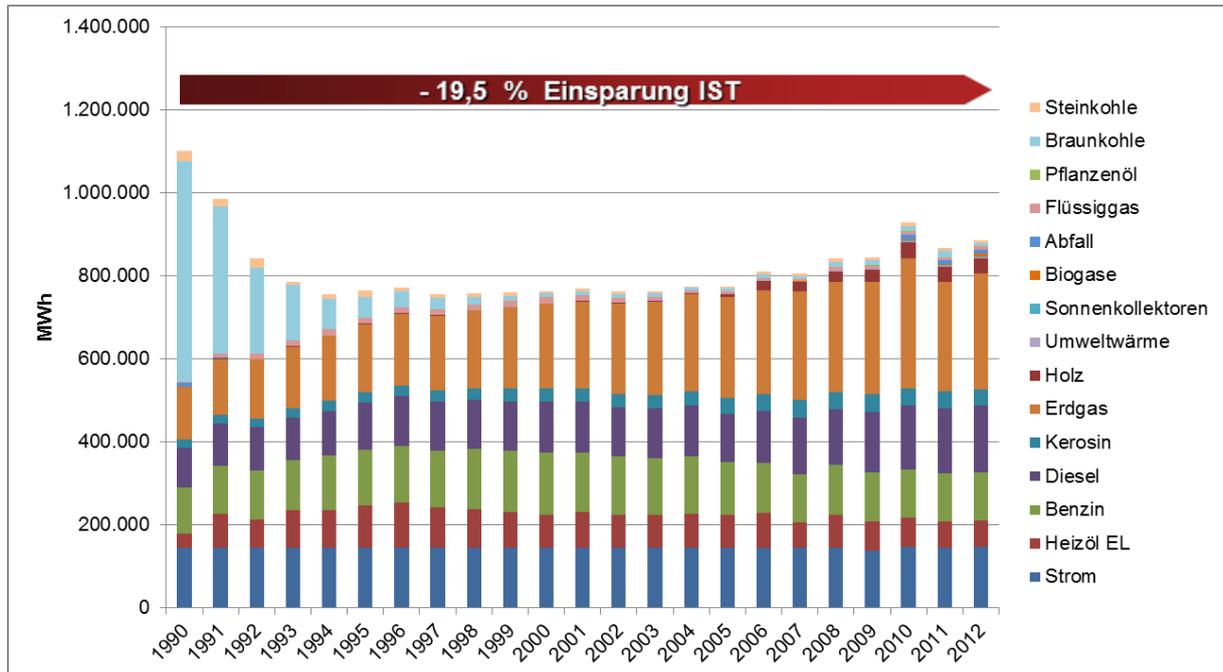


Abb.: Entwicklung der Endenergieträger von 1990 – 2012 in MWh

Quelle: ECORegion

**Fazit: Aus der Endbilanz für den Energieverbrauch ist erkennbar, dass die Stadt Radebeul beim Energieverbrauch deutlich unter dem Energieverbrauch einer gleich großen Stadt in den alten Bundesländern liegt.**

## 5.4 CO<sub>2</sub> – Bilanz mit ECORegion

### 5.4.1 Startbilanz

Die Startbilanz für die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde auf der Grundlage der Bevölkerungszahlen und sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Stadt Radebeul ermittelt in Verbindung mit bundesdeutschen Durchschnittszahlen für die CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner und sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der alten Bundesländer.

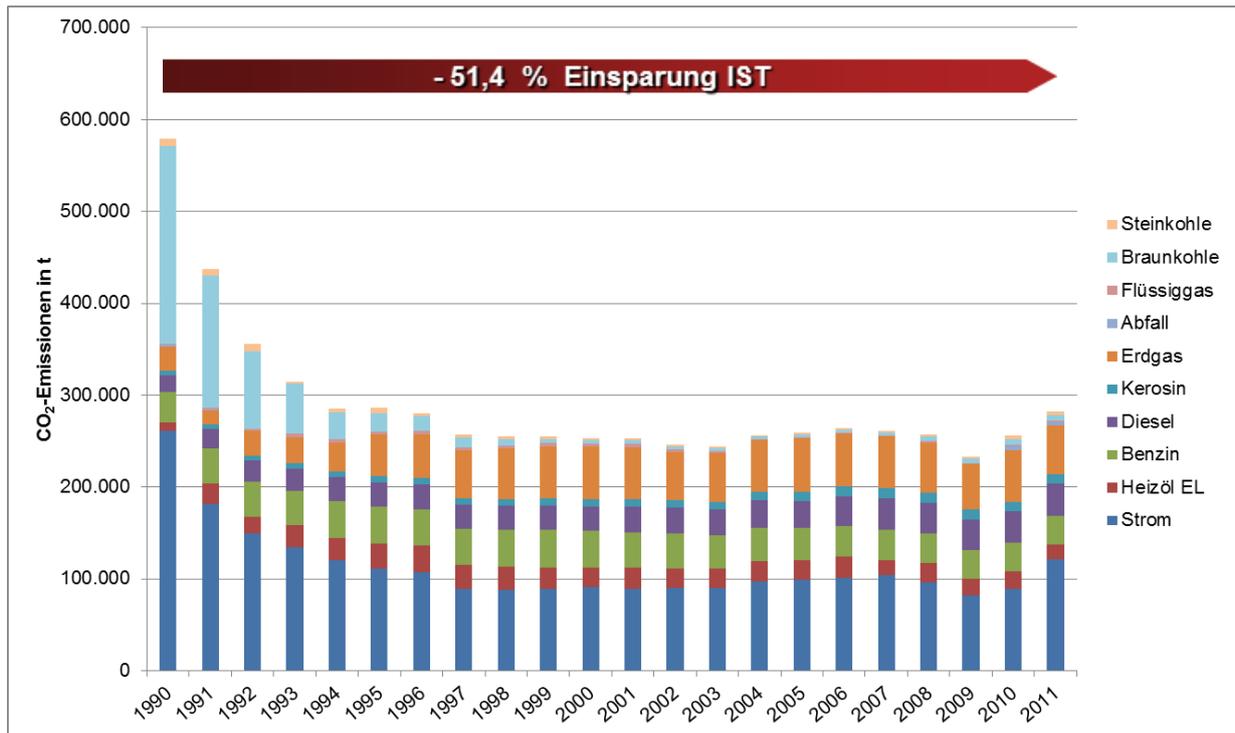


Abb.: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 – 2011 in Tonnen (Verursacherprinzip)

Quelle: ECORegion

Um das Absinken und den erneuten Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen ab 2001 zu erklären, wurde die folgende Grafik angefertigt, die die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Verbindung setzt mit der Wirtschaftsentwicklung von Radebeul.

Ein wesentlicher Indikator zur Wirtschaftsentwicklung stellt die Bruttowertschöpfung dar. Diese errechnet sich für Radebeul aus dem Quotienten der Bruttowertschöpfung Sachsens und den Beschäftigten von Sachsen (je nach Wirtschaftsbereiche). Diese Werte werden nun auf die in Radebeul Beschäftigten - entsprechend der Wirtschaftsbereiche - angewandt, so dass eine Radebeuler Bruttowertschöpfung ermittelt werden kann.

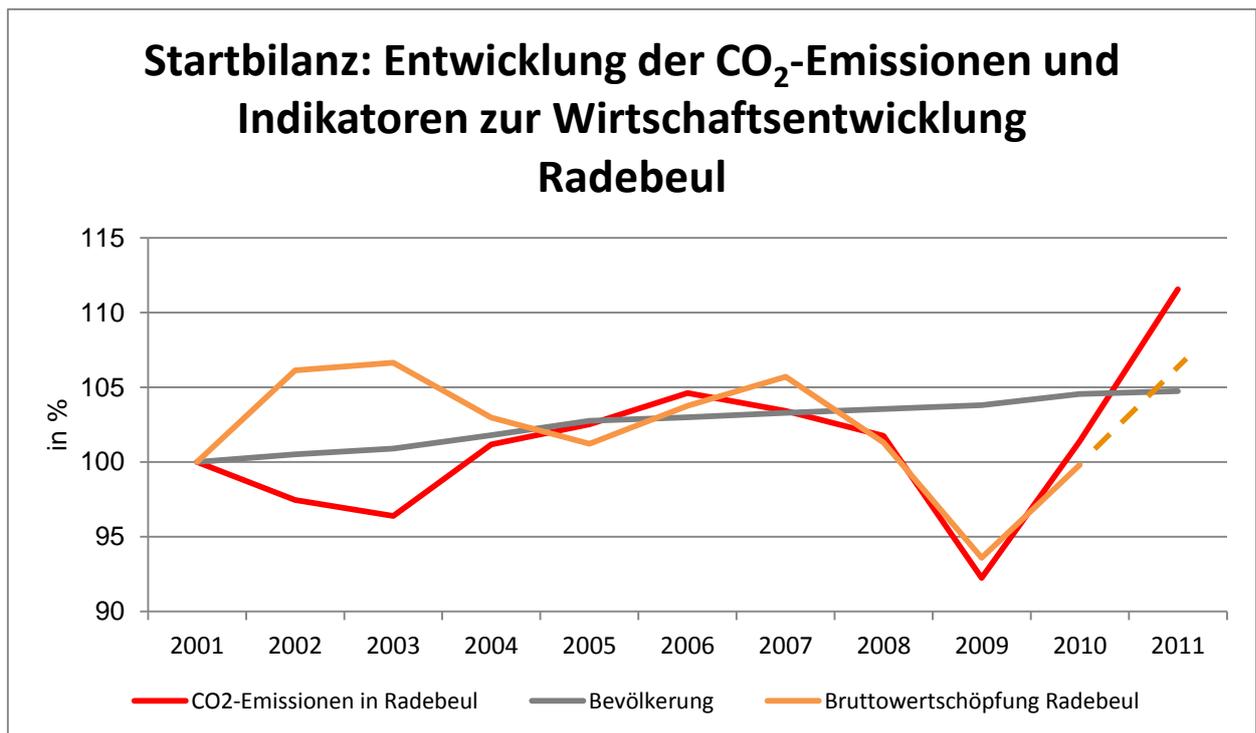


Abb.: Startbilanz Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Indikatoren zur Wirtschaftsentwicklung Radebeul, (2001=100%)

Quelle: ST ALA 2013<sup>8</sup>

Zunächst ist zu erkennen, dass ab 2003 die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Radebeul im Vergleich zu 2001 stark ansteigen. Das ist eine Folge der gestiegenen Bruttowertschöpfung in Radebeul, verbunden mit einem Anstieg der Beschäftigten am Arbeitsort ab 2002. Radebeul weist außerdem ein konstantes Bevölkerungswachstum auf.

In den Jahren 2007 bis 2009 sind die Auswirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise zu erkennen. Durch die schlechte Wirtschaftsentwicklung kam es in Radebeul zu einem Rückgang der Beschäftigten am Arbeitsort, verursacht durch Entlassungen und Kurzarbeit. Das wiederum führte zu einer rückläufigen Bruttowertschöpfung, woraufhin auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen gesunken sind. Ab 2009 steigen diese wieder rasant an, was einer positiven Wirtschaftsentwicklung im Sinne einer stark zunehmenden Bruttowertschöpfung zuzurechnen ist.

**Fazit: Die Grafik zeigt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer gleich großen Stadt in den alten Bundesländern auf der Rechengrundlage des Energiemixes der Stadt Radebeul. Der Einbruch der CO<sub>2</sub>-Emissionen in 2009 ist mit einem vorübergehenden Absinken der Beschäftigtenzahlen als Folge der Finanz- und Wirtschaftskrise zu erklären.**

<sup>8</sup> Statistischer Bericht „Bruttoinlandsprodukt und Bruttowertschöpfung im Freistaat Sachsen“ 2001 bis 2010

### 5.4.2 Endbilanz

Die Endbilanz für den Energieverbrauch wurde durch die Eingabe der vorliegenden Verbrauchsdaten der Stadtwerke Elbtal, der Wasserversorgung und Stadtentwässerung Radebeul GmbH und der Bezirksschornsteinfeger errechnet.

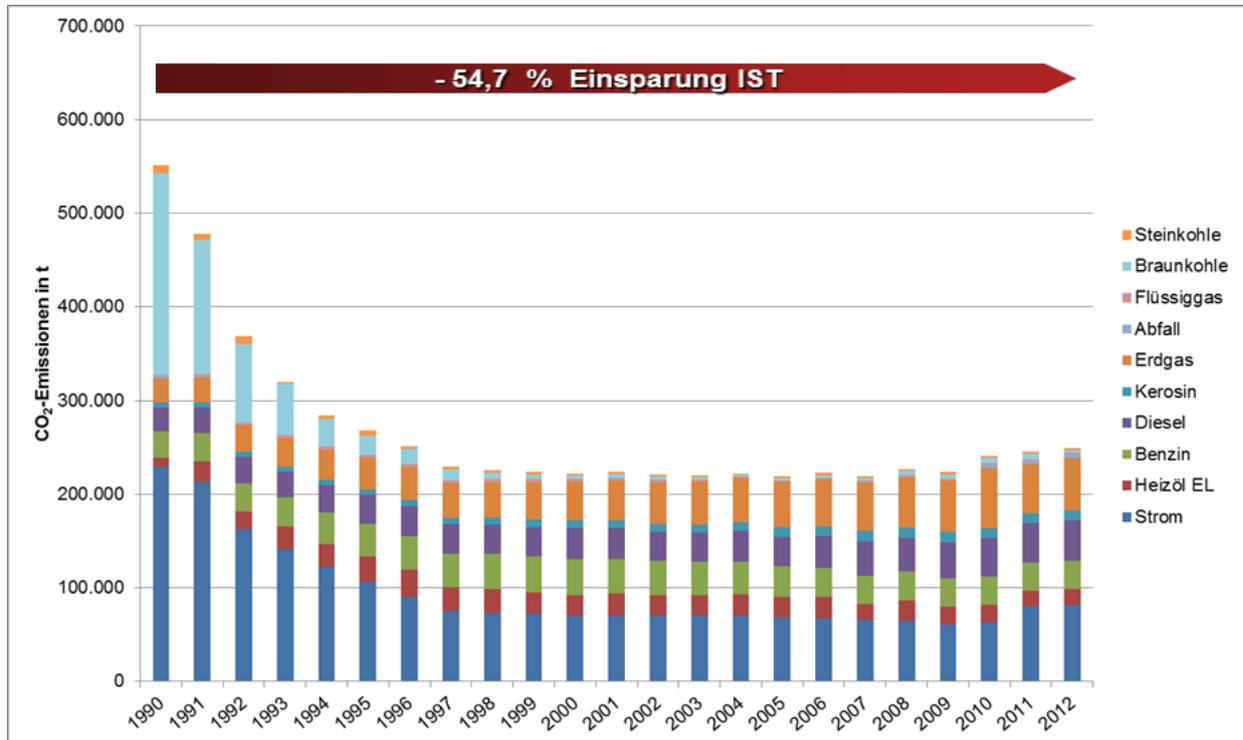


Abb.: Endbilanz Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 – 2011 in Tonnen (Verursacherprinzip)

Quelle: ECORegion

**Fazit:** Aus der Endbilanz für die CO<sub>2</sub>-Emissionen ist erkennbar, dass die Stadt Radebeul bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen bedingt durch den geringeren Energieverbrauch deutlich unter dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer gleich großen Stadt in den alten Bundesländern liegt.

Insgesamt fand in Radebeul zwischen 1990 und 2012 eine CO<sub>2</sub>- Reduzierung von 54,7 Prozent statt, was bereits mehr als die Hälfte der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 darstellt und die Zielvorgaben der sächsischen Landesregierung (bis 2020 - 52 % gegenüber 1990) bereits heute übertrifft.

## 5.5 CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich: Deutschland, Sachsen und Radebeul

Im folgenden Abschnitt wird die Radebeuler CO<sub>2</sub>-Bilanz mit der Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Deutschland und Sachsen gegenübergestellt und auch die Verursacher der CO<sub>2</sub>-Emissionen verglichen.

### 5.5.1 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland und Sachsen

#### Deutschland

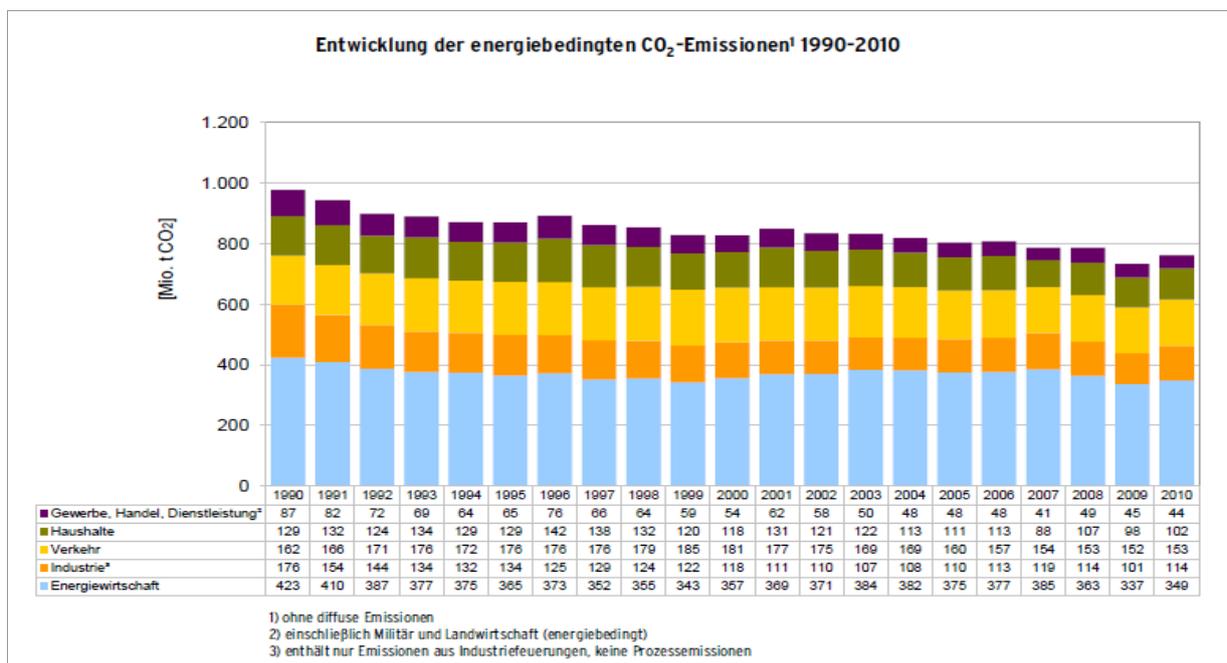


Abb.: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland 1990 bis 2010

Quelle: BMU 2011

Hervorzuheben ist, dass die Sektoren Industrie und GHD ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß wesentlich reduziert haben und auch die Sektoren Energiewirtschaft, die Haushalte und der Verkehr den CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduzieren konnten.

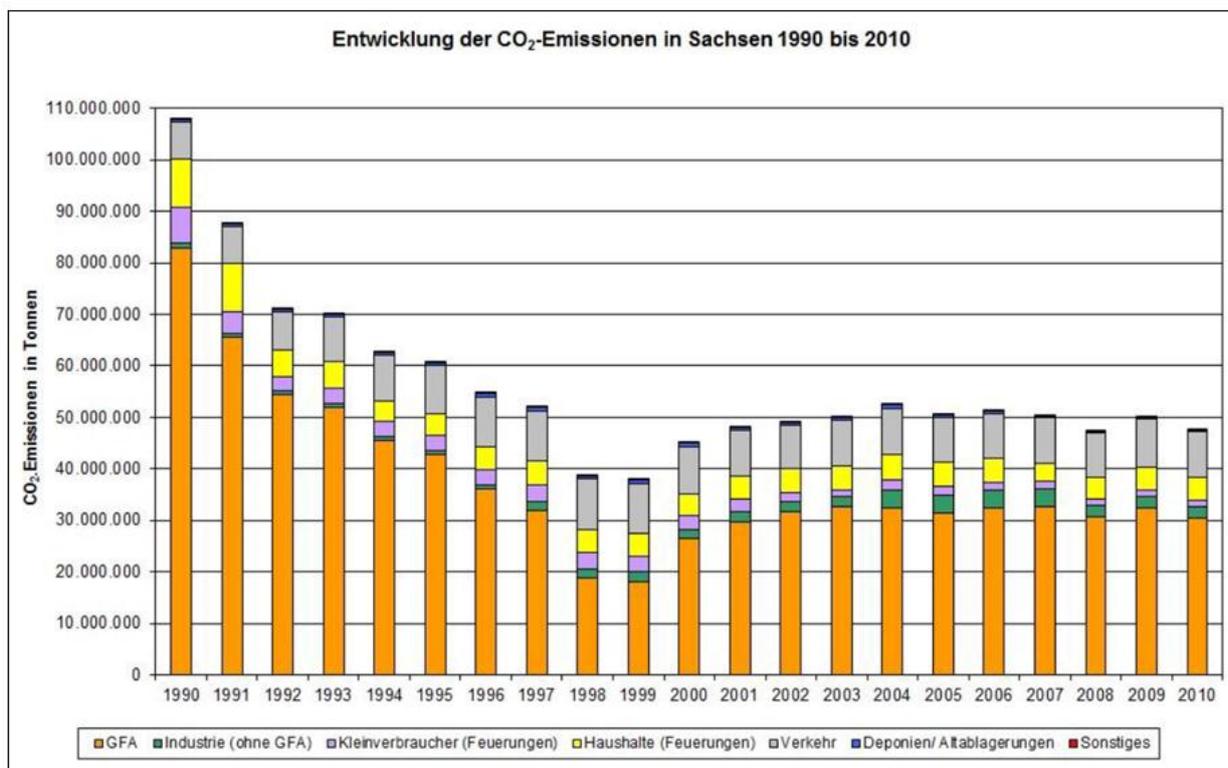
#### Sachsen

Aus dem Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012 ist zu entnehmen, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Sachsen von 1990 bis 1999 um 65 % zurückgegangen sind. Gründe hierfür waren der wirtschaftliche Umbruch nach 1990 und die Abschaltung alter Kraftwerke und Industrieanlagen. Die folgende Tabelle und die Grafik aus dem Programm geben eine Übersicht zur Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2010.

Zeitraum	Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emission	Gründe
1990 - 1999	Rückgang um 65 %	Stilllegung von alten Kraftwerken und Industrieanlagen
2000 - 2004	Anstieg	Inbetriebnahme Braunkohlekraftwerke Boxberg IV und Lippendorf
Seit 2006	Stagnation	Keine spürbare Zu- oder Abnahme bei der Energie- und Industrieproduktion
2008	Rückgang auf 47,9 Mio. t	Wirtschaftskrise
2009	Anstieg auf 50,2 Mio. t	Belebung der Wirtschaft

Tabelle: Veränderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Sachsen 1990 – 2010

Quelle: EuK Sachsen 2012

Abb.: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Sachsen 1990 bis 2009

Quelle: EuK 2012 Sachsen, 2013

Aus dieser Grafik des SMUL ist zu ersehen, dass die Großfeuerungsanlagen (GFA), welche den Großteil des von ihnen produzierten Stromes exportieren, die Hauptverursacher für die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Sachsen sind, wenngleich sie jedoch von 1990 bis 2010 ihre Emissionen um über 50 % reduziert haben.

Auch die Kleinverbraucher haben die von ihnen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen im gleichen Zeitraum um deutlich über 50 % reduziert, während die Haushalte ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen sichtbar geringer verkleinerten und bei Industrie und Verkehr ein Anstieg abzulesen ist.

5.5.2 Verursacher der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren

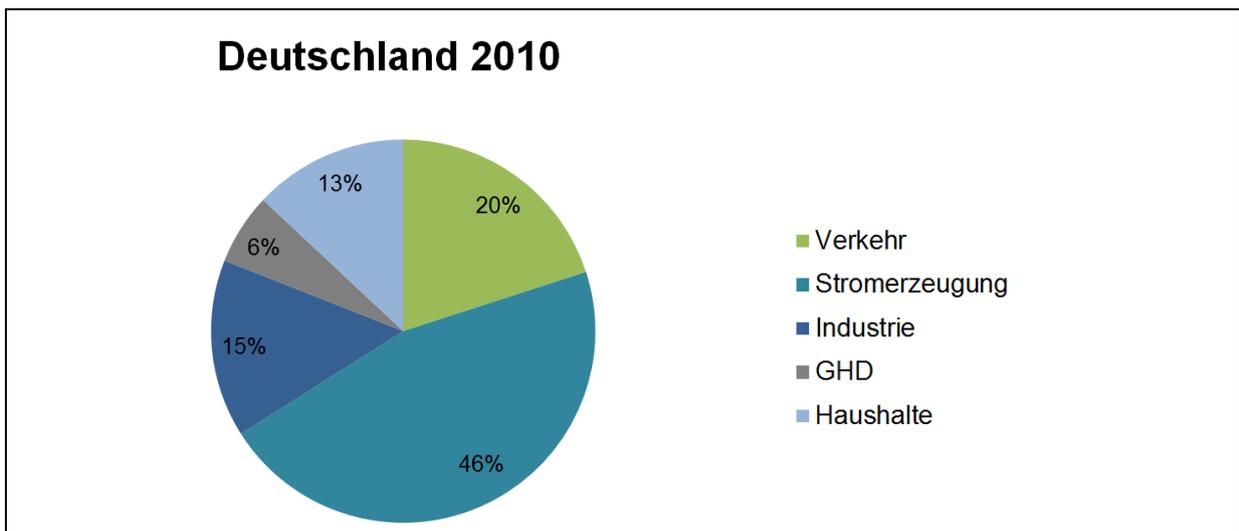
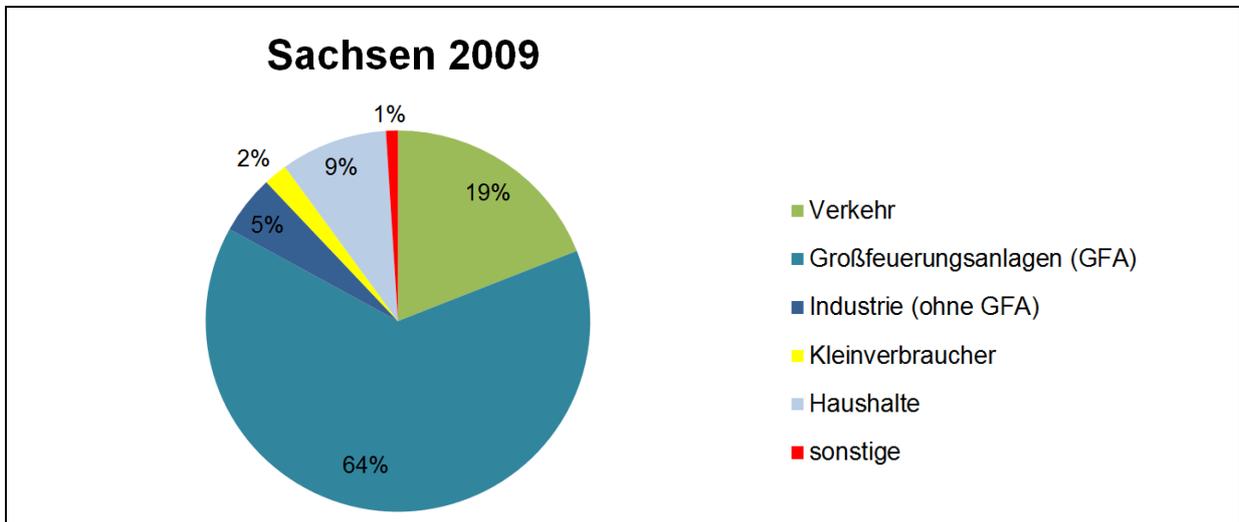
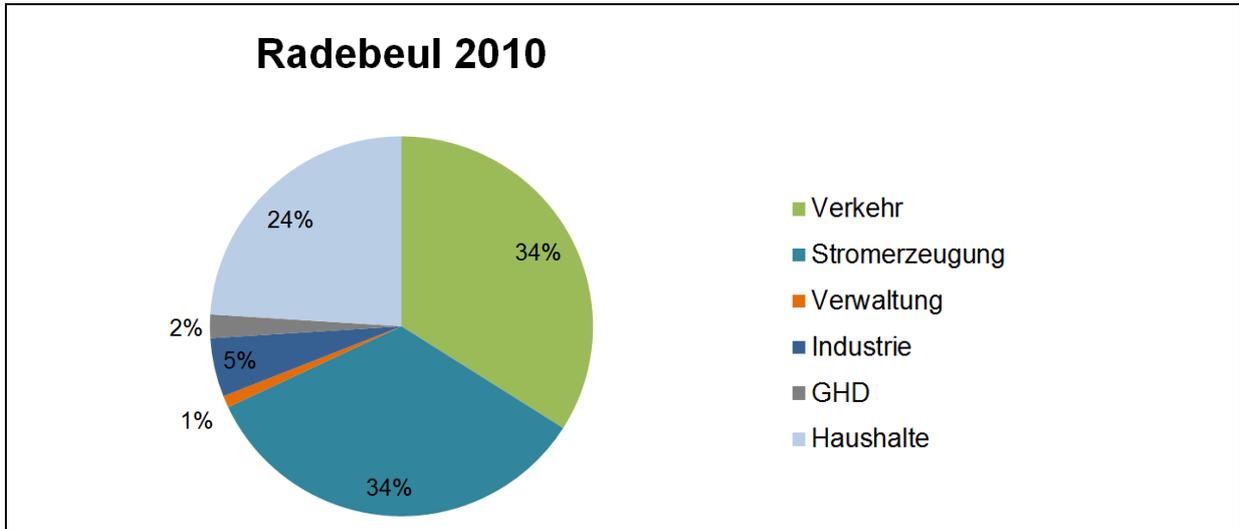
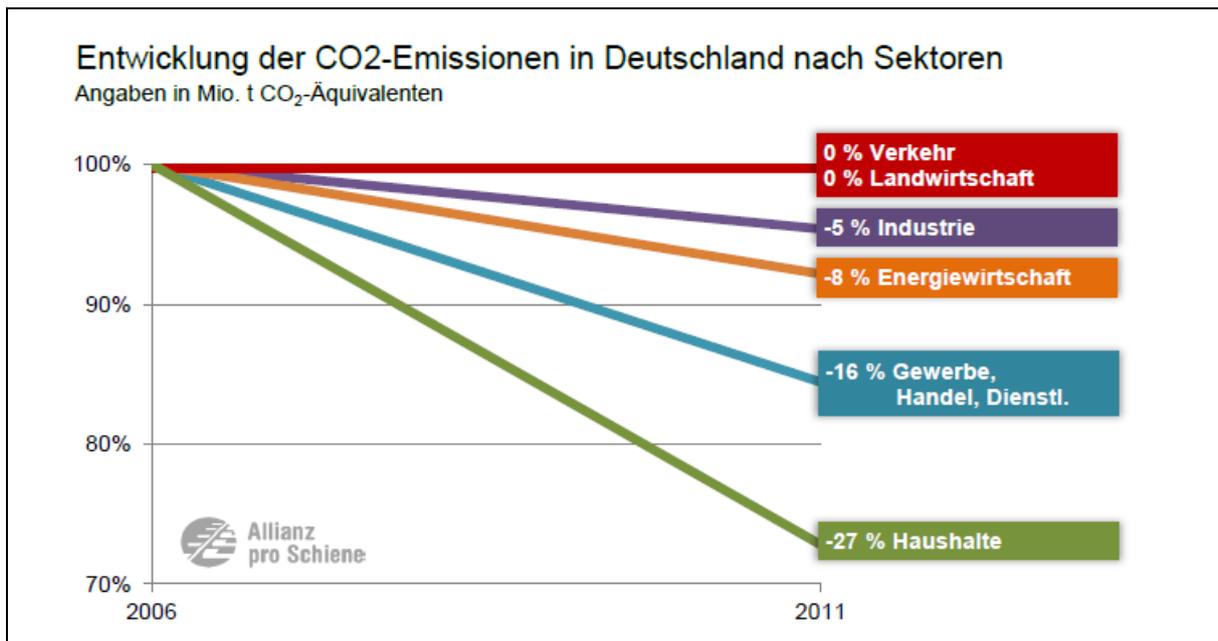


Abb.: Verursacher der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren

Quelle: BMU; EuK Sachsen; eigene Berechnung



Grafik: Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland

Quelle: Allianz pro Schiene auf Basis vom Umweltbundesamt, 2013

**Fazit: Generell ist ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zeitraum 1990 bis 2010 sowohl bundesweit als auch in Sachsen und Radebeul zu verzeichnen.**

**Trotzdem soll in Sachsen bis 2020 eine weitere CO<sub>2</sub>-Reduktion erfolgen: in den Bereichen GHD, private Haushalte und Verkehr soll bis 2020 - 25 % gegenüber 2006 CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden, im Bereich Industrie 21 %.**

**Im Zeitraum 2006 bis 2010 sind deutschlandweit signifikant die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Haushalte und GHD zurückgegangen.**

**Radebeul strebt trotz der vorzeitigen Erreichung der sächsischen Klimaschutzziele eine weitere Reduzierung des Energieverbrauchs und somit der CO<sub>2</sub>-Emissionen an.**

## 6 Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale/-ziele

<b>6.1</b>	<b>Ermittlung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale</b> .....	<b>80</b>
6.1.1	Gesamtschau Ausbaustand und Ausbaupotenzial Erneuerbarer Energien.....	81
6.1.2	Potenzial Gebäudebestand und Wärmeversorgung .....	83
<b>6.2</b>	<b>Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele</b> .....	<b>84</b>
6.2.1	Kommunale Einrichtungen .....	84
6.2.1.1	Energieeinsparziele Strom – Kommune.....	84
6.2.1.2	Energieeinsparziele Wärme .....	85
6.2.2	Private Haushalte .....	86
6.2.2.1	Energieeinsparziele Strom – Private Haushalte.....	86
6.2.2.2	Energieeinsparziele Wärme – Private Haushalte.....	86
6.2.3	Verkehr .....	87
6.2.3.1	Energieeinsparziele Verkehr .....	87
6.2.4	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen.....	88
6.2.4.1	Energieeinsparziele Strom – GHD .....	88
6.2.4.2	Energieeinsparziele Wärme - GHD .....	89
6.2.5	Industrie .....	90
6.2.5.1	Energieeinsparziele Strom - Industrie .....	90
6.2.5.2	Energieeinsparziele Wärme - Industrie .....	91
6.2.6	Gesamtschau .....	92

## 6.1 Ermittlung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale

Eine differenzierte Ermittlung der zukünftigen Energieeinsparungs- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale bei kommunalen und privaten Gebäuden in Radebeul kann unter Anwendung der in Kapitel 4 betrachteten theoretischen und tatsächlichen Potenziale erfolgen. Voraussetzung für die Ermittlung des wirtschaftlichen Potenzials ist in einem weiteren Schritt eine umfassende und tiefgehende Bestandsaufnahme, sowohl bei den kommunalen als auch bei den privaten Gebäuden. Wobei aber hervorzuheben ist, dass das tatsächliche und das wirtschaftlich real umsetzbare Potenzial nicht deckungsgleich sind, was sich speziell auf eine Projektion umsetzbarer Maßnahmen in die Zukunft auswirkt. Daher spielt eine konkrete wirtschaftliche Betrachtung eine bedeutende Rolle.

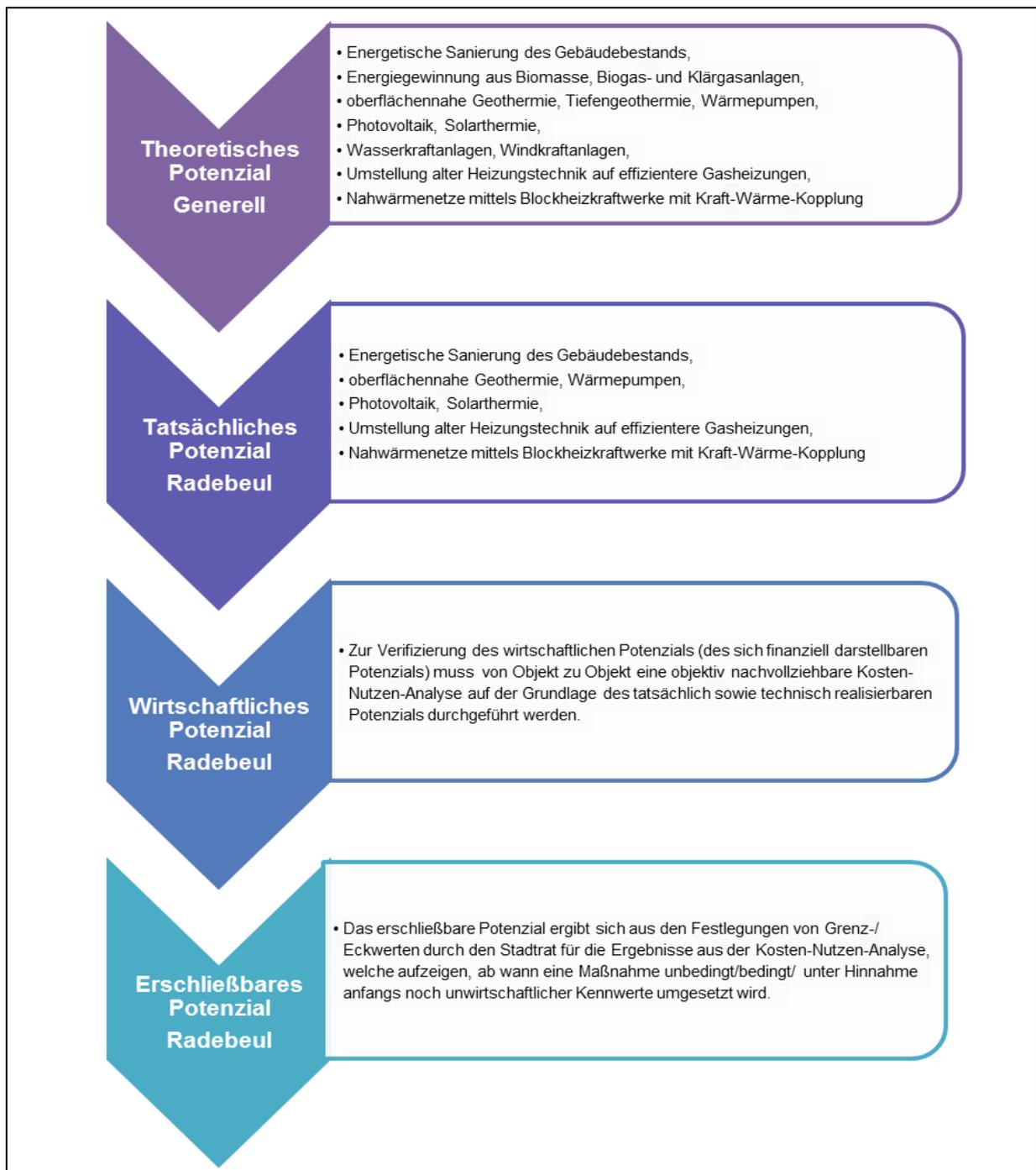


Abb.: Herleitung Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial Radebeul

Quelle: eigene Darstellung

**6.1.1 Gesamtschau Ausbaustand und Ausbaupotenzial Erneuerbarer Energien**

Die folgende Tabelle liefert auf der Grundlage des Kapitel 4 eine Übersicht über die in Radebeul vorhandenen Potenziale zu den erneuerbaren Energien.

Potenzial Erneuerbare Energien			
	Deutschland	Sachsen	Radebeul
<b>Biomasse/Biogas</b>			
Gesamtpotenzial	gesamte Landesfläche: 35,7 Mio. ha  landwirtschaftl. Nutzfläche: 16,9 Mio. ha	61,2 GWh (V <sub>k</sub> ) 5,15 Mio. t Biomasse zur Erzeugung von ca. 209 Mio. m <sup>3</sup> Biogas/ a = 87,2 PJ = bei ausschließlicher Nutzung im Strom u. Wärmebereich = 26% des sächs. Energieverbrauchs	Stand 2012: Anlagen: 2 Leistung: 279 kW Einspeisung: 645.791 kWh  Stellt kein weiteres Potenzial für Radebeul dar (siehe Kapitel 4.3.2.1)
Stand 2008	gesamt: 165,8 Mrd. kWh Strom: 27,2 Mrd. kWh Wärme: 101,9 Mrd. kWh Kraftstoff: 36,7 Mrd. kWh Fläche: 1,6 Mio. ha	24,3 GWh (V <sub>k</sub> ) genutzt wurden 2007 32,9 PJ stofflich o. energetisch = 9,9 % des sächs. Energieverbrauchs  genutzt wurde 2007 ein Biomassepotenzial von 11,3 PJ zur Erzeugung von Strom u. Wärme = 3,41 % des sächs. Energieverbrauchs  1.245 GWh/a 2010 (EuK 2011)	
Stand 2010			
Ziel 2020	gesamt: 315,9 Mrd. kWh Strom: 54,3 Mrd. kWh Wärme: 150,3 Mrd. kWh Kraftstoff: 111,3 Mrd. kWh Fläche: 3,7 Mio. ha	61,2 GWh (V <sub>k</sub> ) 1.800 GWh/a 2020 (EuK 2011)	
Geplanter Ausbau		36,9 GWh (V <sub>k</sub> ) 575 GWh (EuK 2011)	
<b>Geothermie</b>			
Gesamtpotenzial	k. A.	k. A.	Stand 2012: Anlagen: ca. 70 Leistung: k.A.  Weiteres Potenzial bei oberflächennaher Geothermie und Wärmepumpen in Radebeul vorhanden (siehe Kapitel 4.3.2.3)
Stand 2008	gesamt: 4,6 Mrd. kWh Strom: 0,0 Mrd. kWh Wärme: 4,6 Mrd. kWh Fläche: 129.200 ha	8.421 Anlagen 31.12.2010 102.700 kW Heizleistung 4.941 kW Kühlleistung	
Ziel 2020	gesamt: 45,9 Mrd. kWh Strom: 3,8 Mrd. kWh Wärme: 42,1 Mrd. kWh Fläche: 960.000 ha	k. A.	
Geplanter Ausbau	gesamt: 41,3 Mrd. kWh Strom: 3,8 Mrd. kWh Wärme: 37,5 Mrd. kWh	k. A.	

	Deutschland	Sachsen	Radebeul
<b>Solarenergie</b>			
Gesamtpotenzial	69,6 Mrd. kWh Geeignete Gebäudeflächen: 234.400 ha	5.745 GWh Dachflächen: 4.200 ha Fassadenfl.: 1.100 ha Freiflächen: 9.200 ha Gesamt: 14.500 ha = 0,8 % Landesfläche	<p>Stand 2012: Anlagen: ca. 141 Leistung: 981,8 kW Einspeisung: 791.076 kWh</p> <p>Weiteres Potenzial im Bereich Photovoltaik und Solarthermie in Radebeul vorhanden (siehe Solarpotenzialmodelle) (siehe Kapitel 4.3.2.4)</p>
Stand 2008	gesamt: 8,8 Mrd. kWh Strom: 4,4 Mrd. kWh Wärme: 4,1 Mrd. kWh Freifläche PV: 1.700 ha Gebäudefl. PV u. ST: 5.800 ha	PV Anlagen: 7.560 Stk. Inst. Leistung: 150.00 kWp Einspeisung: 100.000 MWh 400 GWh/a 2010 (EuK 2012)	
Ziel 2020	gesamt: 69,6 Mrd. kWh Strom: 39,5 Mrd. kWh Wärme: 30,1 Mrd. kWh Freifläche PV: 10.500 ha Gebäudefl. PV u. ST: 37.000 ha	1.700 GWh/a 2020 theoretisches Gesamtpotenzial: 72.000 PJ/a (EuK 2012)	
Geplanter Ausbau	gesamt: 60,8 Mrd. kWh	1.300 GWh 2010 (EuK 2012)	
<b>Wasserkraft</b>			
Gesamtpotenzial	k. A.	k. A.	Stellt kein Potenzial für Radebeul dar (siehe Kapitel 4.3.2.5)
Stand 2008	20,8 Mrd. kWh Anlagen bis 5 MW = 25 %	320 GWh/a 2010 (EuK 2012)	
Ziel 2020	31,9 Mrd. kWh Ausbau der Anlagen bis 5 MW	320 GWh/a 2020 (EuK 2012)	
Geplanter Ausbau		0 GWh (EuK 2012)	
<b>Windenergie</b>			
Gesamtpotenzial	37,0 Mrd. kWh See 112,1 Mrd. kWh Land	WEA Anzahl: 950 Nennl. 1.900 MW Ertr. 5.570 GWh	Stellt kein Potenzial für Radebeul dar (siehe Kapitel 4.3.2.6)
Stand 2008	0,0 Mrd. kWh See 40,6 Mrd. kWh Land 170.000 ha inkl. Abstandsflächen	WEA Anzahl: 804 Nennl. 897,2 MW Ertr.: 1.530 GWh 1.350 GWh/a 2010 (EuK 2012)	
Ziel 2020	37,0 Mrd. kWh See 112,1 Mrd. kWh Land 270.000 ha inkl. Abstandsflächen	WEA Anzahl 893 Nennl. 1.786 MW Ertr.: 4.043 GWh 3.500 GWh/a 2020 (EuK 2012)	
Geplanter Ausbau	37,0 Mrd. kWh See 71,5 Mrd. kWh Land	4.043 GWh Neuausweisung, Erweiterung, Repowering	
<b>Gesamt nach EuK 2012</b>			
Gesamtpotenzial	k. A.	k. A.	k. A.
Stand 2010	k. A.	3.315 GWh/a (EuK 2012)	k. A.
Ziel 2020	k. A.	7.320 GWh/a (EuK 2012)	k. A.
Geplanter Ausbau	k. A.	4.005 GWh (EuK 2012)	k. A.

Tabelle: Potenziale Erneuerbarer Energien

Quelle: Potenzialatlas Deutschland, EuK Sachsen 2012

### 6.1.2 Potenzial Gebäudebestand und Wärmeversorgung

Das Potenzial der Energieeinsparung- und CO<sub>2</sub>-Minderung wurde bereits in Kapitel 4.2.2 näher betrachtet. Zusammengefasst sind vor allem Potenziale in der Gebäudedämmung und der Umstellung der alten Heizungsanlagen auf effizientere Erdgasheizanlagen vorhanden. Angaben zu den Einsparpotenzialen hinsichtlich des Primärenergiebedarfs und somit bezüglich der Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei welchem Gebäudetyp mit welchen Maßnahmen erreicht werden können, vermittelt die Tabelle, ebenfalls in Kapitel 4.2.2 bzw. der Anhang 2.

Weil das konkrete Potenzial abhängig ist von mehreren Faktoren (Gebäudetyp, Baujahr, Energieverbrauch, etc.) soll hier ein Beispiel angebracht werden, welche Auswirkungen die einzelnen Energieeffizienzmaßnahmen haben können.								
<b>Gebäudedaten:</b> einseitig angebaut von ca. 1900, 4 Vollgeschosse und ausgebautes Dachgeschoss, 5 Wohneinheiten, ca. 600 m <sup>2</sup> Wohnfläche, Gasetagenheizungen, unsaniert								
<b>Energiekennwerte:</b> ca. 220 – 310 kWh/(m <sup>2</sup> a) Primärenergiebedarf								
Nr.	Maßnahmen	verbleibender jährlicher Primärenergiebedarf	jährliche Primärenergieeinsparung	jährliche Energiekosten	jährliche Energiekosteneinsparung	Investitionskosten (Schätzkosten)	Verbleibende jährliche CO <sub>2</sub> -Emissionen	Jährliche CO <sub>2</sub> -Minderung
		kWh/a	in %	EUR/a	EUR/a	EUR	kg/a	kg/a
1	Ist-Zustand	145.200	0,0	10.164	0	0	33.106	0
2	Dämmung Außenwand, Nord, West, Ost, d = 140 mm, WLG 035	113.256	22,0	7.928	2.236	35.000	25.822	7.284
3	Dämmung Außenwand, Süd, Innendämmung d=80mm, WLG 045	138.085	4,9	9.665	499	8.600	31.483	1.623
4	Dämmung Kellerdecke, d= 110mm, WLG 035	141.715	2,4	9.920	244	5.800	32.311	795
5	Dämmung oberste Geschossdecke, d= 240mm, WLG 035	140.699	3,1	9.849	315	6.000	32.079	1.027
6	Dämmung Dachfläche, d= 200mm, WLG 035	140.118	3,5	9.808	356	6.100	31.947	1.159
7	Erneuerung der Fenster	138.811	4,4	9.716	448	48.500	31.649	1.457
8	Neue zentrale Heizung, Brennwertkessel + therm. Solaranlage	91.912	36,7	6.434	3.730	36.000	20.956	12.150
9	Variante-1, deutlicher verbesserter Standard Summe der Maßnahmen 2 - 8	45.447	68,7	3.181	6.983	146.000	10.362	22.744
10	Neue zentrale Heizung, Fernwärme	92.928	36,0	10.222	- 58	12.000	22.024	11.082
11	Variante-2, Summe Maßnahmen 3, 6,7, 10	70.277	51,6	7.730	2.434	66.609	16.656	16.450
Die Berechnung der Energiekosten erfolgte mit 0,07 Euro für Gas und 0,11 Euro für Fernwärme. Die Investitionskosten sind Schätzkosten. Die Umrechnung der Energiemengen der verschiedenen Brennstoffarten erfolgte mit den Primärenergiefaktoren 1,1 für Gas und 0,7 für Fernwärme. Die CO <sub>2</sub> - Emissionen wurden mit 0,228 g/kWh für Gas und 0,237 g/kWh für Fernwärme berechnet.								
Aus dem Vergleich der Variante 1 und der Variante 2 kann man ablesen, das bei Variante 2 mit der Umstellung der Heizung auf Fernwärme mit um 45 % geringeren Investitionskosten schon eine Primärenergieeinsparung von 51,2 % zu erreichen ist. Bei Variante 1 ist mit um 45 % höheren Investitionskosten insgesamt eine Primärenergieeinsparung um 68,7 % zu erreichen, welche aber auch eine jährlich um 239 % höhere Energiekosteneinsparung mit sich bringt gegenüber Variante 2.								

Tabelle: Beispieltabelle Energieeffizienzmaßnahmen Gründerzeitgebäude

Quelle: Leitfaden „Energetische Sanierung von Gründerzeitgebäuden in Frankfurt

## 6.2 Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele

Die Ermittlung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele erfolgte auf der Grundlage der Datenerhebung für den Energieverbrauch und den dadurch verursachten CO<sub>2</sub>-Ausstoß der verschiedenen Sektoren mittels der Zuhilfenahme anerkannter nationaler Kennziffern, wie sie von verschiedenen Instituten (z.B. Wuppertal Institut) bundesweit ermittelt wurden sowie durch eigene Berechnungen.

Zur Ermittlung der Energieeinsparungs- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele von Radebeul wurde die EU-Effizienzrichtlinie (2012/27/EU) gewählt, die eine mittlere Verringerung des Energieverbrauchs in allen Sektoren um 1,5 % pro Jahr vorschreibt. Diese 1,5 % wurden als Orientierungswert für die zukünftige Energieeinsparung in den betrachteten Sektoren kommunale Einrichtungen, private Haushalte, Gewerbe (GHD = Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) und Industrie herangezogen. Grundlage für die ermittelten Werte waren die Energieverbrauchszahlen aus dem Jahr 2012.

Die Entwicklung der Energiepreise, welche ständig starken Schwankungen unterworfen sind und nach dem Beschluss der Bundesregierung zum Atomausstieg speziell in Deutschland einem starken Preisdruck unterliegen, sind für die Zukunft ein schwer kalkulierbarer Faktor. Daher wurde hier ein überschaubarer Zeithorizont von 10 Jahren gewählt, in welchem für die ersten drei Jahre bei kommunalen Maßnahmen die reale Umsetzbarkeit schon aus der mittelfristigen Finanzplanung entnommen werden kann.

### 6.2.1 Kommunale Einrichtungen

#### 6.2.1.1 Energieeinsparziele Strom – Kommune

Die Ermittlung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele für die kommunalen Objekte in den betrachteten Bereichen Strom und Wärme wurde bis 2022, also für die nächsten zehn Jahre, unter der Verwendung von anerkannten bundesdeutschen Durchschnittszahlen und der Anwendung der 1,5 %-Regelung der EU-Effizienzrichtlinie vorgenommen.

Energieeinsparziele Strom – Kommune (Berechnungsgrundlage Verbrauch 2012)				
Priorität	Art	Einsparziele Strom innerhalb von 10 Jahren in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung innerhalb von 10 Jahren in t	Einsparziele Strom in %
1.	Beleuchtung	93	0*	9,1
2.	Information, Kommunikation	39	0*	4,9
3.	Elektrische Anwendung im Wärme- Kältebereich			
4.	Geräte / Antriebe			
	<b>Gesamt</b>	<b>132</b>	<b>0*</b>	<b>14</b>

Tabelle: Einsparziele Strom Kommune

Quelle: eigene Berechnung

\* Da für die kommunalen Einrichtungen Ökostrom (d.h. CO<sub>2</sub>=0) bezogen wird, ist hier keine Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz mehr möglich

Im Sektor kommunale Einrichtungen ist auf der Grundlage der Zahlen der Stadtwerke Elbtal beim Stromverbrauch die größte Einsparung bei der Straßenbeleuchtung erzielbar.

Doch auch in dem Bereich Information und Kommunikation, welcher die Büroausstattung umfasst, ist eine finanziell nachhaltige Energieeinsparung erzielbar durch den Einsatz intelligenter, Strom sparender Geräte und Technik.

### 6.2.1.2 Energieeinsparziele Wärme

Bei der Berechnung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele bei der Wärme für den Sektor kommunale Einrichtungen wurden anerkannte bundesdeutsche Durchschnittszahlen und die 1,5 %-Regelung der EU-Effizienzrichtlinie ausgehend von den Verbrauchszahlen im Jahr 2011 angewandt.

<b>Energieeinsparziele Wärme – Kommune (Berechnungsgrundlage Verbrauch 2011)</b>				
<b>Priorität</b>	<b>Art</b>	<b>Einsparziele Wärme innerhalb von 10 Jahren in MWh</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Minderung innerhalb von 10 Jahren in t</b>	<b>Einsparziele Wärme in %</b>
1.	Raumwärme	1.331	303	11,9
2.	Warmwasser	12	3	2,1
	<b>Gesamt</b>	<b>1.343</b>	<b>306</b>	<b>14</b>

Tabelle: Einsparziele Wärme Kommune

Quelle: eigene Berechnung

Beim Wärmeverbrauch im Sektor kommunale Einrichtungen ist, wie aus der Tabelle ablesbar und vom Bedarf her verständlich, die größte Einsparung bei der Raumwärme erzielbar. Da auch diese Erkenntnis der Stadtverwaltung schon lange bekannt ist, wurde bereits für viele kommunale Objekte eine zentrale Wärmeversorgung gewählt, welche eine effizientere Wärmeversorgung der einzelnen Objekte gewährleistet. Weiterhin wurde bei kommunalen Objekten, bei welchen im Betrachtungszeitraum eine umfassende Sanierung vorgenommen wurde, auch eine zeitgemäße energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle vorgenommen. Zusammen mit einer effizienten Wärmeversorgung führte dies zu einem sofort messbaren geringeren Energieverbrauch und somit auch zu finanziell spürbar geringeren Energiekosten.

## 6.2.2 Private Haushalte

### 6.2.2.1 Energieeinsparziele Strom – Private Haushalte

Bei der Berechnung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele beim Strom für den Sektor Private Haushalte in Radebeul wurden, wie bereits auch bei den kommunalen Einrichtungen, anerkannte bundesdeutsche Durchschnittszahlen und die 1,5 %-Regelung der EU-Effizienzrichtlinie ausgehend von den Verbrauchszahlen im Jahr 2012 angewandt.

Energieeinsparziele Strom – Private Haushalte (Berechnungsgrundlage Verbrauch 2012)				
Priorität	Art	Einsparziele Strom innerhalb von 10 Jahren in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung innerhalb von 10 Jahren in t	Einsparziele Strom in %
1.	Haushaltsgeräte - Küche	2.608	1.431	9
2.	Haushaltsgeräte - Wäsche			
3.	Haushaltsgeräte - allgemein			
4.	Beleuchtung	840	461	5
5.	Audio / Video			
6.	Computer			
	<b>Gesamt</b>	<b>3.448</b>	<b>1.892</b>	<b>14</b>

Tabelle: Einsparziele Strom Private Haushalte

Quelle: eigene Berechnung

Deutlich ist in der Tabelle herauszulesen, dass die größten Einsparpotenziale beim Strom in den privaten Haushalten bei den Haushaltsgeräten zu erzielen sind. Spürbar kann der Verbrauch durch die Nutzung neuer energiesparender Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Wäschetrockner gesenkt werden. Auch die Umstellung der Beleuchtung auf Energiesparlampen und die Verwendung von abschaltbaren Stromleisten trägt wesentlich zur Stromeinsparung bei.

Hieraus ergibt sich zusätzlich zur Reduzierung des Stromverbrauchs ein weiterer Ansatzpunkt zur Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes: Indem der für den privaten Stromverbrauch benötigte Strom mit erneuerbaren Energien erzeugt wird, welche keinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Erzeugung verursachen oder deren CO<sub>2</sub>-Ausstoß als klimaneutral eingestuft wird.

### 6.2.2.2 Energieeinsparziele Wärme – Private Haushalte

Bei der Berechnung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele bei der Wärme für den Sektor Private Haushalte in Radebeul wurden, wie bereits bei den kommunalen Einrichtungen, anerkannte bundesdeutsche Durchschnittszahlen und die 1,5 %-Regelung der EU-Effizienzrichtlinie ausgehend von den Verbrauchszahlen im Jahr 2012 angewandt.

<b>Energieeinsparziele Wärme – Private Haushalte (Berechnungsgrundlage Verbrauch 2012)</b>				
<b>Priorität</b>	<b>Art</b>	<b>Einsparziele Wärme innerhalb von 10 Jahren in MWh</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Minderung innerhalb von 10 Jahren in t</b>	<b>Einsparziele Wärme in %</b>
1.	Raumwärme	22.469	5.123	11,9
2.	Warmwasser	667	152	2,1
	<b>Gesamt</b>	<b>23.136</b>	<b>5.275</b>	<b>14</b>

Tabelle: Einsparziele Wärme Private Haushalte

Quelle: eigene Berechnung

Im Sektor Private Haushalte ist beim Wärmeverbrauch, wie aus der Tabelle ablesbar und vom Bedarf her ebenfalls verständlich, die größte Einsparung bei der Raumwärme erzielbar. Hierzu tragen alle Maßnahmen bei, welche in erster Linie den Wärmebedarf wesentlich reduzieren (Dämmung des Gebäudes) und die Wärmeerzeugung nachhaltig effizient und umweltfreundlich gestalten (moderne Heizungsanlage, umweltfreundliche Energieträger).

Da der CO<sub>2</sub>-Ausstoß nicht nur von der Menge des eingesetzten Energieträgers zur Wärmeerzeugung bestimmt wird, sondern auch maßgeblich davon, welcher Energieträger eingesetzt wird, ergeben sich neben der Energieeinsparung zusätzliche Potenziale bei der Wärmeerzeugung zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. So könnten private Haushalte im Ein- und Zweifamilienhausbereich ohne Fernwärmeanschluss den gesamten Wärmebedarf mit dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen decken, was sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirken würde. Doch an erster Stelle zur Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes stehen immer alle Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmeverbrauchs wie im vorhergehenden Abschnitt dargelegt.

### 6.2.3 Verkehr

#### 6.2.3.1 Energieeinsparziele Verkehr

Im Sektor Verkehr wurden für die Stadt Radebeul die Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele ebenfalls wie bei den anderen Sektoren unter der Verwendung von anerkannten bundesdeutschen Durchschnittszahlen und unter Verwendung der 1,5 %-Regelung der EU-Effizienzrichtlinie ermittelt, wobei von den mit ECORegion ermittelten Energieverbrauchszahlen für das Jahr 2012 ausgegangen wurde.

<b>Energieeinsparziele Verkehr – Radebeul gesamt (Berechnungsgrundlage Verbrauch 2012)</b>				
<b>Priorität</b>	<b>Art</b>	<b>Einsparziele Verkehr innerhalb von 10 Jahren in MWh</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Minderung innerhalb von 10 Jahren in t</b>	<b>Einsparziele Verkehr in %</b>
1.	Benzin	7.699	1.994	6,44
2.	Diesel	10.174	2.706	7,66
	<b>Gesamt</b>	<b>17.873</b>	<b>4.700</b>	<b>14</b>

Tabelle: Einsparziele Verkehr

Quelle: eigene Berechnung

Aus der Tabelle lässt sich ableiten, dass die größten Energieeinspareffekte mit der Verlagerung des Verkehrs vom PKW auf den ÖPNV und den Fahrradverkehr zu erzielen sind. Hier hat die Stadt Radebeul bei der Herstellung der Rahmenbedingungen zur Verlagerung des Verkehrs auf den ÖPNV in

den vergangenen Jahren schon nachhaltige Zeichen gesetzt. Die Attraktivierung des ÖPNV-Angebotes an sich ist erst einmal Aufgabe der zuständigen Träger und kann durch die Stadtverwaltung Radebeul weiterhin nur durch die Herstellung der in ihrer Hoheit realisierbaren Rahmenbedingungen unterstützt werden und eine Vorbildfunktion einnehmen (beispielsweise mit einem Jobticket für städtische Mitarbeiter).

Wie aus der Tabelle zu erkennen ist, kann mit der Reduzierung des Verbrauchs an Diesel der größere CO<sub>2</sub>-Minderungseffekt im Vergleich zum Benzin erreicht werden. Da gerade Dieselfahrzeuge im Stadtverkehr gegenüber den Benzinern mehr Schadstoffe ausstoßen, kann mit der Verlagerung von Pendlern, welche ein Dieselfahrzeug fahren, hin zum ÖPNV ein noch wirksamerer Umwelt- und Klimaschutz realisiert werden.

Bei der Verlagerung des Verkehrs auf den Fahrradverkehr hat die Stadt viel mehr Gestaltungsmöglichkeiten, als nur die baulichen Voraussetzungen mit der Errichtung von Radwegen zu schaffen. Gesamtstädtisch können sichere Fahrradabstellmöglichkeiten an öffentlichen Gebäuden der Stadt sowie verkehrsberuhigte Zonen wesentlich zur Attraktivität der Fahrradnutzung in der Stadt beitragen.

Die Stadtverwaltung hat weitere Maßnahmen für den Bereich Verkehr festgelegt (siehe Maßnahmenkatalog, Kapitel 8.3)

## 6.2.4 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

### 6.2.4.1 Energieeinsparziele Strom – GHD

Wie auch im Sektor Private Haushalte so wurden auch im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Stadt Radebeul die Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele unter der Verwendung von anerkannten bundesdeutschen Durchschnittszahlen und unter der Anwendung der 1,5 %-Regelung der EU-Effizienzrichtlinie ermittelt.

Energieeinsparziele Strom – GHD (Berechnungsgrundlage Verbrauch 2012)				
Priorität	Art	Einsparziele Strom innerhalb von 10 Jahren in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung innerhalb von 10 Jahren in t	Einsparziele Strom in %
1.	Maschinen - Kraft	591	324	7
2.	Maschinen - Prozess- und Klimakälte			
3.	Licht	584	321	7
4.	Bürogeräte			
	<b>Gesamt</b>	<b>1.175</b>	<b>645</b>	<b>14</b>

Tabelle: Einsparziele Strom GHD

Quelle: eigene Berechnung

Im Sektor GHD ist beim Stromverbrauch, wie aus der Tabelle ablesbar, an erster Stelle die größte Einsparung bei den Maschinen und an zweiter Stelle bei der Beleuchtung zu erzielen. Da bei den Unternehmen der Faktor Energiebedarf von Maschinen einer ständigen Kontrolle unterworfen ist, wurden bereits viele Maßnahmen ergriffen, um den Energieverbrauch im Produktionsprozess zu reduzieren. Diese Maßnahmen haben schon zu einem finanziell spürbar geringeren Energieverbrauch je hergestelltem Produkt geführt. In den Bereichen Beleuchtung und Bürogeräte sind finanziell

nachhaltige Energieeinsparungen durch den Einsatz intelligenter Strom sparender Geräte und Technik zu erzielen.

Da der CO<sub>2</sub>-Ausstoß aber nicht nur von der verbrauchten Strommenge bestimmt wird, sondern auch davon wie der Strommix sich zusammensetzt, ergeben sich neben der Energieeinsparung auch noch zusätzliche Potenziale bei der Stromerzeugung zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. So könnten die Betriebe im Bereich GHD den gesamten Strombedarf mit Ökostrom decken, was sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirken würde aber zugleich höhere Stromkosten verursacht. Eine Alternative hierzu ist die Nutzung von geeigneten Dachflächen (Ausrichtung, Bauzustand, Statik, Lage) für Photovoltaik für die Stromgewinnung zur Eigennutzung und die Einspeisung in das Stromnetz, was bei der Bilanzierung ebenfalls zu einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes führen würde.

#### 6.2.4.2 Energieeinsparziele Wärme - GHD

Bei der Berechnung der Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele bei der Wärme für den Sektor GHD in Radebeul wurden, wie bereits auch bei den vorhergehenden Sektoren, anerkannte bundesdeutsche Durchschnittszahlen und die 1,5 %-Regelung der EU-Effizienzrichtlinie ausgehend von den Verbrauchszahlen im Jahr 2012 angewandt.

Energieeinsparziele Wärme – GHD (Berechnungsgrundlage Verbrauch 2012)				
Priorität	Art	Einsparziele Wärme innerhalb von 10 Jahren in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung innerhalb von 10 Jahren in t	Einsparziele Wärme in %
1.	Raumwärme	1.585	361	11,2
2.	Prozesswärme	91	21	2,8
	<b>Gesamt</b>	<b>1.676</b>	<b>382</b>	<b>14</b>

Tabelle: Einsparziele Wärme GHD

Quelle: eigene Berechnung

Im Sektor GHD ist entsprechend der Struktur der Radebeuler Betriebe beim Wärmeverbrauch, wie aus der Tabelle ablesbar und vom Bedarf her auch verständlich, die größte Einsparung bei der Raumwärme erzielbar. Diese Tatsache ist den Unternehmen zwar bekannt, doch da eine Amortisation der Investitionen für einen messbar geringeren Energiebedarf, der sich auch finanziell niederschlägt, erst über einen längeren Zeithorizont erzielbar ist, wurden und werden bisher zum größten Teil nur gesetzliche Mindestanforderungen zur Energieeinsparung bei der Raumwärme realisiert. Dies könnte sich in Zukunft ändern, sofern sich die Zahl der Arbeitsplätze im Bereich Biotechnologie weiter erhöhen wird, wo die Gebäudekubatur und die Gebäudetechnik ganz andere Parameter aufweisen für die Rahmenbedingungen des Produktionsprozesses und der Produktkosten als in den klassischen produzierenden Gewerbebetrieben in Radebeul, wie z. B. in der Lebensmittelbranche.

Für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß gilt wie auch bei den anderen Sektoren, dass er nicht nur von der Menge des eingesetzten Energieträgers zur Wärmeerzeugung bestimmt wird, sondern auch maßgeblich davon, welcher Energieträger eingesetzt wird. Somit ergeben sich auch beim Sektor GHD neben der Energieeinsparung noch zusätzliche Potenziale bei der Wärmeerzeugung zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. So könnten die Betriebe den gesamten Wärmebedarf mit dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen decken, was sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirken würde aber zugleich bei der Umrüstung der Heizungsanlagen sehr hohe einmalige Kosten verursachen würde, welche für die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe negativ und somit nicht finanziell darstellbar wäre. Eine Alternative hierzu ist wie auch bei dem Sektor kommunale Einrichtungen die für jedes Gebäude derzeit am besten bautechnisch realisierbare und finanziell darstellbare Maßnahme der energetischen

Sanierung, wozu alle Maßnahmen zur Ertüchtigung der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik gehören, was letztlich bei der Bilanzierung ebenfalls zu einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes führen würde.

## 6.2.5 Industrie

Wie auch im Sektor Gewerbe so wurden auch im Sektor Industrie für die Stadt Radebeul die Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele unter der Verwendung von anerkannten bundesdeutschen Durchschnittszahlen und unter Verwendung der 1,5 %-Regelung der EU-Effizienzrichtlinie ermittelt.

### 6.2.5.1 Energieeinsparziele Strom - Industrie

Energieeinsparziele Strom – Industrie (Berechnungsgrundlage Verbrauch 2012)				
Priorität		Einsparziele Strom innerhalb von 10 Jahren in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung innerhalb von 10 Jahren in t	Einsparziele Strom in %
1.	Maschinen - Elektromotoren	4.833	2.653	7
2.	Maschinen - Prozess- und Klimakälte			
3.	Licht	616	338	7
4.	Bürogeräte			
<b>Art</b>	<b>Gesamt</b>	<b>5.449</b>	<b>2.991</b>	<b>14</b>

Tabelle: Einsparziele Strom Industrie

Quelle: eigene Berechnung

Im Sektor Industrie ist beim Stromverbrauch, wie aus der Tabelle ablesbar, an erster Stelle die größte Einsparung bei den Maschinen und an zweiter Stelle bei der Beleuchtung zu erzielen. Da bei den Unternehmen, wie bereits schon beim Sektor GHD erwähnt, der Faktor Energiebedarf von Maschinen einer ständigen Kontrolle unterworfen ist, wurden bereits viele Maßnahmen ergriffen, um den Energieverbrauch im Produktionsprozess zu reduzieren. Doch auch in den Bereichen Beleuchtung und Bürogeräte sind finanziell nachhaltige Energieeinsparungen durch den Einsatz intelligenter Strom sparender Geräte und Technik zu erzielen.

Da der CO<sub>2</sub>-Ausstoß aber nicht nur wie bereits erwähnt von der verbrauchten Strommenge bestimmt wird, sondern auch davon wie der Strommix sich zusammensetzt, ergeben sich neben der Energieeinsparung auch noch zusätzliche Potenziale bei der Stromerzeugung zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. So könnten die Industriebetriebe den gesamten Strombedarf mit Ökostrom decken, was sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirken würde aber zugleich höhere Stromkosten verursachen würde. Eine Alternative hierzu ist wie beim Sektor GHD die Nutzung von für Sonnenenergie geeigneter Dachflächen (Ausrichtung, Bauzustand, Statik, Lage) zur Stromgewinnung mittels Photovoltaik für den Eigenbedarf und die Einspeisung in das Stromnetz, was bei der Bilanzierung ebenfalls zu einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes führen würde.

### 6.2.5.2 Energieeinsparziele Wärme - Industrie

Bei der Berechnung der Energieeinsparungs- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale bei der Wärme für den Sektor Industrie in Radebeul wurden, wie bereits auch bei den vorhergehenden Sektoren, anerkannte bundesdeutsche Durchschnittszahlen und die 1,5 %-Regelung der EU-Effizienzrichtlinie ausgehend von den Verbrauchszahlen im Jahr 2012 angewandt.

Energieeinsparziele Wärme – Industrie (Berechnungsgrundlage Verbrauch 2012)				
Priorität	Art	Einsparziele Wärme innerhalb von 10 Jahren in MWh	CO <sub>2</sub> -Minderung innerhalb von 10 Jahren in t	Einsparziele Wärme in %
1.	Prozesswärme	4.808	1.096	11,9
2.	Raumwärme	171	39	2,1
	<b>Gesamt</b>	<b>4.979</b>	<b>1.135</b>	<b>14</b>

Tabelle: Einsparziele Wärme Industrie

Quelle: eigene Berechnung

Im Sektor Industrie ist wie aus der Tabelle ablesbar und vom Bedarf her verständlich die größte Einsparung bei der Prozesswärme erzielbar. Da der Energieverbrauch bei der Prozesswärme einer ständigen Kontrolle zwecks Optimierung und Effizienzsteigerung unterliegt, wurden hier generell schon viele Maßnahmen zur Energieeinsparung realisiert. Beim Energieverbrauch für die Raumwärme verhält es sich jedoch anders. Den Unternehmen ist zwar bekannt, dass Investitionen zu einer Reduzierung des dortigen Energieverbrauchs führen. Aber eine Amortisation der Investitionen für einen messbar geringeren Energiebedarf, der sich auch finanziell spürbar positiv auswirken würde, ist erst über einen längeren Zeithorizont erzielbar. So wurden und werden bisher zum größten Teil nur unbedingt gesetzlich erforderliche Maßnahmen zur Energieeinsparung bei der Raumwärme realisiert.

Für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß gilt wie auch bei den anderen Sektoren, dass er nicht nur von der Menge des eingesetzten Energieträgers zur Wärmeerzeugung bestimmt wird, sondern auch maßgeblich davon, welcher Energieträger eingesetzt wird. Somit ergeben sich auch beim Sektor Industrie neben der Energieeinsparung noch zusätzliche Potenziale bei der Wärmeerzeugung zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. So könnten die Industriebetriebe den gesamten Wärmebedarf mit dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen decken, was sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirken würde aber zugleich bei der Umrüstung der Heizungsanlagen sehr hohe einmalige Kosten verursachen würde, welche für die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe negativ und somit nicht finanziell darstellbar wäre. Eine Alternative hierzu ist wie auch bei dem Sektor kommunale Einrichtungen die für jedes Gebäude derzeit am besten bautechnisch realisierbare und finanziell darstellbare Maßnahme der energetischen Sanierung, wozu alle Maßnahmen zur Ertüchtigung der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik gehören, was letztlich bei der Bilanzierung ebenfalls zu einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes führen würde.

## 6.2.6 Gesamtschau

Die in den Sektoren kommunale Einrichtungen, Private Haushalte, Verkehr, GHD und Industrie ermittelten Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele ergeben in Summe das Gesamtenergieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziel der Stadt Radebeul innerhalb von 10 Jahren bezogen auf den Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Jahres 2012. Die Ziele sind in den beiden folgenden Tabellen dargestellt.

### Gesamtenergieeinsparungsziel – Stadt Radebeul

(berechnet entsprechend Energieeffizienzrichtlinie mit 1,5% je Jahr = über 10 Jahre 14%)

(Berechnungsgrundlage Energieverbrauch 2012)

Sektor	Strom in MWh	Wärme in MWh
Kommune	132	1.343
Private Haushalte	3.448	23.136
Gewerbe	1.175	1.676
Industrie	5.449	4.979
<b>Summen</b>	<b>10.204</b>	<b>31.131</b>
<b>Gesamt in MWh</b>	<b>41.335</b>	
Verkehr in MWh	17.873	
<b>Insgesamt in MWh</b>	<b>59.208</b>	

Tabelle: Gesamtenergieeinsparpotenziale

Quelle: eigene Berechnungen

### Gesamt CO<sub>2</sub>-Minderungsziel – Stadt Radebeul

(Berechnungsgrundlage CO<sub>2</sub>-Ausstoß 2012)

Sektor	Strom in t	Wärme in t
Kommune	0	306
Private Haushalte	1.892	5.275
Gewerbe	645	382
Industrie	2.991	1.135
<b>Summen</b>	<b>5.528</b>	<b>7.098</b>
<b>Gesamt in t</b>	<b>12.626</b>	
Verkehr in t	4.700	
<b>Insgesamt in t</b>	<b>17.326</b>	

Tabelle: Gesamt CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale

Quelle: eigene Berechnungen

## **7 Leitbild**

<b>7.1</b>	<b>Leitlinien Energie.....</b>	<b>93</b>
<b>7.2</b>	<b>Leitlinien Klima .....</b>	<b>95</b>
<b>7.3</b>	<b>Handlungsfelder .....</b>	<b>96</b>
7.3.1	Stadtverwaltung.....	96
7.3.2	Private Haushalte .....	96
7.3.3	GHD und Industrie .....	96
7.3.4	Verkehr .....	96

## 7.1 Leitlinien Energie

Der Schutz des Klimas und die Umsetzung der Energiewende hin zu einer verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien und zu mehr Energieeffizienz sind Kernelemente der deutschen Umweltpolitik. Um die ehrgeizigen gesamtdeutschen Ziele zu erreichen, müssen auch die Kommunen weiterhin ihren eigenständigen Beitrag zum Erfolg beitragen.

Die Stadt Radebeul hat dabei den Anspruch, die Ziele:

- Wirtschaftlich nachhaltige Energieeffizienz,
- Denkmalschutz und
- Entscheidungsfreiheit des Investors/Eigentümers

miteinander zu vereinbaren.

### 1. Energieverbrauch

Die Energieeffizienzrichtlinie EnEff-RL 2012/27/EU hat ehrgeizige Ziele zur Energieeinsparung für die Mitgliedstaaten aufgestellt: Danach müssen 1,5 % Energie p. a. eingespart werden, basierend auf dem Ø-Absatz an Endkunden 2010/11/12 betreffend die Energieträger Strom + Gas + Wärme + Öl + Holz + Pellets. Die Einsparungen können als Primär- oder Endenergieverbrauch umgesetzt werden. Dabei ist die Einbeziehung des Verkehrssektors möglich. Das Einsparziel kann um 25 % durch z.B. Anrechnung von Early Actions reduziert werden. Dennoch sind sowohl auf das Stadtgebiet von Radebeul als auch auf die juristische Person Stadt Radebeul bezogen weitere Beiträge zur Reduzierung des Energieverbrauchs und zur Erhöhung der Energieeffizienz erforderlich.

Für realistische Vorgaben und Ziele ist es zum einen erforderlich, die Besonderheiten der wirtschaftlichen und demografischen Entwicklung im Stadtgebiet zu berücksichtigen. Zudem sollten sämtliche Maßnahmen stets auch unter betriebs- und volkswirtschaftlichen Aspekten betrachtet werden, d.h. eine Maßnahme sollte nur dann umgesetzt werden, wenn sie sich auch ohne staatliche Förderung in realistischen Zeiträumen rechnet und zudem die volkswirtschaftliche Gesamtenergiebilanz der Maßnahme nachhaltig positiv ist.

Der Energieverbrauch der Stadt Radebeul als juristische Person soll kontinuierlich weiter gesenkt werden. Vorrang vor losgelösten energetischen Einzelmaßnahmen sollte die besondere Berücksichtigung energetischer Aspekte bei ohnehin anstehenden Sanierungsvorhaben haben. Erfahrungsgemäß lässt sich durch die Berücksichtigung von „Sowieso-Kosten“ der wirtschaftliche Nutzen energetischer Maßnahmen deutlich steigern.

### 2. Energieeffizienz (entsprechend Art. 2 EnEff-RL 2012/27/EU)

Unter Energieeffizienz ist das Verhältnis von Ertrag an Leistung, Dienstleistungen, Waren oder Energie zu Energieeinsatz zu verstehen. Die Energieeffizienz kann daher zum einen durch Senkung des Energieeinsatzes bei konstantem Ertrag an Leistung, Dienstleistung, Waren oder Energie gesteigert werden oder bei konstantem Energieeinsatz durch eine Erhöhung des Ertrages an Leistung, Dienstleistung, Waren oder Energie.

Eine Energieeffizienzverbesserung kann durch technische, verhaltensbezogene und/oder wirtschaftliche Änderungen erreicht werden.

Die Stadt Radebeul als juristische Person wird für ihren Einflussbereich derartige Maßnahmen kontinuierlich hinsichtlich ihrer technischen und administrativen Umsetzbarkeit sowie ihrer finanziellen

und wirtschaftlichen Realisierbarkeit überprüfen. Ziel dieser Überprüfung ist ein langfristiges und verbindliches Maßnahmenkonzept, welches in der Haushaltsplanung der Stadt eingebunden ist.

Sollten sich Möglichkeiten einer dezentralen Energieversorgung durch den Aufbau von Blockheizkraftwerken zur Erzeugung von Strom und Wärme ergeben, sollten diese aktiv in der Stadt genutzt werden.

Die Energiestrategie der Stadt Radebeul bezieht die Stadtwerke, die Bürger und das örtliche Handwerk mit ein, denn der private Gasverbrauch trägt in Radebeul aufgrund eines fehlenden Fernwärmenetzes einen Hauptanteil des Verbrauchs und damit des Einsparpotentials. Hierfür werden die Förderprogramme der Stadtwerke zur Umstellung auf moderne Heiztechnik und die Energieberatung durch die Schornsteinfegermeister genutzt. So bleibt die Wertschöpfung in der Stadt Radebeul.

### **3. Strom aus erneuerbaren Energien**

Die Stadt Radebeul wird weiterhin ihre kommunalen Gebäude und die Straßenbeleuchtung mit Strom aus erneuerbaren Energien (z. B. Wasserkraft aus Österreich und Norwegen) versorgen.

Andere Akteure in der Stadt (wie Private, Gewerbe, Wohnungsunternehmen, etc.) können eigenständig die Erzeugung und Nutzung von dezentraler Energie verfolgen.

### **4. Bewahrung des durch Denkmalschutz gekennzeichneten Charakters der Stadt**

Die historisch bedeutsamen und unter Denkmalschutz stehenden Gebäude und Gebäudeensemble sollen unter Verwendung von Maßnahmen der Erneuerbaren Energien und Energieeffizienz ihren besonderen Charakter erhalten.

### **5. Bewahrung des Naturraumes Elbtal**

Die Verwendung und Nutzung von erneuerbaren Energien soll den Naturraum des Elbtals und vor allem die von der Elbe einsehbaren Bereiche weder beeinträchtigen noch schädigen.

## 7.2 Leitlinien Klima

### 1. CO<sub>2</sub>-Ausstoß

Ziel ist es, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Stadt Radebeul je Jahr um 1,5 % entsprechend der EU-Energieeffizienzrichtlinie EnEff-RL 2012/27/EU kontinuierlich zu reduzieren.

Da in Radebeul eine besondere wirtschaftliche und demografische Entwicklung stattfand und auch in Zukunft zu erwarten ist, ist diese Vorgabe immer im Zusammenhang mit der Wirtschaft- und Arbeitsmarktsituation zu sehen.

Die reale Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sollte sich somit an den vorhandenen Arbeitsplätzen orientieren und entsprechend reduziert werden.

### 2. Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes

In Anlehnung an die Reduzierung des Energieverbrauchs sollen alle Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Minderung hinsichtlich ihrer technischen und administrativen Umsetzbarkeit überprüft werden. Außerdem müssen sie entsprechend der städtischen Finanzplanung finanziell realisierbar sein.

Das sich daraus ergebende verbindliche Maßnahmenkonzept soll langfristig in die Haushaltsplanung der Stadt Radebeul integriert werden.

### 3. Sicherung siedlungsklimatisch bedeutsamer Bereiche

Die Elbe hat als überregionale Frischluftschneise eine wichtige Funktion für die Stadt. Durch die Lage des Siedlungsgebietes im Elbtalkessel mit den Höhenrücken der Lößnitz-Elbhänge im Norden und der Elbe als Abgrenzung im Süden, ist die Elbe die einzig ungehinderte Frischluftversorgung für das Stadtgebiet und führt zu einem angenehmen Stadtklima.

Die Stadt betrachtet die Sicherung dieses siedlungsklimatisch bedeutsamen Bereiches als wichtige Aufgabe. Die lokalen Kaltluftflüsse aus dem Hochland können aufgrund von Bebauung und Vegetation nicht ungehindert in das Stadtgebiet eindringen. Bei künftigen Bauvorhaben sollten vorhandene Frischluftschneisen freigehalten werden, um die Luftaustauschfunktion weiterhin zu gewährleisten.

## **7.3 Handlungsfelder**

### **7.3.1 Stadtverwaltung**

Die Stadt Radebeul setzt entsprechend ihren finanziellen und administrativen Möglichkeiten sowie den gesetzlichen Rahmenbedingungen alle Maßnahmen im Sektor Kommune zur Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Minderung auf der Grundlage ihres Maßnahmenkonzeptes innerhalb eines überschaubaren Zeitrahmens um.

Mit diesen Maßnahmen wirkt die Stadt als Vorbild für Bürger und Unternehmen.

### **7.3.2 Private Haushalte**

Die Energiestrategie der Stadt Radebeul bezieht die Stadtwerke, die Bürger und das örtliche Handwerk mit ein, denn der private Gasverbrauch trägt in Radebeul aufgrund eines fehlenden Fernwärmenetzes einen Hauptanteil des Verbrauchs und damit des Einsparpotentials. Hierfür werden die Förderprogramme der Stadtwerke zur Umstellung auf moderne Heiztechnik und die Energieberatung durch die Schornsteinfegermeister genutzt. So bleibt die Wertschöpfung in der Stadt Radebeul.

### **7.3.3 GHD und Industrie**

Gewerbe und Industrie können einen erheblichen Beitrag zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung leisten. Die Stadt Radebeul unterstützt in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken und durch ihre Abteilung Wirtschaftsförderung Maßnahmen im Sektor Gewerbe und Industrie zur Erhöhung der Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Minderung pro Arbeitsplatz in Beachtung ihrer finanziellen und administrativen Möglichkeiten.

### **7.3.4 Verkehr**

Die Stadt Radebeul unterstützt entsprechend ihren finanziellen und administrativen Möglichkeiten sowie den gesetzlichen Rahmenbedingungen alle Maßnahmen im Sektor Verkehr zur Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Minderung pro Einwohner.

*Die Erfüllung der Maßnahmen in den hier aufgeführten Handlungsfeldern ist stets in Abhängigkeit mit der demografischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Stadt zu sehen.*

# 8 Maßnahmenkatalog

<b>8.1</b>	<b>Stadtverwaltung</b> .....	<b>97</b>
8.1.1	Energieeffizienzmaßnahmen .....	97
8.1.1.1	Energetische Gebäudesanierung .....	97
8.1.1.2	Neubau städtischer Gebäude nach EnEV 2009 .....	98
8.1.2	Energieversorgung .....	99
8.1.2.1	Wärmeversorgung .....	99
8.1.3	Erneuerbare Energien .....	99
8.1.4	Eigenbetriebe und Unternehmensbeteiligungen der Großen Kreisstadt Radebeul .....	100
8.1.4.1	Stadtwerke Elbtal GmbH .....	100
8.1.4.3	Städtische Bäder und Freizeitanlagen/ Eigenbetrieb Radebeul .....	101
8.1.4.4	Wasserversorgung und Stadtentwässerung Radebeul GmbH .....	102
8.1.5	Umwelt .....	102
8.1.5.1	Umwelterziehung .....	102
8.1.5.2	Entsiegelung .....	102
8.1.5.3	Pflanzungen .....	103
8.1.6	Öffentlichkeitsarbeit .....	104
8.1.7	Vorbildfunktion Kommune .....	105
<b>8.2</b>	<b>Private</b> .....	<b>106</b>
8.2.1	Maßnahmen im Bereich Private .....	106
8.2.2	Maßnahmen der Wohnungsgenossenschaft „Lößnitz“ .....	106
8.2.3	Maßnahmen der Gemeinnützigen Wohnungsgenossenschaft Radebeul .....	107
<b>8.3</b>	<b>Verkehr</b> .....	<b>108</b>
8.3.1	Fahrradverkehr .....	108
8.3.2	ÖPNV .....	109
8.3.3	Motorisierter Individualverkehr .....	110
<b>8.4</b>	<b>Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie</b> .....	<b>111</b>
8.4.1	Maßnahmen im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie .....	111
<b>8.5</b>	<b>Maßnahmenoptionen</b> .....	<b>112</b>
8.5.1	Energieeffizienzmaßnahmen .....	112
8.5.1.1	Energetische Gebäudesanierung .....	112
8.5.1.2	Neubau von Gebäuden nach EnEV 2009 .....	112
8.5.2	Energieversorgung .....	113
8.5.2.1	Wärmeversorgung .....	113
8.5.3	Erneuerbare Energien .....	113
8.5.4	Umwelt .....	114
8.5.4.1	Umwelterziehung .....	114
8.5.5	Öffentlichkeitsarbeit .....	114
8.5.6	Vorbildfunktion Kommune .....	115

## 8.1 Stadtverwaltung

### 8.1.1 Energieeffizienzmaßnahmen

#### 8.1.1.1 Energetische Gebäudesanierung

Maßnahmen im Bereich Energie / Energieeffizienz / Energetische Gebäudesanierung				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.1.1.1.1	Evangelische Grundschule, Schule und Hort Wilhelm-Eichler-Straße 13	energetische Sanierung des Daches, der Fenster und Fassade unter Denkmalschutzauflagen	2004-2010	Stadtverwaltung
8.1.1.1.2	Gymnasium Luisenstift, Turnhalle (Altbau) Straße der Jugend 3	energetische Sanierung des Daches und der Fassade unter Denkmalschutzauflagen	2008-10	Stadtverwaltung
8.1.1.1.3	Amt für Bildung, Jugend und Soziales Hauptstraße 4	Energetische Komplexsanierung des unter Denkmalschutzauflagen	2009-10	Stadtverwaltung
8.1.1.1.4	Alte Post Pestalozzistraße 4	Energetische Sanierung der Fassade und der Fenster, Dachbodendämmung unter Denkmalschutzauflagen	2009-11	Stadtverwaltung
8.1.1.1.5	Lößnitzgymnasium, Schulgebäude Steinbachhaus und Pestalozzihaus, Turnhalle Steinbachstraße 21	energetische Sanierung der Fenster und der Fassade unter Denkmalschutzauflagen	2009-11	Stadtverwaltung
8.1.1.1.6	KITA Thomas Müntzer Meißner Straße 159	Teilsanierung unter Denkmalschutzauflagen	2009-11	Stadtverwaltung
8.1.1.1.7	Grundschule „Friedrich Schiller“, Hortgebäude Pestalozzistraße 3	energetische Komplexsanierung	2010/11	Stadtverwaltung
8.1.1.1.8	KITA Mohrenhaus und Hort Gärtnerhaus Moritzburger Straße 50	Sanierung unter Denkmalschutzauflagen	2005-12	Stadtverwaltung
8.1.1.1.9	KITA Niederlößnitzer Rebläuse Winzerstraße 59	Sanierung	2005-12	Stadtverwaltung
8.1.1.1.10	Bahnhofsgebäude Radebeul Ost Sidonienstraße 1 a-c	Energetische Komplexsanierung unter Denkmalschutzauflagen	2011-2013	Stadtverwaltung
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.1.1.1.11	Technisches Rathauses Pestalozzistraße 8	Teilsanierung der Fenster und der Fassade	2013/14	Stadtverwaltung
8.1.1.1.12	KITA Thomas Müntzer Meißner Straße 159	Dachsanieierung unter Denkmalschutzauflagen	2014	Stadtverwaltung
8.1.1.1.13	Neue Tourist-Information Hauptstraße 12	Sanierung des Daches und der Fenster, Dachbodendämmung	2014	Stadtverwaltung
8.1.1.1.14	Grundschule Naundorf, Schulgebäude (Altbau) und Hort Bertheltstraße 10	Komplexsanierung unter Denkmalschutzauflagen (Altbau)	2012-2015	Stadtverwaltung
8.1.1.1.15	Grundschule „Friedrich Schiller“ Hauptstraße 10	Komplexsanierung der Fassade, teilweise der Fenster unter Denkmalschutzauflagen	2014/15	Stadtverwaltung

Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)				
8.1.1.1.16	Oberschule Radebeul-Mitte (Plattenbau) Wasastraße 21	Energetische Kompleksanierung	2016/17	Stadtverwaltung
8.1.1.1.17	Gymnasium Luisenstift (Altbau) Straße der Jugend 3	Komplexsanierung unter Denkmalschutzauflagen	2016-2018	Stadtverwaltung
8.1.1.1.18	Bahnhofgebäude Radebeul-West Güterhofstraße 10	energetische Sanierung und Umbau des Gebäudes unter Denkmalschutzauflagen		Stadtverwaltung
8.1.1.1.19	Grundschule Kötzschenbroda, Schulgebäude Harmoniestraße 7	Komplexsanierung unter Denkmalschutzauflagen		Stadtverwaltung
8.1.1.1.20	Grundschule Niederlößnitz, Schulgebäude Ledenweg 35	Komplexsanierung unter Denkmalschutzauflagen		Stadtverwaltung
8.1.1.1.21	Jugendzentrum Weißes Haus Kötzschenbrodaer Straße 60	energetische Sanierung der Fenster und der Fassade		Stadtverwaltung
8.1.1.1.22	Grundschule Oberlößnitz, Schulgebäude und Hort Augustusweg 42	energetische Sanierung der Fassade, der Fenster und des Daches		Stadtverwaltung

### 8.1.1.2 Neubau städtischer Gebäude nach EnEV 2009

Maßnahmen im Bereich Energie / Energieeffizienz / Städtische Neubauvorhaben				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)				
Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)				
8.1.1.2.1	Grundschule Naundorf Bertheltstraße 10	Erweiterungsbau	2013-14	Stadtverwaltung
Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)				
8.1.1.2.2	Grundschule Oberlößnitz Augustusweg 42 b	Neubau Turnhalle		Stadtverwaltung

## 8.1.2 Energieversorgung

### 8.1.2.1 Wärmeversorgung

Maßnahmen im Bereich Energie / Energieversorgung / Wärmeversorgung				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.1.2.1.1	Amt für Jugend, Bildung und Soziales Hauptstraße 4	Erneuerung des Brennwertkessels	2010	Stadtverwaltung
8.1.2.1.2	Grundschule Niederlößnitz Ledenweg 35	Brenneroptimierung, 9,5 % Energieeinsparung	2011	Stadtverwaltung
8.1.2.1.3	Sternwarte Auf den Ebenbergen 10a	Erneuerung des Brennwertkessels	2012	Stadtverwaltung
8.1.2.1.4	Bibliothek Radebeul Ost Sidonienstraße 1c	Erneuerung des Brennwertkessels	2012	Stadtverwaltung
8.1.2.1.5	Oberschule Radebeul Mitte Wasastraße 21	Brenneroptimierung, 8,9 % Energieeinsparung	2012	Stadtverwaltung
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.1.2.1.6	Grundschule Naundorf Bertheltstraße 10	Aufbau eines Nahwärmenetzes für den Bereich der Grundschule Naundorf	2013-2015	Stadtverwaltung
8.1.2.1.7	Rathausareal Pestalozzistraße 4-8	Aufbau eines Nahwärmenetzes für das Rathausareal, Anschluss für historisches Rathaus, technisches Rathaus, Alte Post, Außenstelle Lößnitzgymnasium und Grundschule und Hort „Friedrich Schiller“	2014-2015	Stadtverwaltung
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.1.2.1.8	Lößnitzgymnasium, Steinbachhaus und Dreifeldsporthalle Steinbachstraße 21	Aufbau eines Nahwärmenetzes für das Steinbachhaus des Lößnitzgymnasiums und die Dreifeldsporthalle		Stadtverwaltung
8.1.2.1.9	Schwimmhalle „Krokofit“ und Kita Thomas Müntzer Richard-Wagner-Straße 5/ Meißner Straße 159	Aufbau eines Nahwärmenetzes in der Schwimmhalle, dem „Krokofit“ und der Kita Thomas Müntzer		Stadtverwaltung

### 8.1.3 Erneuerbare Energien

Maßnahmen im Bereich Energie / Erneuerbare Energien				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				

## 8.1.4 Eigenbetriebe und Unternehmensbeteiligungen der Großen Kreisstadt Radebeul

### 8.1.4.1 Stadtwerke Elbtal GmbH

Maßnahmen im Bereich Energie / Energieversorgung / Eigenbetriebe				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.1.4.1.1	Gebäude-Thermografie für Private	Mittels einer Infrarotkamera wird die Wärmestrahlung eines Gebäudes dargestellt und Wärme-Schwachstellen aufgezeigt	seit 2008	Stadtwerke Elbtal
8.1.4.1.2	Sponsoring des Energiesparcheck	Sponsoringkonzept für den Energiesparcheck der Caritas	seit 2010	Stadtwerke Elbtal
8.1.4.1.3	5 Schritte zur neuen Heizung	Die Stadtwerke Elbtal unterstützen mit diesem Förderprogramm den Austausch alter Heizungsanlagen in effiziente Erdgas-Brennwertheizung durch Begleitung der Maßnahme und finanzielle Anreize	seit 2012	Stadtwerke Elbtal
8.1.4.1.4	Contracting für kommunale Gebäude	Investition und Modernisierung von städtischen Heizanlagen durch die Stadtwerke	seit 2013	Stadtwerke Elbtal
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.1.4.1.5	Grundschule Naundorf, Berthelstraße 10	Contracting eines Nahwärmenetzes mit Kraft-Wärme-Kopplung	2013-2015	Stadtwerke Elbtal
8.1.4.1.6	Rathausareal, Pestalozzistraße/Hauptstraße	Contracting eines Nahwärmenetzes mit Kraft-Wärme-Kopplung	2014-2015	Stadtwerke Elbtal
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.1.4.1.7	Lößnitzgymnasium, Steinbachhaus und Dreifeldsport-halle Steinbachstraße 21	Contracting eines Nahwärmenetzes mit Kraft-Wärme-Kopplung		Stadtwerke Elbtal
8.1.4.1.8	Schwimmbhalle „Krokofit“ und Kita Thomas Müntzer Richard-Wagner-Straße 5/ Meißner Straße 159	Contracting eines Nahwärmenetzes mit Kraft-Wärme-Kopplung		Stadtwerke Elbtal
8.1.4.1.9	Ausbau Energieberatung für private Hauseigentümer und Hausbauer	Personelle Verstärkung im Rahmen der Energieberatung für Private		Stadtwerke Elbtal
8.1.4.1.10	Prüfung weiterer Vorhaben mit Kraft-Wärme-Kopplung	Prüfung weiterer Standorte zusammen mit Eigentümern bezüglich des Aufbaus eines Nahwärmenetzes		Stadtwerke Elbtal

## 8.1.4.2 Besitzgesellschaft der Stadt Radebeul mbH

Maßnahmen				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.1.4.2.1	18 Gebäude mit 141 WE	Komplex- bzw. Teilsanierungen mit energetischen Maßnahmen, 1 Objekt davon als KfW-Effizienzhaus	2010-2013	BZGR
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.1.4.2.2	3 Gebäude mit 17 WE	Komplexsanierung mit energetischen Maßnahmen und teilweiser Neubauerweiterung (ein Objekt), 1 Objekt davon als KfW-Effizienzhaus	2014	BZGR
8.1.4.2.3	5 Gebäude mit 40 WE	Komplex- bzw. Teilsanierungen mit energetischen Maßnahmen	2015	BZGR
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.1.4.2.4	Fortführung der Komplex- bzw. Teilsanierungen einschl. energetischer Maßnahmen sowie Neubau	Fortführung der Komplex- bzw. Teilsanierungen einschl. energetischer Maßnahmen sowie Neubau		BZGR

## 8.1.4.3 Stadtbäder und Freizeitanlagen/ Eigenbetrieb Radebeul

Maßnahmen				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.1.4.3.1	Gymnasium Luisenstift, Weinbergshaus Zillerstraße 25	Photovoltaikanlage auf dem Gymnasium Luisenstift	seit 2009	sbf Radebeul GmbH
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.1.4.3.2	Schwimmhalle	Energetische Fassadensanierung	2014	sbf Radebeul GmbH
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.1.4.3.3	Lößnitzgymnasium, Steinbachhaus und Dreifeldsporthalle Steinbachstraße 21	Contracting eines Nahwärmenetzes mit Kraft-Wärme-Kopplung		sbf Radebeul GmbH
8.1.4.3.4	Schwimmhalle „Krokofit“ und Kita Thomas Müntzer Richard-Wagner-Straße 5/ Meißner Straße 159	Contracting eines Nahwärmenetzes mit Kraft-Wärme-Kopplung		sbf Radebeul GmbH

**8.1.4.4 Wasserversorgung und Stadtentwässerung Radebeul GmbH**

Maßnahmen				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)				
8.1.4.4.1	100 % Erneuerbarer Strom über die Stadtwerke Elbtal	100 % des Stroms für die Stadtbeleuchtung und die kommunalen Objekte wird aus Wasserkraft gewonnen	seit 2010	WSR Radebeul
Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)				
Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)				

**8.1.5 Umwelt****8.1.5.1 Umwelterziehung**

Maßnahmen im Bereich Umwelterziehung				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)				
Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)				
Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)				

**8.1.5.2 Entsiegelung**

Maßnahmen im Bereich Entsiegelung				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)				
8.1.5.2.1	Entsiegelung im Außenbereich	Ankauf von Flächen und Rückbau von aufgegebener Bebauung im Außenbereich und Renaturierung		Stadtverwaltung
8.1.5.2.2	Entsiegelung Areal Frühgemüsezentrum	Abriss von Gewächshäusern des Frühgemüsezentrums und Rückführung zur landwirtschaftlichen Freilandnutzung	2010/ 2011	Stadtverwaltung
Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)				
8.1.5.2.3	Entsiegelung im Außenbereich	Ankauf von Flächen und Rückbau von aufgegebener Bebauung im Außenbereich und Renaturierung		Stadtverwaltung

Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)				
8.1.5.2.4	Entsiegelung im Außenbereich	Ankauf von Flächen und Rückbau von aufgegebener Bebauung im Außenbereich und Renaturierung		Stadtverwaltung

### 8.1.5.3 Pflanzungen

Maßnahmen im Bereich Pflanzungen				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.1.5.3.1	Neupflanzung von Jungbäumen	1.098 Jungbäume wurden im Stadtgebiet Radebeul gepflanzt	2008-2012	Stadtverwaltung
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.1.5.3.2	Weitere Pflanzungen von Jungbäumen	Im Stadtgebiet von Radebeul sollen auch weiterhin Jungbäume gepflanzt werden		Stadtverwaltung
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.1.5.3.3	Weitere Pflanzungen von Jungbäumen	Im Stadtgebiet von Radebeul sollen auch weiterhin Jungbäume gepflanzt werden		Stadtverwaltung

### 8.1.6 Öffentlichkeitsarbeit

Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.1.6.1	Veröffentlichung im Amtsblatt	Veröffentlichung im Amtsblatt über Energieeffizienz der Straßenbeleuchtung und das geplante Rathausareal mit Kraft-Wärme-Kopplung	2012/ 2013	Stadtverwaltung
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.1.6.2	Veröffentlichung des KEKK im Internet	Das kommunale Energie- und Klimaschutzkonzept der Stadt Radebeul soll im Internet veröffentlicht werden.	2014	Stadtverwaltung
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				

## 8.1.7 Vorbildfunktion Kommune

Maßnahmen im Bereich Vorbildfunktion Kommune				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.1.7.1	Dienstauto für die Stadtverwaltung (Kleinwagen)	Anschaffung eines verbrauchsarmen Kleinwagens für die Stadtverwaltung	2010	Stadtverwaltung
8.1.7.2	Strom aus Wasserkraft für die städtische Beleuchtung und kommunalen Gebäude	Umstellung der Energieversorgung der Straßenbeleuchtung und der kommunalen Gebäude auf Strom aus erneuerbaren Energien (Wasserkraft)	seit 2011	Stadtverwaltung
8.1.7.3	Schulungen der Hausmeister	Monatliche Versammlung mit den Hausmeistern der Schulen, Kindergärten und städtischen Gebäude u. a. mit dem Ziel, Einsparpotenziale zu vermitteln	12 Mal pro Jahr	Stadtverwaltung
8.1.7.4	Schulleiterkonferenz	Jährliche Schulversammlungen mit den Schulleitern u. a. mit dem Ziel, durch Vergleich der Kosten für Heizung, Strom, Hausgebühren und Wasser in den einzelnen Schulen Empfehlungen für die Energieeinsparung zu vermitteln	1 Mal jährlich	Stadtverwaltung
8.1.7.5	Interner Wettbewerb der Schulen um Abfallmengen	Zwischen den Schulen in Radebeul findet ein interner Wettbewerb statt, wer den geringsten Müll produziert		Stadtverwaltung
8.1.7.6	E-Bikes für die Stadtverwaltung	Anschaffung von 2 E-Bikes als Diensträder für die Stadtverwaltung	seit 2012	Stadtverwaltung
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.1.7.7	Sanierungsrate von 3 Prozent bei den kommunalen Gebäuden	Jährlich sollen durchschnittlich 3 % der städtischen Gebäude energetisch saniert werden		Stadtverwaltung
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.1.7.8	Sanierungsrate von 3 Prozent bei den kommunalen Gebäuden	Jährlich sollen durchschnittlich 3 % der städtischen Gebäude energetisch saniert werden		Stadtverwaltung

## 8.2 Private

### 8.2.1 Maßnahmen im Bereich Private

Im Bereich der Privaten können zur energetischen Gebäudesanierung, zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Energieversorgung keine Maßnahmen abgebildet werden. Maßnahmenoptionen sind im Anschluss zu finden.

### 8.2.2 Maßnahmen der Wohnungsgenossenschaft „Lößnitz“

Maßnahmen im Bereich Pflanzungen				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.2.2.1	Neubau von 5 Mehrfamilienhäusern mit 30 WE	Neubau von 5 MFH mit 30 WE an der Waldstraße	2011-2013	WGL
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.2.2.2	Neubau Wohnhaus mit 24 WE	Neubau Wohnhaus mit 24 altersgerechten WE an der Heinrich-Zille/Dr. Külz-Straße	2014-2015	WGL
8.2.2.3	Sanierung von durchschnittlich 60 WE pro Jahr im Bestand	Sanierung von durchschnittlich 60 WE pro Jahr im Bestand (Austausch Gas-Durchlauferhitzer)	2014-2015	WGL
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.2.2.4	Neubau von 2 Mehrfamilienhäusern mit 12 WE	Neubau von 2 Mehrfamilienhäusern mit 12 WE		WGL
8.2.2.5	Neubau Wohnhaus mit 64 WE	Neubau Wohnhaus mit 64 altersgerechten WE an der Meißner-/ Freiligrathstraße		WGL
8.2.2.6	Neubau Wohnhaus mit 24 WE	Neubau Wohnhaus mit 24 WE an der Schiller-/ Einsteinstraße		WGL
8.2.2.7	Energetische Optimierung von Heizungsanlagen	Energetische Optimierung von Heizungsanlagen, Untersuchung von 2 Varianten		WGL

**8.2.3 Maßnahmen der Gemeinnützigen Wohnungsgenossenschaft Radebeul**

Maßnahmen				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.2.3.1	Sanierung von 15 Wohngebäuden mit 124 WE	Komplex- bzw. Teilsanierungen mit energetischen Maßnahmen	2010-2013	GWG
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.2.3.2	Sanierung von 2 Wohngebäuden mit 36 WE	Komplex- bzw. Teilsanierungen mit energetischen Maßnahmen	2014-2015	GWG
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.2.3.3	Sanierung von 2 Wohngebäuden mit 53 WE	Komplex- bzw. Teilsanierungen mit energetischen Maßnahmen		GWG

## 8.3 Verkehr

### 8.3.1 Fahrradverkehr

Maßnahmen im Bereich Verkehr / Fahrradverkehr				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.3.1.1	Radverkehrsanlagen entlang der Moritzburger Straße	Herstellung von Radverkehrsanlagen entlang der Moritzburger Straße	2009- 2011	Stadtverwaltung
8.3.1.2	Radverkehrsanlagen entlang der Meißner Straße	während der Sanierung/des Ausbaus der Meißner Straße werden Radverkehrsanlagen entlang der Hauptroute Meißner Straße gebaut	2005-2013	Stadtverwaltung
8.3.1.3	Radweg Cossebauder Straße	Neubau des Radweges entlang der Cossebauder Straße	2009-2010	Stadtverwaltung
8.3.1.4	E-Bikes für die Stadtverwaltung	Anschaffung von 2 E-Bikes als Diensträder für die Stadtverwaltung	2012	Stadtverwaltung
8.3.1.5	Radweg Straße des Friedens/Weintraubenstraße	Sanierung des Radweges zwischen Straße des Friedens und Weintraubenstraße	2013	Stadtverwaltung
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.3.1.7	Fahrradabstellanlagen an S-Bahn-Haltepunkten	S-Bahn-Haltepunkte Radebeul-Ost, Radebeul-Weintraube, Radebeul-Kötzschenbroda und Radebeul-Zitzschewig werden mit überdachten Fahrradabstellanlagen ausgestattet	2014-16	Stadtverwaltung
8.3.1.8	Radweg Am Gottesacker	Ausbau des Radweges Am Gottesacker	2015	Stadtverwaltung
8.3.1.9	Erarbeitung Radverkehrskonzept		2014/2015	Stadtverwaltung
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.3.1.10	Komplettierung einer durchgehenden Ost-West-Radwegverbindung südlich der Bahntrasse	Schließung noch vorhandener Streckenlücken und funktionale Verbindung der einzelnen Streckenabschnitte		Stadtverwaltung
8.3.1.11	Herstellung Radverkehrsanlagen entlang der Meißner Straße	Bestandteil des grundhaften Ausbaus in den Abschnitten Dr.-Külz-Straße bis Rennerbergstraße und Eduard-Bilz-Straße bis Schillerstraße ist die Anlage von Radverkehrsanlagen		Stadtverwaltung

## 8.3.2 ÖPNV

Maßnahmen im Bereich Verkehr / ÖPNV				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.3.2.1	Komplettsanierung des Schienennetzes der S-Bahn	Komplettsanierung des Schienennetzes im Stadtgebiet mit barrierefreiem Ausbau aller Haltestellen	2010-2013	Deutsche Bahn AG
8.3.2.2	Ausbau der Straßenbahninfrastruktur	Beschleunigung und Qualitätsverbesserung durch Sanierung der Straßenbahntrasse im Abschnitt Gradsteg bis Borstraße und barrierefreier Ausbau von vier Haltestellen	2012/2013	Stadtverwaltung, DVB
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.3.2.3	Busverbindung zwischen Radebeul und Dresden-Cossebaude	Neues Busangebot zwischen Cossebaude und Radebeul über die Elbrücke in Niederwartha (VEP Dresden)	2015/2016	Landkreis Meißen und Leistungsträger
8.3.2.4	Stadtbuslinie	Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit einer Stadtbuslinie als Ergänzung des Straßenbahnnetzes	2016	Stadtverwaltung
8.3.2.5	Ausbau Straßenbahninfrastruktur	Beschleunigung und Qualitätsverbesserung durch Sanierung der Straßenbahntrasse und barrierefreier Ausbau von Haltestellen	2016	Stadtverwaltung, DVB, Landkreis Meißen
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.3.2.6	S-Bahn Taktverdichtung	15-Minuten Takt		VVO
8.3.2.7	Ausbau Straßenbahninfrastruktur	Beschleunigung und Qualitätsverbesserung durch Sanierung der Straßenbahntrasse und barrierefreier Ausbau von Haltestellen		Stadtverwaltung, DVB, Landkreis Meißen

### 8.3.3 Motorisierter Individualverkehr

Maßnahmen im Bereich Verkehr / Motorisierter Individualverkehr				
Nr.	Titel	Inhalt	Zeitpunkt	Vorhabenträger
<b>Abgeschlossene und laufende Maßnahmen (Zeitraum 2010 -2013)</b>				
8.3.3.1	Carsharing	Einrichtung von je einer Carsharing-Station in Radebeul-Ost und Radebeul-Mitte	2010/ 2013	teilAuto Mobility Center GmbH
8.3.3.2	P+R-Parkplätze	Errichtung von P+R-Parkplätzen als Übergangsstelle am S-Bahn-Haltepunkt Radebeul-Ost	2012	Stadtverwaltung Radebeul
<b>Geplante Maßnahmen (Zeitraum 2014 – 2015)</b>				
8.3.3.3	Elektrotankstelle	Errichtung einer Elektroladestation in Verbindung mit der ÖPNV-Übergangsstelle Radebeul-Ost	2014	Stadtwerke Elbtal
8.3.3.4	Prüfung weiterer Standorte für Carsharing	Es sollen, sofern die Nachfrage besteht, weitere Standorte für Carsharing in Radebeul Ost und Radebeul-West geprüft werden	2014/15	Stadtverwaltung
<b>Zukünftige Maßnahmen (Zeitraum 2016 und danach)</b>				
8.3.3.5	P+R-Parkplätze	Errichtung von P+R-Parkplätzen als Übergangsstellen an S-Bahn-Haltpunkten Radebeul-Kötzschenbroda und Radebeul-Zitzschewig	2015/16	Stadtverwaltung
8.3.3.6	Prüfung Option Kreisverkehr zur Verstetigung des Verkehrsflusses und Betrieb ohne Lichtsignalanlage	Für die Anbindung der Schiffsmühlenbrücke an die S 82 (Meißner Straße) soll die Option eines Kreisverkehrs geprüft werden		Stadtverwaltung
8.3.3.7	Mobilitätsmanagement	Die Stadtverwaltung initiiert und unterstützt eine Mobilitätsberatung von Mitarbeitern Radebeuler Unternehmen mit dem Ziel der Verlagerung von Pendlerverkehr mit dem Pkw auf den ÖPNV		Stadtverwaltung

## **8.4 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie**

### **8.4.1 Maßnahmen im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie**

Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie können keine Maßnahmen abgebildet werden. Maßnahmenoptionen sind im Anschluss zu finden.

## 8.5 Maßnahmenoptionen

Die Auflistung von Maßnahmenoptionen bietet ein Hilfestellung/Vorschläge bei der weiteren Verstetigung der Energieeffizienz- und Klimaschutzarbeit und sollten bei der Sanierung von Gebäuden und weiteren kommunalen Vorhaben vorab geprüft werden.

### 8.5.1 Energieeffizienzmaßnahmen

#### 8.5.1.1 Energetische Gebäudesanierung

Maßnahmenoptionen	
Nutzung der KWK	Nutzung der KWK als Option bei der Sanierung von Gebäuden
Holzpellettheizung	Einbau einer Holzpellettheizung als Option bei der Sanierung von Gebäuden
Nutzung der Geothermie	Nutzung der Geothermie als Option bei der Sanierung von Gebäuden
Nutzung von Umweltwärme	Nutzung von Umweltwärme bei der Sanierung von Gebäuden je nach Eignung und Wirtschaftlichkeit
Nutzung von Abwärme	Nutzung von Abwärme als Option bei der Sanierung von Gebäuden
Akquisition von Fördermitteln zur Energetischen Gebäudesanierung	Beantragung von KfW-Fördermitteln zur Energetischen Gebäudesanierung im Rahmen von integrierten Quartierskonzepten für kommunale und private Liegenschaften (KfW-Programm 432)

#### 8.5.1.2 Neubau von Gebäuden nach EnEV 2009

Maßnahmenoptionen	
Nutzung der KWK	Nutzung der KWK als Option bei dem Neubau von Gebäuden
Holzpellettheizung	Einbau einer Holzpellettheizung als Option bei dem Neubau eines von Gebäuden
Nutzung der Geothermie	Nutzung der Geothermie als Option bei dem Neubau von Gebäuden
Nutzung von Umweltwärme	Nutzung von Umweltwärme bei dem Neubau von Gebäuden je nach Eignung und Wirtschaftlichkeit
Nutzung von Abwärme	Nutzung von Abwärme als Option bei dem Neubau von Gebäuden
Nutzung von Solarenergie	Nutzung von Solarenergie bei dem Neubau von Gebäuden außerhalb der historischen Bebauung je nach Eignung und Wirtschaftlichkeit

## 8.5.2 Energieversorgung

### 8.5.2.1 Wärmeversorgung

Maßnahmenoptionen	
Prüfung des Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung an weiteren Standorten	Zusammen mit den Stadtwerken sollten über weitere Einsatzmöglichkeiten von Nahwärmenetze für kommunale Gebäude nachgedacht werden und entsprechende Möglichkeitsstudien veranlasst werden
Brennero Optimierung	Überprüfung von Brennero Optimierungen in Gebäuden
Erneuerung Brennwertkessel	Erneuerung von alten Brennwertkesseln in Gebäuden

### 8.5.3 Erneuerbare Energien

Maßnahmenoptionen	
Holzpellettheizung	Einbau einer Holzpellettheizung als Option bei der Sanierung oder dem Neubau von Gebäuden
Zuführung von Holzschnitt/ Grünschnitt zur Biomasseherstellung	Zuführung von städtischem Holzschnitt/ Grünschnitt aus Grün- und Freianlagen zur Biomasseerzeugung
Nutzung der Geothermie	Nutzung der Geothermie als Option bei der Sanierung oder dem Neubau von Gebäuden
Geothermiebroschüre Radebeul	Herausgabe einer Geothermiebroschüre Radebeul zur Information der Bürger über Möglichkeiten der Nutzung von Erdwärme
Nutzung von Umweltwärme	Nutzung von Umweltwärme bei der Sanierung und dem Neubau von Gebäuden je nach Eignung und Wirtschaftlichkeit
Informationsbroschüre zu Erneuerbare Energien	Erarbeitung einer Informationsbroschüre für private Eigentümer hinsichtlich der Nutzung von erneuerbaren Energien

## 8.5.4 Umwelt

### 8.5.4.1 Umwelterziehung

Maßnahmenoptionen	
Projektstage „Erneuerbare Energien“	Vermittlungen von Informationen zum Thema „Erneuerbare Energien“ an den Schulen (Grund- und Oberschulen, Gymnasium und Förderschulen) in der Stadt Radebeul
Projektstage „Natur und Umwelt“	Vermittlungen von Informationen zum Thema „Natur und Umwelt“ an den Kindertagesstätten in der Stadt Radebeul
Umwelt-Patenschaften von Schulklassen	Umweltpatenschaften von Schulklassen für schulische Grün- und Freiflächen
Tag der Erneuerbaren Energien an Schulen	Tag der Erneuerbaren Energien an den Schulen in der Stadt Radebeul als Präsentationstag der Schülerprojekte für die Eltern und die Öffentlichkeit
Tag der „Umweltfreundlichen Mobilität“ an Schulen	Tag der „Umweltfreundlichen Mobilität“ an den Schulen in der Stadt Radebeul als Präsentationstag der Schülerprojekte für die Eltern und die Öffentlichkeit

### 8.5.5 Öffentlichkeitsarbeit

Maßnahmenoptionen	
Gebäudeportraits städtischer Gebäude	Informationsreihe zu städtischen Gebäuden im Amtsblatt mit Schwerpunkt Energie
Betriebsportraits städtischer Eigenbetriebe	Informationsreihe zu städtischen Eigenbetrieben im Amtsblatt mit Schwerpunkt Energie
Informationsreihe Energieeffizienz im Amtsblatt	Informationsreihe der Stadtverwaltung zum Thema „Energieeffizienz“ im Amtsblatt
Informationsreihe Erneuerbare Energien	Informationsreihe der Stadtverwaltung zum Thema „Erneuerbare Energien in Radebeul“ im Amtsblatt
Informationsreihe Umweltfreundliche Mobilität in Radebeul	Informationsreihe der Stadtverwaltung zum Thema „Umweltfreundliche Mobilität in Radebeul“ im Amtsblatt
Regelmäßiger Energiestammtisch	Austausch und Information bei regelmäßigen Energiestammtischen für Stadtwerke, Stadtverwaltung, Private sowie GHD und Industrie
Kommunales Energiemanagement	Bereitstellung der für ein kommunales Energiemanagement notwendigen Personalressourcen

**8.5.6 Vorbildfunktion Kommune**

<b>Maßnahmenoptionen</b>	
Weitere E-Bikes für die Stadtverwaltung	Anschaffung von weiteren E-Bikes (Pedelecs) als Diensträder für die Stadtverwaltung
Weitere Umstellung der Straßenbeleuchtung auf Energiesparleuchten	Sukzessive weitere Umstellung der Straßenbeleuchtung auf Energiesparleuchten
Energieeinsparung in den Verwaltungseinrichtungen	Strikte Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung in der Verwaltungsarbeit
Regelmäßiger Energiestammtisch	Austausch und Information bei regelmäßigen Energiestammtischen für Stadtwerke, Stadtverwaltung, Private sowie GHD und Industrie
Jährliche Erfolgskontrolle	Erfolgskontrolle der Aktivitäten auf Basis des Maßnahmenkatalogs und Dokumentation der Ergebnisse
Ausschreibung/ Einkauf unter Berücksichtigung von Energie- und Klimaeffekten	Im Bereich des kommunalen Beschaffungswesens und Ausschreibungen sollten Energie- und Klimaeffekte berücksichtigt werden
Kommunales Energiemanagement	Bereitstellung der für ein kommunales Energiemanagement notwendigen Personalressourcen

## **9 Umsetzung**

<b>9.1</b>	<b>Energieteam.....</b>	<b>116</b>
<b>9.2</b>	<b>Öffentlichkeitsarbeit .....</b>	<b>116</b>
<b>9.3</b>	<b>Monitoring.....</b>	<b>116</b>

## 9.1 Energieteam

Das Energieteam sollte mindestens einmal jährlich im Rahmen eines weiterführenden Prozesses zusammenkommen. Dabei sollte sich das Energieteam über die aktuellen Energieverbrauchsdaten und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen, sowie über den Fortgang der Umsetzung der im KEKK aufgezeigten Maßnahmen berichten lassen. In diesem Zusammenhang kann das Energieteam entscheiden, ob es neue Maßnahmen zur Erreichung der gesetzten Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele empfiehlt und bei welchen Handlungsfeldern eventuell durch die Stadtverwaltung neuere Untersuchungen angestellt werden sollten. Zur Umsetzungsbegleitung empfiehlt sich als anerkanntes prozess- und umsetzungsorientiertes Verfahren der European Energy Award® (eea).

## 9.2 Öffentlichkeitsarbeit

Der Öffentlichkeitsarbeit kommt in Radebeul im Rahmen der Umsetzung des KEKK eine sehr große Bedeutung zu. Nur wenn alle Maßnahmen der Stadt Radebeul, welche im Zusammenhang mit Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung stehen, einer breiten Öffentlichkeit kommuniziert werden, kann auch die Sensibilisierung der Bevölkerung für dieses Thema weiter erhöht werden.

## 9.3 Monitoring

Das Monitoring zu den im KEKK beschlossenen Zielen und Maßnahmen hat durch die Stadtverwaltung zu erfolgen und kann am nachhaltigsten im Rahmen eines schon angesprochenen weiterführenden Umsetzungs- und Controlling-Prozesses umgesetzt werden. Hierbei ist durch die Stadtverwaltung die im Rahmen des KEKK gestartete zusammenführende Datenerfassung zu den kommunalen Gebäuden in einem Gebäude- und Energiemanagement weiter fortzuführen und dann wie bereits erwähnt einmal jährlich gegenüber dem Energieteam im Rahmen des Prozesses Bericht zu erstatten.

Weiterhin empfiehlt es sich in direkter Fortsetzung des KEKK, für die künftigen Entscheidungen des Stadtrates und das Handeln der Stadtverwaltung, den Controlling- und Evaluierungs-Prozess des European Energy Award® (eea) umfassend anzuwenden.

Grundlage für diesen Controlling-Prozess kann der folgende Monitoring- und Prüfkatalog sein.

## Monitoring- und Prüfkatalog

<b>Entwicklungsplanung, Raumordnung</b>
▪ Kommunale Entwicklungsplanung
▪ Ganzheitliche Stadtentwicklung
▪ Energiesparende Bauplanung
<b>Kommunale Gebäude, Anlagen</b>
▪ Energiemanagement
▪ Effizienzmanagement
<b>Versorgung, Entsorgung</b>
▪ Beteiligungen, Kooperationen, Verträge
▪ Produkte Elektrizität, Gas, Fernwärme
▪ Nah-, Fernwärme
▪ Wasserversorgung
▪ Abwasserreinigung
▪ Abfall
<b>Mobilität</b>
▪ Mobilitätsmanagement kommunale Einrichtungen
▪ Parken, Verkehrsberuhigung
▪ Nicht motorisierte Mobilität
▪ Öffentlicher Verkehr
▪ Mobilitätsinformation und -Beratung
<b>Verwaltungsinterne Organisation</b>
▪ Interne Strukturen und Prozesse
▪ Finanzen, Förderprogramme
<b>Kommunikation, Kooperation</b>
▪ Kommunikation
▪ Kooperation
▪ Unterstützung

# Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

## Tabellenverzeichnis

Statistische Kenndaten Radebeul .....	1
Flächennutzung in Radebeul .....	3
Aufgaben eines Energieteams .....	4
Mitglieder des Energieteams .....	5
Terminkette .....	6
Ansprechpartner Stadtverwaltung Radebeul.....	7
Übersicht Wohnungsunternehmen und Versorger .....	8
Arbeitsschritte .....	11
Klimaschutzziele der EU, der Bundesregierung und Sachsen.....	19
Wichtige Unternehmen in Radebeul.....	23
Bedeutende Industrie- und Gewerbestandorte in Radebeul .....	24
Beschäftigte am Arbeitsort / am Wohnort in Radebeul .....	24
Pendlerverflechtungen am Wohn- und Arbeitsort Radebeul.....	25
Energieträgermix der SWE für 2012 .....	26
Absatz an Endkunden .....	26
Gesamtnetzabsatzmenge Strom in MWh.....	27
Gesamtnetzabsatzmenge Gas in MWh.....	31
Baualter Wohngebäude und reine Wohnungen 1995 und 2011 .....	35
Sanierungsstand WE der Wohnungsunternehmen .....	35
Charakterisierung des Wohnungsbestands der Wohnungsunternehmen .....	36
Entwicklung der Wohnnebenkosten .....	36
Sanierungspotenzial Radebeul .....	38
Energetische Einordnung der kommunalen Gebäude in Radebeul .....	40
Dezentrale Energieerzeugung Radebeul .....	43
Energieträger Biomasse Radebeul .....	44
Beispiel Geothermienutzung in Radebeul .....	44
Übersicht Photovoltaikgroßanlagen .....	45
Potenzial der Erneuerbaren Energien nach Siedlungsform in Radebeul.....	49
Einspeisevergütung Photovoltaik 2014 .....	53
Annahme Dachfläche nach Gebäudetypen.....	53

Dachflächenpotenzial Solarenergie 2011.....	54
Annahmen Warmwasser- und Heizwärmebedarf.....	54
Deckung Wärmeenergiebedarf durch Solarthermie.....	55
Solarpotenzialmodell 1.....	55
Solarpotenzialmodell 2.....	57
Radebeuler Solarpotenzialmodell.....	57
Vergleich Solarpotenzialmodelle zu installierter Leistung.....	58
Potenzial für BHKWs für kommunale Objekte.....	61
Gesamtnetzabsatzmenge Strom und Gas.....	68
Heizungsanlagen im Kehrbezirk Schubert.....	69
Veränderung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in Sachsen 1990 – 2010.....	77
Potenziale Erneuerbarer Energien.....	82
Beispieltabelle Energieeffizienzmaßnahmen Gründerzeitgebäude.....	83
Einsparziele Strom Kommune.....	84
Einsparziele Wärme Kommune.....	85
Einsparziele Strom Private Haushalte.....	86
Einsparziele Wärme Private Haushalte.....	87
Einsparziele Verkehr.....	87
Einsparziele Strom GHD.....	88
Einsparziele Wärme GHD.....	89
Einsparziele Strom Industrie.....	90
Einsparziele Wärme Industrie.....	91
Gesamtenergieeinsparpotenziale.....	92
Gesamt CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale.....	92
Monitoring- und Prüfkatalog.....	117

## Abbildungsverzeichnis

Schematische Darstellung des Treibhauseffektes .....	12
Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen weltweit .....	12
„Konzentration des CO <sub>2</sub> in der Atmosphäre“ u. „Globale mittlere Temperatur der Erde“ .....	13
Übersicht der von den Auswirkungen des Klimawandels betroffenen Bereiche .....	15
Folgen der Klimaveränderung in den einzelnen Bereichen .....	16
Bevölkerungsentwicklung 1990-2011 .....	20
Salden der natürlichen und räumlichen Bevölkerungsentwicklung .....	20
Bevölkerungsprognose Radebeul .....	21
Bevölkerungsszenario Radebeul / Freistaat Sachsen .....	22
Stromverbrauch Radebeul.....	28
Stromverbrauch Öffentliche Verwaltung Radebeul .....	29
Gasverbrauch Radebeul.....	31
Gasverbrauch Witterungsbereinigt .....	32
Bewertungsmatrix für die Einsparpotenziale an Gebäuden nach Baualtersklassen.....	39
Mittlere Windgeschwindigkeit Sachsen im langjährigen Mittel.....	46
Bewertungsmatrix für den Einsatz Erneuerbarer Energien nach Baualtersklassen .....	48
Potenziale Geothermie in Radebeul.....	51
Potenziale Tiefengeothermie in Deutschland.....	52
Globalstrahlung Deutschland und Sachsen .....	56
Heizungsanlagen und Energieverbrauch im Kehrbezirk Schubert.....	69
Startbilanz Entwicklung der Endenergieträger von 1990 – 2011 in MWh.....	71
Endbilanz Entwicklung der Endenergieträger von 1990 – 2012 in MWh .....	72
Startbilanz Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen von 1990 – 2011 in Tonnen (Verursacherprinzip).....	73
Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen und Indikatoren zur Wirtschaftsentwicklung Radebeul .....	74
Endbilanz Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen von 1990 – 2011 in Tonnen (Verursacherprinzip).....	75
Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in Deutschland 1990 bis 2010 .....	76
Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in Sachsen 1990 bis 2009 .....	77
Verursacher der CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Sektoren.....	78
Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen in Deutschland .....	79
Herleitung Energieeinspar- und CO <sub>2</sub> -Minderungspotenzial Radebeul.....	80