



STADT COTTBUS
CHÓŠEBUZ

Cottbus, 30. September 2013

Kommunales Energiekonzept der Stadt Cottbus



DSK

DSK Deutsche Stadt- und
Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG
Regionalbüro Cottbus
Ostrower Straße 15 - 03046 Cottbus
www.dsk-gmbh.de

b-tu Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Senftenberg

Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg
Lehrstuhl Stadttechnik
Konrad-Wachsmann-Allee 4 - 03046 Cottbus
www.stadttechnik.de

Impressum

Das Energiekonzept der Stadt Cottbus wurde durch das Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburgs im Rahmen der Richtlinie zur Förderung des Einsatzes Erneuerbarer Energien, von Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz und der Versorgungssicherheit im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg (REN-Plus) gefördert und aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), mit Mitteln der Europäischen Union kofinanziert.



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Investition in Ihre Zukunft!
Allgemeine Informationen:
www.efre.brandenburg.de



LAND BRANDENBURG
Ministerium für Wirtschaft und
Europaangelegenheiten
Allgemeine Informationen:
www.mwe.brandenburg.de

Copyright

Dieses Konzept ist urheberrechtlich geschützt und darf nur im Rahmen des erteilten Auftrages verwendet werden. Jegliche Vervielfältigung (auch von Auszügen) sowie die Weitergabe an Dritte ist nur dann gestattet, wenn das Einverständnis dazu vorliegt.

Hinweis zu Gender Formulierungen

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die Formulierung beide Geschlechter, unabhängig von der in der Formulierung verwendeten konkreten geschlechtsspezifischen Bezeichnung.

Herausgeber

Stadt Cottbus
Fachbereich 72 -
Umwelt und Natur
Neumarkt 5
03046 Cottbus

Auftragnehmer

DSK Deutsche Stadt- und
Grundstücksentwicklungs-
gesellschaft mbh & Co. KG
Regionalbüro Cottbus
Ostrower Straße 15
03046 Cottbus

Projektleiter:

Uwe Brenner

Bearbeiter/-innen:

Dipl.-Ing. Kristin Tronnier
M. Sc. Geoffrey Kanig

Autor

Brandenburgische Technische
Universität (BTU) Cottbus - Senftenberg
Lehrstuhl Stadttechnik
Konrad-Wachsmann-Allee 4
03046 Cottbus

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Matthias Koziol

Bearbeiter/-innen:

Dipl.-Ing. Sven Koritkowski,
Dipl.-Arch. Cornelia Siebke,
Dipl.-Ing. Alexandra Sohn,
Dipl.-Ing. Maria Ludwig
Dipl.-Ing. Jörg Walther

KOMMUNALES ENERGIEKONZEPT DER STADT COTTBUS

Stand 30.09.2013

Inhalt

Vorwort	11
1. Zusammenfassung.....	12
2. Aufgabenstellung und Ziel des Konzeptes.....	21
3. Kommunale Rahmenbedingungen und Planungen	22
4. Analyse und Potentiale einzelner Verbrauchs- und Versorgungsbereiche	26
5. Energie- und CO ₂ -Bilanz.....	73
6. Entwicklungsszenarien und Bewertung von potentiellen Einzelmaßnahmen.....	80
7. Potentialeinschätzung und Vergleich mit übergeordneten Zielstellungen	86
8. Ziele und Energetisches Leitbild für die Stadt Cottbus	95
9. Handlungsempfehlungen	98
10. Maßnahmenkatalog	113
11. Vertiefende Betrachtungen zu ausgewählten Quartieren	134
12. Vertiefungsbereich Gebäude	167
13. Monitoring.....	181
14. Anhang	191
15. Quellenverzeichnis	244

Ausführliches Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Planverzeichnis

Vorwort

1.	Zusammenfassung.....	12
2.	Aufgabenstellung und Ziel des Konzeptes.....	21
3.	Kommunale Rahmenbedingungen und Planungen	22
3.1.	Kommunale Rahmenbedingungen und deren Entwicklung	22
3.2.	Bestehende Konzepte, räumliche & städtebauliche Planungen, Datengrundlagen	24
3.3.	Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes.....	24
4.	Analyse und Potentiale einzelner Verbrauchs- und Versorgungsbereiche	26
4.1.	Analyse, Entwicklung und Potentiale im Gebäudesektor	26
4.1.1.	Analyse und Potentiale des Wohngebäudebestandes.....	26
4.1.2.	Analyse und Potentiale städtischer Liegenschaften.....	29
4.1.3.	Analyse und Potentiale der Gewerbe-, Handels-, Dienstleistungsgebäude	33
4.1.4.	Analyse der Neubauentwicklungen und deren energetische Verbräuche	34
4.2.	Analyse, Entwicklung und Potentiale bei der Wärmeversorgung	34
4.2.1.	IST-Analyse der Wärmeversorgung	34
4.2.2.	Energieeinsparung im Wärmebereich.....	35
4.2.3.	Potential Fernwärme	37
4.2.4.	Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsflächen.....	38
4.2.5.	Potentiale zur Steigerung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit des HKW Cottbus	44
4.3.	Analyse, Entwicklung und Potentiale bei der Stromversorgung	52
4.3.1.	IST-Analyse	52
4.3.2.	Energieeinsparung im Strombereich	53
4.3.3.	Potentiale der regenerativen Stromerzeugung	55
4.3.4.	Umgang mit Diskrepanzen zwischen Stromerzeugung, Strombedarf und Netzkapazitäten.....	62
4.4.	Analyse, Entwicklung und Potentiale im Verkehrssektor	64
4.4.1.	Basiszahlen und Zielstellungen	64
4.4.2.	Integrierter Verkehrsentwicklungsplan Cottbus 2020.....	64
4.4.3.	Motorisierter Individualverkehr (MIV)	65
4.4.4.	ÖPNV	66
4.4.5.	Arbeitsbedingter Verkehr.....	67

4.4.6.	Fahrrad/ Elektrofahrrad	69
4.4.7.	Fußgängerverkehr	72
5.	Energie- und CO ₂ -Bilanz	73
5.1.	Primärenergiebilanz und CO ₂ -Emissionen im Jahr 2011	73
5.2.	Energie- und CO ₂ - Bilanz im Vergleichsjahr 1992	79
6.	Entwicklungsszenarien und Bewertung von potentiellen Einzelmaßnahmen	80
6.1.	Szenarienentwicklung	80
6.2.	Der Maßnahmenkatalog - potentielle Einzelmaßnahmen	81
6.2.1.	Die regionale Wertschöpfung der Investitionen in regenerative Energien	82
6.2.2.	CO ₂ -Einsparung der Maßnahmen im Bereich regenerativer Energien	83
6.2.3.	Kosten je eingesparter Tonne CO ₂	84
7.	Potentialeinschätzung und Vergleich mit übergeordneten Zielstellungen	86
7.1.	Übersicht über die Bundes- und Landesziele	86
7.2.	Zielerreichung in der Stadt Cottbus	88
8.	Ziele und Energetisches Leitbild für die Stadt Cottbus	95
8.1.	Energetische Ziele der Stadt Cottbus	96
8.2.	Energetische Leitbilder der Stadt Cottbus	97
9.	Handlungsempfehlungen	98
9.1.	Handlungsempfehlungen für die Stadtverwaltung	98
9.2.	Handlungsempfehlungen für lokale Akteure	106
9.2.1.	Handlungsempfehlungen für die Wohnungsunternehmen	106
9.2.2.	Handlungsempfehlungen für die Energieversorgungsunternehmen	107
10.	Maßnahmenkatalog	113
10.1.	Abhängigkeit der Umsetzung von politische Rahmenbedingungen	113
10.2.	Methodisches Vorgehen und Darstellung	113
10.3.	Maßnahmenkatalog des Zielszenarios	115
11.	Vertiefende Betrachtungen zu ausgewählten Quartieren	134
11.1.	Vertiefungsgebiet Westliche Stadterweiterung	136
11.1.1.	Städtebauliche Bedeutung und Ziele der Stadtentwicklung	136
11.1.2.	Analyse des Bestandes und der Entwicklung des Gebietes	137
11.1.3.	Empfehlungen für die Wärmeversorgung der westlichen Stadterweiterung	141
11.2.	Vertiefungsgebiet Ostrow einschließlich Busbahnhofsgelände	145
11.2.1.	Städtebauliche Bedeutung und Ziele der Stadtentwicklung	145
11.2.2.	Analyse des Bestandes und der Entwicklung des Gebietes	145
11.2.3.	Empfehlungen für die Wärmeversorgung von Ostrow	153
11.3.	Vertiefungsgebiet Entwicklungsgebiet Spreebogen – Sandow	155

11.3.1.	Städtebauliche Bedeutung und Ziele der Stadtentwicklung	155
11.3.2.	Analyse des Bestandes und der Entwicklung des Gebietes	156
11.3.3.	Empfehlungen für die Wärmeversorgung Spreebogen	158
11.4.	Vertiefungsgebiet Technologie- & Industriepark Cottbus (TIP)	159
11.4.1.	Ziele der Stadtentwicklung	159
11.4.2.	Analyse des Bestandes und der Entwicklung des Gebietes	159
11.4.3.	Empfehlungen für die Wärmeversorgung des TIP	165
12.	Vertiefungsbereich Gebäude	167
12.1.	Niedersorbisches Gymnasium	168
12.2.	Fröbelgrundschule - Baujahr 1969	169
12.3.	Veränderungen des Nutzerverhaltens in Schulen und Energiebildung	175
13.	Monitoring	181
13.1.	Verantwortlichkeit und Berichtslegung	182
13.2.	Indikatoren und Controlling	184
13.3.	Facility Management der städtischen Liegenschaften	185
13.4.	Beispielseiten der digitalen Tabellen und Checklisten	187
14.	Anhang	191
14.1.	Erläuterungen zur Potentialanalyse	192
14.1.1.	Analyse der kommunalen Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien	192
14.2.	Analyse der Investitionskosten, Folgekosten und Ressourceneinsatz bei der Gebäudemodernisierung	194
14.3.	Dokumentation der Berechnungen der Modernisierungskosten für Wohngebäude in Cottbus 196	
14.4.	Optionen zur Fernwärmeerweiterung und Nahwärmeversorgung	200
14.4.1.	Vorgehen	200
14.4.2.	Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsflächen für 2030	204
14.5.	Weitere Plandarstellungen zur Fernwärmeuntersuchung	208
14.6.	Erweiterte Darstellungen zu regenerativen Energieträgern in Cottbus	214
14.6.1.	Photovoltaik	214
14.6.2.	Solarthermie	215
14.6.3.	Umweltwärme und Geothermie	216
14.6.4.	Tiefengeothermie	217
14.6.5.	Biomasse	218
14.6.6.	Waldflächen und Waldholzpotentiale in Cottbus	222
14.6.7.	Biomasseanbau auf Recyclingflächen	224
14.7.	Erläuterungen zu einzelnen Maßnahmen	228

14.7.1.	Einbindung von Bürgern bei der Finanzierung und Gewinnbeteiligung von Investitionen zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem Einsatz Erneuerbarer Energien	228
14.7.2.	Schaffung von Anreizen zur Gebäudemodernisierung und zum Einsatz Erneuerbarer Energien für private Gebäudeeigentümer (Energieberatung)	231
14.7.3.	Großwärmespeicher für das HKW	232
14.7.4.	Hydrothermale Carbonatisierung (Biokohle)	234
14.7.5.	Power to Gas	235
14.7.6.	Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz	238
14.7.7.	Einsatz von Bussen mit Wasserstoffnutzung im ÖPNV	241
14.7.8.	Energiebeauftragter	242
15.	Quellenverzeichnis	244

Abkürzungsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht der Zielerreichung von Bundes- und Landeszielen durch die Stadt Cottbus.....	14
Abbildung 2:	Ortsteile der Stadt Cottbus und Eingemeindungen seit 1994.....	23
Abbildung 3:	Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes	25
Abbildung 4:	Wärmeverbräuche verschiedener Gebäudetypologien der Wohnungsunternehmen vor und nach energetischer Modernisierung aller Gebäude (IW= Industrieller Wohnungsbau).....	28
Abbildung 5:	Modernisierungsstände 2011 für private Wohneigentümer bei 1,5 % (unterer Wert) bzw. 3,5 % (oberer Wert) Modernisierungsrate pro Jahr zwischen 1990 und 2011. ..	29
Abbildung 6:	Prozentuale Anteile einzelner Nutzungen am Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften 2011.....	30
Abbildung 7:	Modernisierungsstände städtischer Liegenschaften unterteilt nach Gebäudenutzungen in 2011	31
Abbildung 8:	Wärmeverbräuche städtischer Liegenschaften unterteilt nach Gebäudenutzungen...	31
Abbildung 9:	Entwicklung der Wärmebedarfe im Wohngebäudebereich mit Modernisierungsraten von 1,5 %/a.	33
Abbildung 10:	Anteil der Energieträger an der Wärmeerzeugung in Cottbus 2011 (Endenergie)	35
Abbildung 11:	Preisentwicklung bei Holzbrennstoffen, Heizöl und Erdgas in € pro MWh.....	36
Abbildung 12:	Geeignete Versorgungssysteme in Cottbus 2011 (nach Plausibilitätscheck – Energetische Stadterneuerung)	40
Abbildung 13:	Kennzeichnung der Untersuchungsgebiete UG 1 – UG 6, eigene Darstellung	42
Abbildung 14:	Einbindung eines Wärmespeichers mit zusätzlicher elektrischer Heizung in ein Heizkraftwerk	46
Abbildung 15:	Technische Potentiale der Erneuerbaren Energien im Wärmebereich für Cottbus in den Jahren 2011, 2020 und 2030 in MWh.....	47
Abbildung 16:	Anteile von Energieträgern an der Stromerzeugung in Cottbus für 2011.....	52
Abbildung 17:	Installierte Anlagenleistung zur Stromerzeugung 2011 in Cottbus in kW.....	53
Abbildung 18:	Entwicklung und Prognose des Stromverbrauchs in Cottbus, eigene Berechnungen	54
Abbildung 19:	Technische Potentiale Erneuerbarer Energien im Strombereich in MW bis 2030.	56
Abbildung 20:	Entwicklung der installierten Leistung der Photovoltaikanlagen in Cottbus	56
Abbildung 21:	Mögliche Erweiterung der bislang ausgewiesenen Fläche für Windenergienutzung und Standortvorschläge für neue Windenergieanlagen	58
Abbildung 22:	Vergleichende Klimagas-Bilanz zwischen Kompostierung und Vergärung von Bioabfällen	61
Abbildung 23:	Modal Split der Stadt Cottbus 2008, Anteile sind gerundet.	64
Abbildung 24:	Veränderung der Modal Split-Anteile vom Ist-Zustand (2008) zum VEPL 2020 Szenario Nachhaltigkeit.	65
Abbildung 25:	Aufteilung von Schadstoffgruppen des KFZ-Bestandes der Stadt Cottbus 2011.	66
Abbildung 26:	Endenergieverbrauch in Cottbus nach Sektoren. Sektoral aufgeteilt nach Strom, Wärme bzw. Kraftstoffen. Prozentangaben beziehen sich auf den Gesamtendenergieverbrauch von 1.800 GWh in 2011	73
Abbildung 27:	Primärenergieverbrauch der Stadt Cottbus nach Verbrauchsbereichen in GWh. Prozentangaben beziehen sich auf den Gesamtprimärenergieverbrauch von 2.342 GWh in 2011	74
Abbildung 28:	Verwendete CO ₂ -Äquivalente im Wärmebereich g/kWh.	75

Abbildung 29:	Verwendete CO ₂ -Äquivalente im Strombereich g/kWh. Für das HKW- wurde der veröffentlichte Wert für den Strommix der Stadtwerke Cottbus (SWC) verwendet.	76
Abbildung 30:	Gesamtstädtische CO ₂ -Bilanz, gegliedert nach Verbrauchssektoren für Cottbus 2011, Angaben pro Jahr	76
Abbildung 31:	Gesamtemissionen nach Energieträgern und spezifische Treibhausgasemissionen pro Haushalt für Cottbus 2011.	77
Abbildung 32:	Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor für 2011	78
Abbildung 33:	Emissionen in t CO ₂ nach Emittenten für Cottbus im Jahr 1992	79
Abbildung 34:	Zusammensetzung des Zielszenarios aus den drei Szenarien Referenz-, Effizienz- und Klimaschutzszenario	81
Abbildung 35:	Regionale Wertschöpfung durch Investitionen in regenerative Energien in Cottbus für den Zeitraum bis 2020 in €.....	82
Abbildung 36:	Vermiedene Treibhausgasemissionen durch Einsatz Erneuerbarer Energien in Cottbus.....	83
Abbildung 37:	Aufteilung der Energiestrategie Brandenburg in sechs strategische Ziele (I-VI), Handlungsfelder (1-7) und Maßnahmenbereiche (A - L)	88
Abbildung 38:	Entwicklung des Strombedarfes und bilanzielle EEG-Stromanteile am Strombedarf der Stadt Cottbus	89
Abbildung 39:	Prognose des Stromexportes der Stadt Cottbus unter Berücksichtigung der Strombedarfsentwicklung und dem Zubau von EEG-Anlagen.	90
Abbildung 40:	Mögliche Anteile Erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung bis 2030.	91
Abbildung 41:	Prognose der Treibhausgasemissionen im Verkehrsbereich bis 2030.	92
Abbildung 42:	Prognostizierte Treibhausgasreduktion im Wärme-, Strom und Mobilitätsbereich bis 2030	93
Abbildung 43:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Tonnen pro Einwohner für Cottbus.	94
Abbildung 44:	Übersicht der Zielerreichung von Bundes- und Landeszielen durch die Stadt Cottbus.....	94
Abbildung 45:	Ausschnitt aus dem Maßnahmenkatalog.....	115
Abbildung 46:	Vertiefungsgebiete und Wärmeenergieversorgungssysteme in Cottbus 2011	135
Abbildung 47:	Vertiefungsbereich Westliche Stadterweiterung - bestehende Nutzungen und potentielle Neubauflächen	139
Abbildung 48:	Vertiefungsbereich Westliche Stadterweiterung - Eignungsprognose für Versorgungssystem nach 100 % Modernisierung im Vergleich zu 2011	142
Abbildung 49:	Vertiefungsbereich Westliche Stadterweiterung - Eignungsprognose für Versorgungssystem nach 1,5 % Modernisierung pro Jahr im Vergleich zu 2011	144
Abbildung 50:	Bestandsplan zur Versorgung von Ostrow mit Gas und Fernwärme	147
Abbildung 51:	Vertiefungsgebiet Ostrow - Versorgungsempfehlung für den IST-Zustand nach Plausibilitätscheck für die einzelnen Teilflächen (TF 1 - 16)	148
Abbildung 52:	Vertiefungsgebiet Ostrow - Bestand und zukünftige Planungen nach dem Entwicklungskonzept Cottbus - Ostrow von Herwarth + Holz (01/ 2009), Variante 2	149
Abbildung 53:	Empfehlenswerte Energieversorgung nach Szenario 1 (100 % Modernisierung und Neubau)	151
Abbildung 54:	Empfehlenswerte Energieversorgung nach Szenario 2 (1,5 % Modernisierung pro Jahr bis 2030 und Neubau)	152
Abbildung 55:	Vertiefungsgebiet Spreebogen - Lage des Planungsgebietes von GWC, eG Wohnen und Stadt Cottbus mit Bestandsbauten.....	157

Abbildung 56:	Prognostizierter Stromverbrauch Technologie- & Industriepark Cottbus, eigene Berechnung.....	161
Abbildung 57:	Prognostizierter Heizenergieverbrauch Technologie- & Industriepark Cottbus, eigene Berechnung.....	162
Abbildung 58	Straßenansicht des Niedersorbischen Gymnasiums Neu- und Altbau, eigene Fotos.....	168
Abbildung 59:	Straßen- und Hofansicht der Fröbelgrundschule, eigene Fotos.....	169
Abbildung 60:	Ergebnisdarstellung auf Basis eigener Berechnungen.....	172
Abbildung 61:	Ergebnisdarstellung auf Basis eigener Berechnungen.....	172
Abbildung 62:	Darstellung des Stromverbrauchs städtischer Schulgebäude. Mittelwert der letzten Jahre in MWh/a.....	175
Abbildung 63:	Spezifischer Wärmeverbrauch städtischer Schulen. Klimabereinigt in MWh/m ² und Jahr.	176
Abbildung 64:	Kommunale Wertschöpfung in € durch 1 kW Windenergieanlage, einmaliger Effekt im Jahr der Erstellung 2009.....	193
Abbildung 65:	Kommunale Wertschöpfung in € durch 1 kW Windenergieanlage, über 20 Jahre Anlagenlaufzeit	193
Abbildung 66:	Modellgebäude für den Bestand der Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen, Quelle: eigene Darstellung.	197
Abbildung 67:	Die unterschiedliche Entwicklung der Ausgaben für die Modernisierung der Gebäude der Wohnungsgesellschaften: blaue Linie = konstante Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen, rote Linie = Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen sinkt linear (Quelle: eigene Darstellung).....	199
Abbildung 68:	Modellgebäude für den Bestand der privaten Wohngebäude (Quelle: eigene Darstellung).....	199
Abbildung 69:	Ausschnitt Plausibilitätscheck für einen Teil der westlichen Stadterweiterung (UG 3): IST-Zustand des Untersuchungsgebiets UG 3 und Versorgungsempfehlung durch den Plausibilitätscheck	201
Abbildung 70:	Grenzwerte (Wärmebedarf) zur Einschätzung geeigneter Versorgungssysteme (Plausibilitätscheck)	201
Abbildung 71:	Bsp. Westliche Stadterneuerung (UG 3): Vergleich IST- und SOLL-Zustand (100 % Modernisierung) des Untersuchungsgebiets und Versorgungsempfehlung durch den Plausibilitätscheck.....	203
Abbildung 72:	Westliche Stadterweiterung (UG 3): Abweichungen (gr.A./ kl.A.) zwischen derzeitigem und zukünftig empfohlenem Versorgungssystem nach Plausibilitätscheck (Vgl. Plan 4 und Plan 5)	204
Abbildung 73:	Entwicklung der installierten Leistung der Photovoltaikanlagen in Cottbus	214
Abbildung 74:	Vergleichende Klimagas-Bilanz zwischen Kompostierung und Vergärung von Bioabfällen	220
Abbildung 75:	Vergleich von Energieholzpotentialen zwischen herkömmlicher Variante (links) und Stammholz-Plus-Variante (rechts) (Hepperle, 2012).....	223
Abbildung 76:	Investitionskosten von Fernwärmespeichervarianten in Abhängigkeit vom Speichervolumen.	232
Abbildung 77:	Chemischer Prozess der Methanisierung und Anwendungsfelder.....	236
Abbildung 78:	Detaillierte Übersicht über wichtige Einzelkostenpositionen an den spezifischen Aufbereitungskosten	239
Abbildung 79:	Einbindung der energetischen Plausibilitätsprüfung im Rahmen der INSEK Erstellung und Umsetzung.....	242

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Empfehlungen für Wärmeversorgungssysteme im inneren Stadtbereich	43
Tabelle 2:	Schätzung der Nettobaukosten für potentielle Fernwärmeerweiterungsgebiete	44
Tabelle 3:	Berechnung der Waldholzpotenziale nach IER	47
Tabelle 4:	Charakterisierung der Energiepflanzen	49
Tabelle 5:	Eignung der Energiepflanzen auf den verschiedenen Recyclingflächen.....	49
Tabelle 6:	Biomassepotentiale in Cottbus	60
Tabelle 7:	Bewertung der Gewerbe- und Industrieflächen hinsichtlich ihrer Entwicklung und Erreichbarkeit	69
Tabelle 8:	Vorschlag für weitere Gewerbegebiete im inneren Stadtgebiet	69
Tabelle 9:	Übersicht zu spezifischen CO ₂ -Vermeidungskosten und Vermeidungspotentialen für Deutschland.	85
Tabelle 10:	Gebäudetypologie mit Modernisierungsstand im Zusammenhang mit Anteilen am Gesamtgebäudebestand.....	138
Tabelle 11:	Zusammenfassung der Ergebnisse der Plausibilitätsprüfung mit dem Plausibilitätscheck für die Westliche Stadterweiterung.....	141
Tabelle 12:	Gebäudetypologien mit Modernisierungsstand und deren Anteile am gesamten Gebäudebestand.....	146
Tabelle 13:	Zusammenfassung der Ergebnisse der Plausibilitätsprüfung mit dem Plausibilitätscheck für das Vertiefungsgebiet Ostrow	154
Tabelle 14:	Übersicht zur Flächengliederung des TIP Cottbus	161
Tabelle 15:	Übersicht des Energiebedarfs des TIP bei unterschiedlicher Auslastung.	162
Tabelle 16:	TIP - Prognose zum End- und Primärenergiebedarf und Vergleich der Versorgungsvarianten	164
Tabelle 17:	Technische Lebensdauer von Bauteilen, eigene Aufstellung auf Grundlage Ritter, Darmstadt 2011	170
Tabelle 18:	Vergleich der Modernisierungsvarianten für die Fröbelgrundschule	173
Tabelle 19:	Varianten zur Kostenersparnis bei Schulgebäuden durch Änderung des Nutzerverhaltens (Variante 1) und zusätzlichen gering investiven Maßnahmen (Variante 2).	179
Tabelle 20:	Kostenermittlung für das Modellobjekt in Cottbus	195
Tabelle 21:	Ermittlung des Anteils der in der Region verbleibenden Wertschöpfung exklusive Steuern.....	196
Tabelle 22:	Modernisierungskosten und Heizkosteneinsparung für Gebäude der WGU, entspr. Modernisierungsraten.	198
Tabelle 23:	Modernisierungskosten und Heizkosteneinsparung für private Wohngebäude.	200
Tabelle 24:	Übersicht zu den getroffenen Annahmen für die sechs Untersuchungsgebiete	205
Tabelle 25:	Biomassepotentiale in Cottbus	219
Tabelle 26:	Berechnung des Energiepotentials der Rohstoffe im Falle einer Verarbeitung in einer Biogasanlage.	221
Tabelle 27:	Varianten der Investitionskosten und Erlöse aus potentiellen Biogasanlagen.	222
Tabelle 28:	Energieholzpotential der Stadt Cottbus, Berechnungsmethode nach IER.	223
Tabelle 29:	Energieholzpotential der Stadt Cottbus, Berechnungsmethode nach HFR.	224
Tabelle 30:	Charakterisierung der Energiepflanzen	226
Tabelle 31:	Eignung der Energiepflanzen auf verschiedenen Recyclingflächen.....	227

Planverzeichnis

Plan 1: Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes	209
Plan 2: Netzgebundene Wärmeversorgungssysteme im Stadtgebiet Cottbus 2011	210
Plan 3: Netzgebundene Wärmeversorgungssysteme im inneren Stadtbereich Cottbus 2011	211
Plan 4: Eignungsprognose für Versorgungssysteme nach 100 % Modernisierung im inneren Stadtgebiet; im Vergleich zum Versorgungssystem 2011	212
Plan 5: Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsflächen nach 1,5 % Modernisierung pro Jahr bis 2030 (nach Plausibilitätscheck)	213

Vorwort

Wie sind die Ausgangsbedingungen für ein Energiekonzept in Cottbus?

Seit Mitte der neunziger Jahre hat die Stadt Cottbus ihre Aktivitäten im Klimaschutz forciert. Zu diesen gehören unter anderen die Sanierung ökologischer Altlasten, die Luftreinhalteplanung, die Lärmaktionsplanung sowie die jährliche Durchführung der Cottbuser Umweltwoche und des Kinder- und Jugendumweltwettbewerbes. Die Erarbeitung eines Energiekonzeptes für Cottbus stellt einen weiteren wichtigen Schritt dieser Bemühungen in Richtung einer umweltbewussten Modell-Kommune dar.

Hierfür sind in der Stadt gute Ausgangsbedingungen gegeben. Cottbus hat in den zurückliegenden Jahren einen überdurchschnittlichen Ausbau der regenerativen Energieträger zu verzeichnen. Rund 35 % der Stromnachfrage in der Stadt können derzeit bilanziell vorrangig durch im Stadtgebiet vorhandene Wind- und Photovoltaikanlagen gedeckt werden. In diesem Kontext gilt es, die damit verbundenen Probleme der Netzstabilität durch die Nutzung und den Ausbau vorhandener und neu zu schaffender Speichermöglichkeiten zu lösen. Ein Schlüssel hierfür stellt das vorhandene Fernwärmesystem dar, das rund 50 % der Stadt mit Wärme versorgt. Dieses System gilt es zu erhalten, auszubauen und in seiner Effizienz zu sichern.

Vor dem Hintergrund des besonderen Gesamtkontexts in der Lausitz, der durch die Nutzung heimischer Braunkohle geprägt ist, wird bewusst auf eine Umstellung des Primärenergieträgers Braunkohle zum Betrieb des Heizkraftwerkes Cottbus bis 2030 verzichtet. Hingegen wird auf eine konsequente Verbesserung der Effizienz von Systemlösungen in allen Bereichen, vor allem auch im Zusammenwirken von alternativen und konventionellen Systemen (Gewährleistung von „Regelenergie“) gesetzt.

Das Konzept unterstützt so die Erhaltung wesentlicher Beiträge zur regionalen Bruttowertschöpfung aber auch zur nationalen Energiesicherheit und Energieunabhängigkeit. Wichtige Elemente zur Verbesserung der Effizienz sind ein auf Kompaktheit ausgerichteter Stadtumbauprozess, die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung (HKW) und von Abwärmepotentialen (Jänschwalde) für die Fernwärmeversorgung sowie ein weiterer Ausbau regenerativer Energien und Maßnahmen zur Energieeinsparung.

Die Handlungsfelder für das Konzept leiten sich aus dem energiepolitischen Zielviereck der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg ab, d. h. Ökonomie (Wirtschaftlichkeit und Bezahlbarkeit), Ökologie (Umwelt und Klimaverträglichkeit), Versorgungssicherheit und Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung.

Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit von Strom und Wärme sowohl für Industrieunternehmen, Handwerksbetriebe, Gewerbetreibende und für die Haushalte der Bürgerinnen und Bürger sind Grundvoraussetzungen für die Akzeptanz und die Umsetzung eines Energiekonzeptes. Deshalb sind eine Reihe von Maßnahmen nur mit einer Förderung umsetzbar.

1. Zusammenfassung

Was ist das Ziel des Energiekonzeptes?

Ziel des Energiekonzeptes ist die Entwicklung eines langfristigen „energetischen Leitbildes“ für die Stadt Cottbus als Teil der „Energieresion Lausitz“. Basis hierfür sind eine systematische Bestandsanalyse, die Diskussion von Entwicklungsalternativen sowie die Identifizierung und Bewertung von Einzelmaßnahmen, Projekten und Initiativen zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Klimaschutzes. Dabei stehen die Effizienz, die soziale Verträglichkeit und die ökonomische Machbarkeit im Mittelpunkt der Betrachtungen. Das Energiekonzept Cottbus ist Bestandteil der lokalen Umsetzung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg und berücksichtigt die Stellungnahme der Stadt Cottbus zur Energiestrategie, die durch den Hauptausschuss der Stadtverordnetenversammlung am 01.02.2012 beschlossen wurde.

Wie sehen der derzeitige Energieverbrauch und die CO₂-Bilanz aus? (Bestandsanalyse)

Der Primärenergiebedarf der Stadt Cottbus summiert sich auf rund 2.340 GWh¹ im Jahr 2011. Durch Umwandlung verbleibt ein Endenergiebedarf von rund 1.800 GWh¹. Das entspricht ca. 23,4 MWh Primärenergiebedarf bzw. ca. 18 MWh Endenergiebedarf pro Einwohner (99.990) in 2011.

Wird der Energiebedarf nach Verbrauchsbereichen gegliedert, entfallen ca. 48 % auf den Sektor Haushalte, 33 % auf den Sektor Verkehr und 19 % auf den Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Werden alle Verbrauchsbereiche nach Nutzung betrachtet, werden ca. 50 % der Endenergie für die Wärme- und Warmwasserversorgung von Wohn- und Gewerbegebäuden benötigt, gut 31 % für den motorisierten Verkehr und 19 % für den Strombedarf in Haushalten und Gewerbe.

Die Wärmeenergieerzeugung erfolgte 2011 zu 49 % im mit Braunkohlestaub betriebenen Heizkraftwerk Cottbus, zu 33 % über Erdgas und zu 14 % durch Einzelfeuerung mit unterschiedlichen konventionellen Energieträgern. Der Anteil Erneuerbarer Energien (Wärmepumpen-, Biogas/ Klärgas-, Biomasse-, Solarheizungen) an der Wärmeversorgung beträgt derzeit nur ca. 2,8 % für ganz Cottbus. Der hohe Anteil örtlicher Rohstoffe bei der Wärmeerzeugung trägt insbesondere zu einer hohen regionalen Wertschöpfung bei.

Im Stadtgebiet befinden sich verschiedene Stromerzeugungsanlagen. Als Wichtigste ist das Heizkraftwerk Cottbus mit einer maximalen elektrischen Leistung von 71,6 MW zu nennen. Es produziert ca. 64 % (bilanziell) des Strombedarfes der Stadt. Der bilanzielle Anteil regenerativen Stroms am Strombedarf liegt insgesamt bei 35,7 %. Die bestehenden Windkraftanlagen mit 64 MW Leistung am östlichen Rand des künftigen Cottbuser Ostsees haben einen Anteil von 27 %, Photovoltaikanlagen auf Dach- und Freiflächen (insg. 21,9 MW, 2011) von ca. 6 % am gesamten Strombedarf der Stadt. Weitere regenerative Energieträger wie Klär- und Deponiegas sowie Wasserkraft haben zusammen einen bilanziellen Anteil von ca. 3 % am Strombedarf der Stadt. Auch bei der Stromproduktion hat Cottbus mit einem geringen Exportüberschuss (ca. 6 % Mehrproduktion ggü. dem örtlichen Strombedarf) eine positive Bilanz mit einer hohen regionalen Wertschöpfung.

Im Verkehrssektor wird der größte Teil der Endenergie (ca. 73 %) durch den motorisierten Individualverkehr verbraucht. Nutzfahrzeuge haben einen Anteil von 27 %, die Straßenbahn nur einen Anteil von ca. 1 %. Im Verkehrsbereich werden gut 70 Mio. Euro allein an Kraftstoffkosten von den Cottbusern pro Jahr ausgegeben. Die regionale Wertschöpfung ist dabei sehr gering. Zudem erzeugt

¹ klimabereinigt

insbesondere der Schwerverkehr als auch der motorisierte Individualverkehr erhöhte Instandhaltungskosten im Straßennetz, die den Stadthaushalt belasten.

Die Treibhausgasemissionen betragen in Cottbus 503.077 Tonnen CO₂-Äqu.² in 2011. Dies entspricht rund 5 t pro Einwohner (99.990 EW). Damit liegt Cottbus bei etwa der Hälfte des bundesdeutschen Durchschnittswertes (ca. 10 t/ EW). Wesentliche Beiträge zu diesem Ergebnis werden durch die hohe Effizienz des Heizkraftwerkes mit Kraft-Wärme-Kopplung und dem angeschlossenen Fernwärmesystem sowie durch den vergleichsweise hohen Anteil regenerativer Stromerzeugung erreicht.

Hauptemittent an Treibhausgasen ist in Summe die Wärmeerzeugung mit einem Anteil von 47 %, gefolgt vom Mobilitätsbereich mit 28 % und der Stromerzeugung von 25 %.

Trotz des Hauptanteils des HKW an den Gesamtemissionen im Wärmebereich, liegen die spezifischen Emissionen pro Haushalt bei einer Fernwärmeversorgung deutlich niedriger als bei Erd- oder Flüssiggas betriebenen Heizungsanlagen und um mehr als die Hälfte weniger als bei Einzelanlagen die fossile Energieträgern nutzen.

Was wurde bisher erreicht?

Cottbus hat in den letzten Jahren durch den konsequenten Stadtumbauprozess, die Konzentration auf die Innenstadtentwicklung, durch zahlreiche Gebäudemodernisierungen, den Um- und Ausbau der Fernwärmeversorgung, die Ausweisung von Flächen zur Nutzung regenerativer Energien und durch Maßnahmen zur Förderung des Umweltverbundes schon einige Ziele, die der Bund bis 2020 zur Energiewende und zum Klimaschutz vorgegeben hat, erfüllt.

Bereits 2011 hat die Stadt Cottbus eine Halbierung der Treibhausgasemissionen ggü. 1992 erreicht und die Bundesziele bis 2020³ um 10 % übererfüllt. Um die Bundesziele bis 2030⁴ zu erreichen, sind weitere Einsparungen von 5 % ggü. 1992 notwendig. Diese können durch die Umsetzung von Maßnahmen aus diesem Konzept erfolgen.

Auch das Bundesziel, den Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromproduktion auf 35 % zu erhöhen, wurde bereits im Jahr 2011 mit 35,7 % übererfüllt.

Ebenso liegt durch die verbreitete Nutzung der Fernwärme der KWK-Anteil deutlich über den vom Bund geforderten 25 % bis 2020. Schon heute hat Cottbus bereits einen KWK-Anteil von 50 % bei der Strom- und Wärmeerzeugung dank des bestehenden Heizkraftwerkes.

Was kann noch erreicht werden?

Trotz der zahlreichen positiven Entwicklungen der letzten Jahre besteht Spielraum für weitere Primärenergieeinsparungen und CO₂-Reduzierung. Die Verminderung der Treibhausgasemissionen (Bundesziel -55 % bis 2030 bezogen auf 1990) kann bei Umsetzung der in diesem Konzept empfohlenen Maßnahmen zur Energieeinsparung (Gebäudemodernisierung), Effizienzsteigerung (Fernwärmeerweiterung) und dem Einsatz Erneuerbarer Energien mit verhältnismäßig geringem Aufwand erreicht werden. Hingegen ist das Ziel des Landes Brandenburg (-72 % CO₂-Reduktion bis 2030) nur durch deutlich höhere Anstrengungen ab 2020 erreichbar. Für das Bundesziel, die Treibhausgasemission bis 2050 um 80 % ggü. 1990 zu senken, müssen ab 2030 weitere Maßnahmen umgesetzt werden.

² Alle CO₂-Werte und Treibhausgasangaben werden immer als CO₂- Äquivalente angegeben.

³ Bundesziel bis 2020 Reduktion von Treibhausgasen um 40 % ggü. 1990. Für Cottbus wird der Vergleich mit 1992 herangezogen, da keine belastbaren Zahlen von 1990 vorliegen.

⁴ Bundesziel bis 2030 Reduktion um 55 % ggü. 1990.

Auch das Bundesziel, den Anteil Erneuerbarer Energien im Strombereich auf 50 % bis 2030 zu erhöhen, kann durch einen weiteren moderaten Ausbau der Windkraft auf bestehenden FNP-Windflächen (Potential von 5 x 2 MW) und der Photovoltaik auf Dächern und Freiflächen im südlichen Stadtbereich (Sachsendorf) erfüllt werden.

Dabei steht die Versorgungssicherheit im Fokus künftiger Entscheidungen. Hier gilt es, bereits heute auftretende Netzüberlasten und damit mögliche Netzausfälle durch den Ausbau der Übertragungskapazitäten als auch durch örtliche Lastmanagementmaßnahmen auszuschließen. Aus diesem Grund sind Handlungsempfehlungen und Maßnahmen dieses Konzeptes, wie z.B. der Einsatz eines Groß-Warmwasserspeichers mit Elektrodenheizung und die vermehrte Nutzung von Wärmepumpen, genauer zu prüfen und entsprechend umzusetzen. Nur dann kann das Bundesziel eines 80 %- Anteils Erneuerbarer Energien an der Stromproduktion bis 2050 unter dem Aspekt einer hohen Versorgungssicherheit erfüllt werden.

Neben dem Klimaschutz spielen aber auch wirtschaftliche Gedanken eine entscheidende Rolle. Cottbus kann durch den Ausbau regenerativer Stromanlagen seinen Anteil an Stromexporten von derzeit 6 % bis 2050 verzehnfachen. Die regionale Wertschöpfung steigt im günstigsten Fall um den gleichen Faktor.

Das Bundesziel, den Anteil Erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung auf 14 % bis 2020 zu erhöhen, stellt dagegen eine große Herausforderung dar. Das Ziel ist mit den vorhandenen, begrenzten Ressourcen der Stadt und der Region aus heutiger Sicht nicht zu erreichen. Insofern ist bei den investiven Maßnahmen, z.B. bei der energetischen Gebäudesanierung, ein erheblicher Förderbedarf für die Umsetzung erkennbar.

		bis 2020	bis 2030	bis 2050
Minderung der Treibhausgasemission (ggü. 1990)	Bundesrepublik	-40 % ✓	-55 % ✓	-80 bis -95 % ✓
	Brandenburg		-72 % ✓	
Energieeinsparung durch Energieeffizienz (ggü 2008 (BRD) bzw. 2007 (Bbg))				
Primärenergieverbrauch	Bundesrepublik	-20 %		-50 % ✓
	Brandenburg		-20 % ✓	
Kraft-Wärme-Kopplung	Bundesrepublik	25 % ✓		
	Brandenburg		Initiative ✓	
Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)	Bundesrepublik	-10 %		- 25 % ✓
Erneuerbare Energien				
Anteil Stromerzeugung aus EE am Verbrauch	Bundesrepublik	35 % ✓	50 % ✓	80 % ✓
	Brandenburg		100 %	

Abbildung 1: Übersicht der Zielerreichung von Bundes- und Landeszielen durch die Stadt Cottbus.

grün = Ziel bereits erreicht, blau = Ziel mit Maßnahmen dieses Konzeptes erreichbar, grau = Ziel durch zusätzliche Anstrengungen erreichbar.

Was sind die Grundgedanken des Energiekonzeptes – was sind die energetischen Leitbilder?

Die strategischen Ziele der Stadt Cottbus sind gleichwertig zu denen des Landes Brandenburg. Dazu zählen:

- Effizienzsteigerung und Verbrauchsreduktion,
- Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien,
- eine zuverlässige und preisgünstige Energieversorgung,
- die Senkung von Treibhausgasemissionen,
- Herstellung einer regionalen Beteiligung und Akzeptanz,
- Stabilisierung von Beschäftigung und Wertschöpfung.

Zentrales Leitbild der künftigen Energieversorgung der Stadt Cottbus aus dem Energiekonzept ist:

„Effizienz schaffen unter Einbindung Erneuerbarer Energien“

Auf der Basis eines vergleichsweise schon hohen Anteiles regenerativer Stromerzeugung sollen die Voraussetzungen für die Integration der regenerativen Energieträger in Verbindung mit den Systemen der Kraft-Wärme-Kopplung verbessert werden. Die Bedingung hierfür ist die Sicherstellung von Speichermöglichkeiten im Strom- und Wärmebereich, d. h. die Herstellung einer Grundlastfähigkeit. Eine solide Basis hierfür stellt das bestehende und weiter auszubauende Fernwärmesystem dar. Der Anteil regenerativer Stromerzeugung durch weitere Wind- und Photovoltaikanlagen kann so moderat erhöht werden. Cottbus wird infolge dieser Strategie im Rahmen der „Energiregion Lausitz“ vermehrt zum Stromexporteur.

Darüber hinaus sind für einzelne Handlungsfelder energetische Leitbilder aufgestellt worden, die als Grundlage für ein gemeinsames Handeln aller Akteure, der Stadtverwaltung und Einwohner der Stadt dienen sollen. Diese sind:

- Städtebau/ Stadtplanung:
Konsequente Fortsetzung des Stadtentwicklungsprozesses (Stadtumbaukonzeptes) mit dem Ziel einer kompakten, funktionsgemischten Stadt.
- Gebäude:
Für den Eigentümer wirtschaftlich darstellbare, für den Mieter bezahlbare klimawirksame Modernisierung des Gebäudebestandes.
- Mobilität:
Vorrang für den Umweltverbund und eine klimaschonende Individualmobilität.
- Fernwärmeversorgung:
Effizienzstabilität durch Neuanschlüsse und Fernwärmeausbau im inneren Stadtgebiet, durch Optimierung des Cottbuser Heizkraftwerkes und der Anlagentechnik.
- Einzelversorgung:
Verringerung des Wärmeverbrauchs durch Heizanlagen- und Gebäudemodernisierung sowie dem zunehmenden Einsatz regenerativer Energieträger.
- Teilleitbild Strom:
Verbesserung der Bedingungen zur Erhöhung der regenerativen Stromerzeugung, durch Ausbau der Netz- und Umformkapazitäten unter Beachtung der Versorgungssicherheit.

Was soll erreicht werden?

Die Zielstellung für die Entwicklung des Energieverbrauches in den kommenden Jahren orientiert sich an den erschließbaren und umsetzbaren Potentialen, die aus der Bestands- und Potentialanalyse sowie aus den Gesprächen und Diskussionen mit lokalen Akteuren, der Stadtverwaltung und den Bürgern der Stadt entwickelt wurden. Diese Ziele sollen durch Umsetzung von technisch, wirtschaftlich und strategisch tragfähigen Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Effizienzsteigerung bei Gebäuden, der Energieversorgung und im Mobilitätsbereich mit zunehmendem Einsatz regenerativer Energien erreicht werden. Sie stellen die Grundlage für die Arbeit aller Fachbereiche, Eigenbetriebe und Eigengesellschaften der Stadtverwaltung, der lokalen Akteure und aller Einwohner der Stadt dar. Die Ziele, Leitbilder und Maßnahmen dieses Energiekonzeptes stehen nicht im Widerspruch zu den Aussagen und Empfehlungen des Regionalen Energiekonzeptes Lausitz-Spreewald (Stand 05.2013).

Folgende Vereinbarungen wurden getroffen:

Die Stadt Cottbus mit allen Akteuren aus Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und allen Einwohnern verfolgen die Ziele,

- 1. den Energiebedarf bis 2030 gegenüber 2011 deutlich zu reduzieren.*
- 2. den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung bilanziell bis 2020 auf 40 % und bis 2030 auf 55 % zu erhöhen.*
- 3. den Kraft-Wärme-Kopplungsanteil an der Wärmeversorgung auszubauen und den Anteil Erneuerbarer Energieträger bei der Wärmeversorgung zu erhöhen.*
- 4. die städtischen Treibhausgasemissionen (inkl. Verkehrssektor) bis 2030 um 60 % gegenüber 1992 zu senken.*

Welche zentralen Handlungsempfehlungen und Maßnahmen stehen im Vordergrund?

Zur Umsetzung der Ziele wurden insgesamt 95 Handlungsempfehlungen für die Stadtentwicklung und den Gebäudebereich, zur Erhöhung der Effizienz bei der Energieerzeugung, den Ausbau regenerativer Energien als auch zur Verbesserung der energetischen Situation im Verkehrssektor erarbeitet. Die zentralen Handlungsempfehlungen werden hier kurz vorgestellt, alle weiteren können im Kap. 9, ab Seite 98 nachgelesen werden.

Städtebau/ Stadtplanung

- Begrenzung der Flächenausweisung für Wohnen und Gewerbe im äußeren Stadtgebiet, es sei denn, es kommt zu einer deutlichen Erhöhung der Einwohnerzahlen durch gezielten Zuzug.
- Verdichtung von Wohnen und Konzentration von Arbeitsplätzen, Handels- und Freizeiteinrichtung soweit möglich im inneren Stadtgebiet oder in direkter Nähe zum bestehenden Straßenbahnnetz. Ausnahme bei der Entwicklung des Cottbuser Ostsees zu einem Erholungsschwerpunkt in Südbrandenburg.
- Vorrangige Nachverdichtung von Wohn- und Gewerbebauten im Fernwärmeversorgungsbereich des inneren Stadtgebietes.
- Erarbeitung von energetischen Quartierskonzepten für die Quartiere Westliche Stadterweiterung, Ostrow und Sandow inkl. Spreebogen, ggf. auch modellhaft für einen äußeren Siedlungskern (Willmersdorf).

Gebäudemodernisierung

- Beibehaltung der Modernisierungsrate der städtischen Liegenschaften auf dem heutigen Niveau (ca.1 Gebäude pro Jahr).
- Zusammenführung von Planung, Monitoring und Nutzungsplanung im Rahmen des Gebäudemanagements städtischer Liegenschaften.
- Die bisherigen Modernisierungsmaßnahmen (ca. 3 Gebäude pro Jahr) der Cottbuser Wohnungsunternehmen werden fortgeführt. Je nach Lage und erreichbarer Nettokaltmiete ist der Kosten-Nutzen Aspekt für erhöhte energetische Standards und der Einsatz von Dämmstoffen aus regenerativen Materialien zu prüfen.
- Modernisierungsmaßnahmen sind ausschließlich im inneren Stadtgebiet und in langfristig stabilen Quartieren des äußeren Stadtgebietes vorzusehen.
- Initiierung einer neutralen Beratung privater Gebäudeeigentümer und Bauherren zu Potentialen der energetischen Gebäudemodernisierung und zum Einsatz Erneuerbarer Energien für Heizung und Warmwasserbereitung (z.B. mit örtlichen Energieberatern, Verbraucherzentrale, Energieagentur Brandenburg, ggf. auch als Teilaufgabe eines städtischen Energiebeauftragten).

Energieerzeugung und -versorgung

- Das bestehende Heizkraftwerk (HKW) ist aufgrund der hohen Effizienz auf der Basis der Kraft-Wärme-Kopplung und der vergleichsweise geringen Emissionen weiter für die Grundlastversorgung zuständig.
- Erhöhung der Anschlussgrade im bestehenden Fernwärmeversorgungsgebiet des inneren Stadtbereiches.
- Schrittweiser Ausbau des Fernwärmenetzes, in Abhängigkeit von den Kapazitäten des HKW Cottbus und des bestehenden Netzes, in Quartiere mit langfristig hohen Wärmebedarfsdichten (Vgl. Empfehlungen im Kap. 4.2.4 ab S. 38 und im Kap. 11 ab S. 134). Ggf. Erweiterung der Fernwärmesatzung auf geeignete Quartiere als unterstützendes Instrument zur CO₂-Reduktion prüfen.
- Die Wärme- und Stromversorgung durch das HKW wird mit Anlagen zur Erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung ergänzt, vor allem in Gebieten, die nicht mit Fernwärme versorgt werden. Folgende regenerative Energieressourcen sollten genutzt werden:
 - Erweiterte energetische Nutzung des Biomasse- (Grünschnitt) und Bioabfallaufkommens der Stadt und des Umlandes durch die Biogasanlage/ BHKW (LWG).
 - Zwischennutzung von mittelfristig nicht benötigten Industrie-, Gewerbe-, Rückbau- und Brachflächen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe oder alternativ für die Nutzung des Mahdgutes von diesen Flächen.
 - Ggfs. Nutzung wirtschaftlich erschließbarer Geothermiepoteentiale zur Wärmeversorgung.
 - Informationskampagne zur Heizungsanlagenerneuerung mit regenerativer Ergänzung oder dem kompletten Ersatz mit regenerativen Energiequellen außerhalb des Fernwärmeversorgungsgebietes.
 - Ausbau von EEG-Stromanlagen im südlichen Stadtbereich, da dort noch freie Kapazitäten im Leitungsnetz und der Umformerstation vorhanden sind.

- In diesem Zusammenhang sind u. a. Maßnahmen zum Lastmanagement für Strom und Wärme zu prüfen und ggf. umzusetzen. Dazu gehören:
 - Großwärmespeicher mit Elektrodenheizung am Heizkraftwerk Cottbus oder anderen geeigneten Standorten.
 - Ausbau steuerbarer Stromerzeugungs- und Stromverbrauchsanlagen (z.B. BHKW mit Wärme- / Stromspeicher oder Wärmepumpen in Gebäuden)
 - Anpassung und Ausbau der Stromnetze, inkl. neuem Umspannwerk am HKW, zur Verbesserung der Versorgungssicherheit und Erhöhung des Stromexportes.
- Einbindung von Bürgern bei der Finanzierung und Gewinnbeteiligung bei Investitionen zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem Einsatz Erneuerbarer Energien. (z.B.: Ausbau des Windenergieparks, Wärmespeicher für das HKW o.ä.)

Mobilität

Einem weiteren Schwerpunkt zur Verminderung des Energieverbrauches stellt der Mobilitätsbereich dar. Die Maßnahmen, die im bestehenden Integrierten Verkehrsentwicklungsplan (InVEPL 2020) enthalten sind, werden vollends unterstützt. Darüber hinaus sind Maßnahmen umzusetzen, die den Umweltverbund stärken. Dies hat neben den Energie- und Umweltaspekten positive Auswirkungen auf den städtischen Haushalt. Folgende Empfehlungen für die Mobilität wurden gegeben:

- Entwicklung des politischen und gesellschaftlichen Willens, das Fahrrad (neben dem ÖPNV) als Hauptverkehrsmittel im Stadtgebiet zu entwickeln.
- Bevorzugung von Fußgängern, Radfahrern und anderen Formen der umweltgerechten Individualmobilität mit Hilfsmitteln⁵ im inneren Stadtgebiet bei Planungen und Organisation des öffentlichen Raumes und des Verkehrs, z.B. durch:
 - Berücksichtigung von Elektrofahrrädern, Elektrorollstühlen u.ä. Verkehrsmitteln bei Planung und Ausbau von Wegen und Straßen.
 - Bessere Verknüpfung von Fahrrad und ÖPNV durch sichere Abstellanlagen an Endhaltestellen und wichtigen Umsteigepunkten des ÖPNV und des Regional- und Fernverkehrs.
 - Verringerung von räumlichen Barrieren für Fußgänger und Radfahrer, z.B. durch Verlängerung und barrierefreie Gestaltung des Personentunnels vom Cottbuser HBF in Richtung Innenstadt auf die Nordseite der Bahnanlagen und dem weiteren Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur.
 - Verringerung zeitlicher Barrieren für Fußgänger und Radfahrer im inneren Stadtgebiet, z.B. durch Wechsel von der Fußgängerbedarfsfunktion zur geregelten Ampelschaltung⁶, weitere Öffnung von Einbahnstraßen für Radfahrer etc.
 - Keine räumliche Einschränkung von Gehwegen durch Mitbenutzung parkender PKWs.
- Vorrangschaltung des ÖPNV gegenüber dem MIV im gesamten Stadtgebiet.
- Initiierung eines Modellprojektes Car-Sharing in einem geeigneten Wohnquartier in Zusammenarbeit mit Car-Sharing-Anbietern.

⁵ Rollatoren, Elektro-(Rollstühle), Segways, Skates, etc.

⁶ Alternativ: Einsatz von Dunkelschaltungen

Die Handlungsempfehlungen wurden mit einzelnen Maßnahmen unterlegt. Diese werden in der Maßnahmenübersicht ab S. 115 dargestellt und anhand ihres Aufwand-Nutzen-Verhältnisses bewertet. Ebenso sind die zeitliche Einordnung sowie die verantwortlichen Akteure benannt.

Energiebeauftragter und Fortschreibung des Energiekonzeptes

Energetische Belange sind in allen Bereichen der Stadtentwicklung zu finden. Die hier dargestellten Handlungsempfehlungen sind deshalb sehr umfangreich und behandeln sehr verschiedene Themenfelder. Dennoch können nicht alle Aspekte in einem Konzept enthalten sein. Wichtig ist deshalb, die Entwicklung eines politischen und gesellschaftlichen Willens, die heutigen und künftigen energetischen Herausforderungen anzupacken und in allen Bereichen Lösungen zu finden und Maßnahmen umzusetzen. Die Stadtverwaltung muss sich ihrer Vorreiterrolle bewusst werden, um andere Akteure und die Bürger zu ermutigen, sich ebenfalls umfassend an den Aufgaben der Energiewende und des Klimaschutzes zu beteiligen.

Um die Empfehlungen und Maßnahmen zielgerichtet umsetzen zu können sowie das Thema Energie bei der Fortschreibung von städtischen Konzepten und Planungen einfließen zu lassen, wird empfohlen, einen Energieverantwortlichen in der Stadtverwaltung zu integrieren, der fachbereichsübergreifend die Einhaltung der energetischen Leitbilder prüft, vertiefende Konzeptionen vorbereitet und deren Umsetzung zwischen Stadt, Unternehmen und Bürgern koordiniert und kommuniziert. Diese Aufgabe wird durch einige Förderprogramme unterstützt wie z.B. RENplus, die Klimaschutzinitiative des BMU oder das Förderprogramm „Energetische Stadtsanierung“ der KfW Bank.

Im Rahmen des Monitoring soll die Energie- und CO₂-Bilanzen fortgeführt und der Stand der Maßnahmenumsetzung sowie sich verändernde Rahmenbedingungen geprüft werden. Die Gesamtverantwortung für das Monitoring liegt bei der Stadt. Diese erstellt alle 3 Jahre einen Bericht in dem u.a. der jeweilige Stand der Energiebilanzen, die Entwicklungstrends und damit der Grad der Zielerreichung dargestellt werden. Um eine Verstetigung der Umsetzung des Energiekonzeptes zu erreichen, wird empfohlen, die Akteure die an der Erstellung des Energiekonzeptes mitgewirkt haben, an der Auswertung des Monitoringberichtes und an der Justierung und Anpassung von Zielen und Maßnahmen weiterhin zu beteiligen. Ebenso ist die Öffentlichkeit in diesen Prozess in geeigneter Weise zu integrieren.

Welche Voraussetzungen müssen für die Umsetzung des Konzeptes geschaffen werden?

Die energetischen Ziele der Stadt Cottbus beinhalten quantitative Aussagen. Diese Ziele wurden anhand von Entwicklungsprognosen der Energiebranche und spezifischen Entwicklungen und Trends für Cottbus aufgestellt. Sie unterliegen stark der tatsächlichen Entwicklung von Rahmenbedingungen wie z.B. Förderprogrammen, Rohstoff- und Energiepreisentwicklungen und dem technischen Fortschritt bei noch jungen Technologien. Die Veränderung der Rahmenbedingungen hängt zum einen von globalen Entwicklungen ab und zum anderen von Prioritäten des Bundes bei der Umsetzung der Energiewende. Beide Aspekte sind nicht durch eine Stadt beeinflussbar. Somit können keine eindeutigen und belastbaren Prognosen für Cottbus aufgestellt werden. Aus diesem Grund sollten die hier dargestellten Ziele entsprechend der tatsächlichen Entwicklung der Rahmenbedingungen evaluiert und ggf. angepasst werden. Dazu gehören insbesondere Ausgestaltung und Umfang von Förderprogrammen zur energetischen Gebäudemodernisierung und zum Einsatz regenerativer Energieträger, die Preisentwicklung für Erdöl, Erdgas, Biogas und andere Energieträger sowie die Entwicklung der Strom- und Wärmegestehungs- und –speicherkosten.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass die Stadt Cottbus derzeit in einer Haushaltsnotlage befindet und jeden benötigten Kredit von einer übergeordneten Behörde genehmigen lassen muss. Selbst wenn das Förderprogramm einen Zuschuss gewährt, muss ein sogenannter "Kommunaler

Mitleistungsanteil (KMA)" erbracht werden. Für Kommunen in Haushaltsnotlagen kann somit durchaus von einer eingeschränkt nutzbaren Förderkulisse ausgegangen werden.

Eine zentrale Voraussetzung für die Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des Energiekonzeptes ist die Sozialverträglichkeit. Deshalb wird es insbesondere darum gehen, auf der Basis des Erhalts einer effizienten Kraft-Wärme-Kopplung eine Verbesserung der Einsatzbedingungen der vorhandenen und ggf. auszubauenden regenerativen Stromerzeugung zu erreichen. Konkret sind dafür die Effizienz des bestehenden Heizkraftwerkes sowie des bestehenden Fernwärmesystems zu sichern und Speichermöglichkeiten für Strom und Wärme zu schaffen. Die notwendigen (Zusatz-)Investitionen für den Speicherausbau sind derzeit ohne eine Förderung nicht wirtschaftlich darstellbar. Hier sind also im Sinne der Umsetzung von Zielen der „Energiewende“ Fördermaßnahmen des Bundes bzw. des Landes notwendig. Cottbus besitzt in diesem Zusammenhang gute Voraussetzungen, als Modellstadt für Energieeffizienz ausgebaut zu werden.

Wichtigste Voraussetzung bleibt aber der politische und gesellschaftliche Wille, sich den Herausforderungen der Energiewende und des Klimaschutzes zu stellen und mit Hilfe der örtlichen Potentiale und Ressourcen einen aner kennenswerten Beitrag für Cottbus und die Region zu leisten.

2. Aufgabenstellung und Ziel des Konzeptes

Die energetische Erneuerung der Städte wird seit langem gefordert und steht seit Anfang 2010 als ein Hauptziel auch im Energiekonzept der Bundesregierung. Jedoch bleibt es bislang auf Grund der auf Einzelgebäude ausgerichteten Förderpraxis bei eher „zufälligen“ Einzelmaßnahmen, die gesamtstädtisch nur eine geringe Effizienz aufweisen und nicht in ein übergeordnetes oder quartiersbezogenes Maßnahmen- und Versorgungskonzept integriert sind.

Zur Erreichung der Klimaschutzziele bis 2030 bzw. 2050 sind weitere Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in den Kommunen dringend erforderlich. Seit 2008 wird die Erstellung kommunaler Klimaschutzkonzepte für alle klimarelevanten Bereiche einer Kommune im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) finanziell unterstützt.

Derzeit existieren eine Vielzahl von Fördermöglichkeiten des Bundes und einzelner Länder zur Unterstützung der Kommunen und von privaten Eigentümern bei der Erstellung von Energie- und/oder Klimaschutzkonzepten.

Ziele dieser Konzepte sind die Entwicklung und Vorbereitung von Maßnahmen

- zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen,
- zur Steigerung der regenerativen Energieerzeugung sowie
- zur Überprüfung und Neustrukturierung der Ver- und Entsorgung, sowie der Verkehrsinfrastruktur.

Dabei sind städtebauliche Zielstellungen der Stadt sowie die wirtschaftlichen, wohnungswirtschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen zu beachten.

Die Stadt Cottbus beauftragte die Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG (DSK) gemeinsam mit der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus (BTU), Lehrstuhl Stadttechnik mit der Erstellung eines kommunalen Energiekonzepts entsprechend der durch den Fördermittelgeber im Programm RENplus definierten Vorgaben. Das Förderprogramm finanziert die Erstellung regionaler und ergänzend kommunaler Energiekonzepte in Brandenburg. Die Förderrichtlinie definiert dabei genau die Pflicht- und Wahlinhalte solcher Konzepte - diese sind auch für das kommunale Energiekonzept der Stadt Cottbus maßgebend.

Das Ergebnis ist ein gesamtstädtisches Konzept zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen. Darüber hinaus soll es der weiteren Akquisition von Fördermitteln auf Bundes- und Landesebene dienen.

3. Kommunale Rahmenbedingungen und Planungen

3.1. Kommunale Rahmenbedingungen und deren Entwicklung

Eine wichtige Datengrundlage für viele Berechnungen dieses Energiekonzeptes ist die Abschätzung der Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Cottbus. Zudem werden Benchmarks wie z.B. die Entwicklung von CO₂-Emissionen pro Einwohner angegeben, um ein langfristiges Monitoring durchführen zu können. Zur Abschätzung der Bevölkerungsentwicklung wurde zum einen die Prognose des Landes Brandenburg⁷, herausgegeben durch das Landesamt für Bauen und Verkehr (LBV) von 2011, verwendet sowie die städteigene Prognose zur Einwohnerentwicklung von 2009⁸. Die Zensus-Daten konnten für die Berechnung nicht verwendet werden, da diese zum Zeitpunkt der Bilanzierung noch nicht verbindlich waren.

Die aktuelle Landesprognose des LBV basiert auf der amtlichen Bevölkerungszahl von 2010 mit 102.091 Einwohnern und prognostiziert eine Entwicklung auf 100.201 Einwohner in 2020 und 94.141 Einwohner in 2030. Die städtische Bevölkerungsvorausberechnung von 2009 prognostiziert eine Einwohnerzahl von 88.050 für 2020 und von 82.760 für 2025. Die Differenz zwischen beiden Prognosen liegt für das Jahr 2020 bei 12.151 Einwohnern und für 2025 bei ca. 14.400 Einwohnern.

Zu den recht hohen Abweichungen der beiden Prognosen wird im Stadtumbaustrategiekonzept⁹ Cottbus 2020 folgendes ausgeführt: „Die Abweichungen zwischen den Prognosen kommen hauptsächlich durch verschiedene Annahmesetzungen hinsichtlich der Geburten und der Lebenserwartungen zustande. Die städtische Prognose geht zukünftig von einer konstanten Geburtenziffer und einer konstanten Lebenserwartung aus, während in der Landesprognose von einer allmählichen Angleichung an das höhere Geburtenniveau in Westdeutschland und einer steigenden Lebenserwartung ausgegangen wird. (...)“¹⁰ Die städtische Bevölkerungsprognose berücksichtigt die spezifischen Besonderheiten der Stadt Cottbus durch an der realen Entwicklung abgeleitete Kennziffern. Die recht hohe Differenz zwischen den beiden Prognosen hat sich aufgrund der realen Entwicklung seit 2009 deutlich verringert. Die aktuelle Stagnation der Einwohnerzahlen ist die weitestgehende Folge von positiven Wanderungssalden. Insgesamt überwiegen im Saldo jedoch die Sterbeüberschüsse, die künftig für einen langsameren Verlauf des Einwohnerrückgangs verantwortlich sind.

Nach Aussagen der Stadtverwaltung ergibt sich aus den aktuellen Entwicklungstrends ein verringerter Rückbaukorridor von ca. 3.000 Wohnungen bis zum Jahr 2020. Dies entspricht einer deutlichen Reduktion gegenüber der Planung des Stadtumbaukonzeptes von 2010. Neben der Bevölkerungsentwicklung werden darüber hinaus veränderte Anforderungen an Wohnungen wie Barrierefreiheit, Wohnungsgröße, Lage der Wohnung und Gebäudetypologie als Grund für Rückbau und Neubaumaßnahmen angeführt.

In dem vorliegenden Energiekonzept wurde die Prognose des LBV verwendet, um eine bessere Vergleichbarkeit mit anderen Gemeinden zu realisieren. Die Abweichung zwischen den zwei Prognosen wird von den Autoren dieses Konzeptes als unerheblich für die Ergebnisse der angestellten Berechnungen beurteilt, da hier der Fokus auf der Anzahl der Haushalte und nicht der

⁷ Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg (2012): Bevölkerungsvorausschätzung 2011 bis 2030, Ämter und amtsfreie Gemeinden des Landes Brandenburg.

⁸ Stadt Cottbus (2009): Bevölkerungsvorausberechnung Cottbus bis zum Jahr 2025

⁹ Stadt Cottbus (2010): Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020. 2. Fortschreibung, Stand 23.07.2010

¹⁰ Ebenda, S. 10

absoluten Bevölkerungszahl liegt. Die genannten Ursachen der Abweichungen beeinflussen aber vornehmlich die absolute Bevölkerungszahl und weniger die Anzahl der Haushalte. Somit ist der Einfluss der Entscheidung für eine dieser beiden Bevölkerungsschätzungen auf das Ergebnis der Berechnungen eher gering. So haben die 3.000 potentiellen Gebäude mit Rückbauoptionen nur einen Anteil von derzeit 2,5 % am Wärmebedarf und ca. 3 % am Strombedarf im Wohnbereich. Zudem betrachtet die LBV-Bevölkerungsprognose einen Zeitraum bis 2030. Dieser ist mit dem Betrachtungszeitraum des Energiekonzeptes identisch. In der städtischen Prognose wird nur ein Zeitrahmen bis 2025 betrachtet. Desweiteren werden durch die höheren Einwohnerzahlen der LBV-Prognose die max. Energiebedarfe der Haushalte definiert, so dass ggf. andere Entwicklungen den hier dargestellten Zielen nicht entgegenwirken können.

Die Tatsache, dass die Stadt Cottbus die Einwohnerzahl seit 1990 von etwa 100.000 Einwohnern hält, ist zu erheblichem Anteil den Eingemeindungen umliegender Ortsteile in den Jahren 1994 und 2003 geschuldet. Die Gebietserweiterung ist diesbezüglich interessant, da einige Klimaschutzziele des Bundes und des Landes Brandenburg sich auf Energieverbräuche und Emissionen von 1990 beziehen. Für die Eingemeindungsgebiete konnten die Verbräuche von 1990 nicht vollumfänglich eruiert werden, so dass hier nur Schätzungen erfolgt sind oder keine Aussagen getroffen werden konnten.

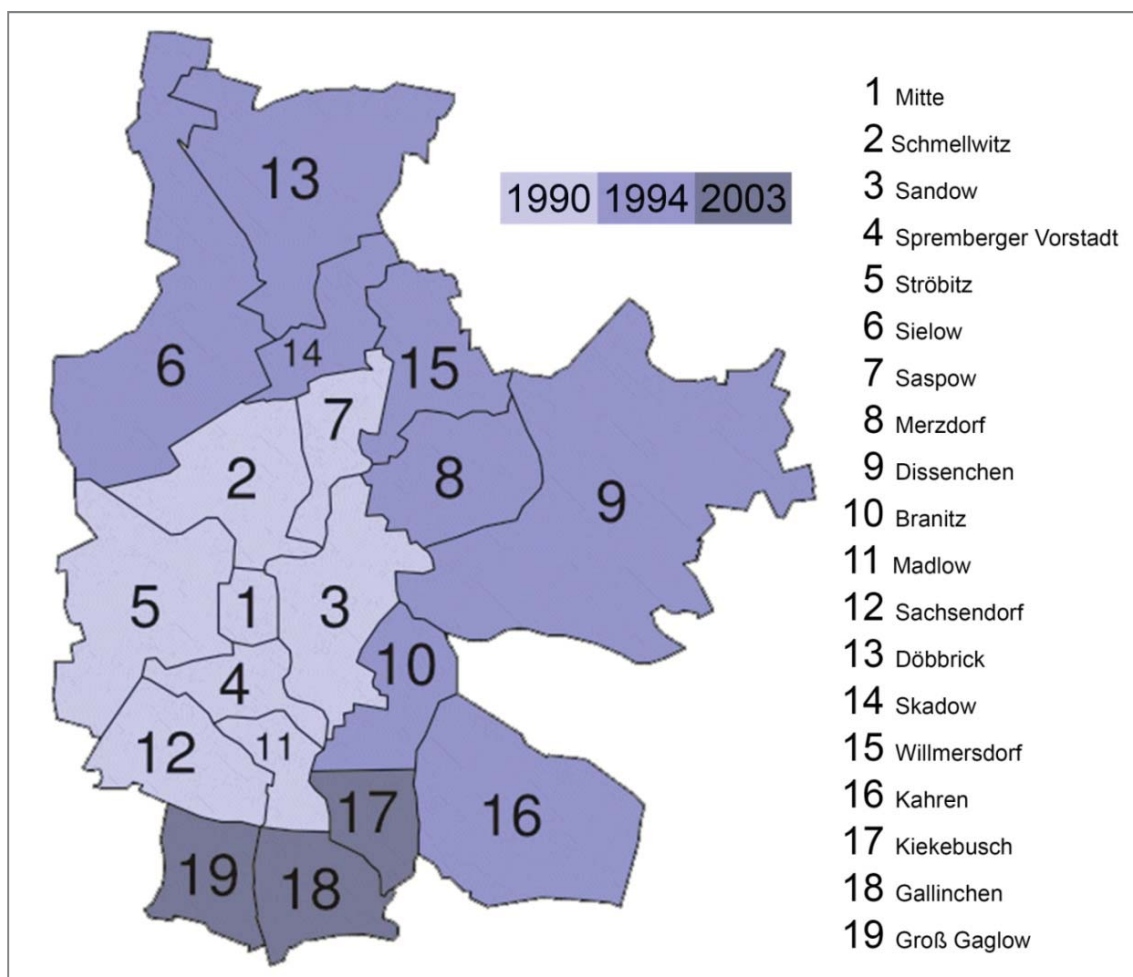


Abbildung 2: Ortsteile der Stadt Cottbus und Eingemeindungen seit 1994¹¹

¹¹ Quelle: Eigene Darstellung nach http://www.geschichtsmanufaktur-potsdam.de/assets/images/Stadtteile_Cottbus02.gif

3.2. Bestehende Konzepte, räumliche & städtebauliche Planungen, Datengrundlagen

Bestehende informelle Planungen und Konzeptionen in der Stadt Cottbus formulieren Ziele und Strategien des planerischen Handels. Sie bilden die Grundlage für die nachhaltige Entwicklung der Stadt.

Die Untersuchungen im Rahmen der Konzepterstellung beinhalteten die Frage, inwieweit klimarelevante Festlegungen in diesen Planungen enthalten sind und ob Fragen der energetischen Stadtentwicklung oder Argumentationen der Klimarelevanz in den Konzeptionen beachtet und behandelt werden.

Weiterhin war es ein Ziel dieser Untersuchung heraus zu finden, inwieweit die strategischen Entscheidungen beim Erstellen solcher städtischen Konzepte, wie dem INSEK oder der Stadtumbaustrategie, bewusst mit energetischen Vorsätzen getroffen wurden oder ob der später diagnostizierte „energetische Mehrwert“ ein positives Nebenprodukt ist.

Dabei wurden für die Erstellung des Energiekonzeptes bestehende Konzeptionen der Stadt Cottbus aufgegriffen und die darin enthaltenen energetisch relevanten Festlegungen abgeglichen. Dies umfasst unter anderem folgende Quellen:

- Integriertes Stadtentwicklungskonzept Cottbus 2020 (INSEK, Beschluss 2007)
- Stadtumbaustrategiekonzept 2020 (STUSK, Beschluss 2010)
- Luftreinhalteplan (Beschluss 2011)
- Lärmaktionsplan Cottbus 2010 (Beschluss 2010)
- Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020 (InVEPL, Beschluss 2010)
- Zielgruppenorientierte Wohnungsversorgung für die Stadt Cottbus 2020 (Beschluss 2010)
- Konzept zur Einzelhandels- und Zentrenentwicklung der Stadt Cottbus 2020 (Beschluss 2008)
- Konzept zur Gewerbeflächenentwicklung der Stadt Cottbus 2020 (Beschluss 2007)

3.3. Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet umfasst die gesamte Stadt Cottbus. Die Gesamtfläche von Cottbus ist unterteilt in inneres und äußeres Stadtgebiet¹². Das äußere Stadtgebiet beinhaltet alle Siedlungskerne. Die Gewerbeflächen und Sondergebiete, teilweise mit großem Grünanteil, sind je nach Lage dem inneren oder äußeren Stadtgebiet zugeordnet. Das innere Stadtgebiet beinhaltet den Stadtraum innerhalb des Stadtringes sowie die daran angrenzenden Gebiete Ströbitz und Spremberger Vorstadt. Das äußere Stadtgebiet liegt außerhalb des Stadtrings und erstreckt sich bis zur Stadtgrenze. Die Siedlungskerne bilden darin, durch ihre dörfliche Struktur, in sich abgegrenzte Räume.

Die energetische Gesamtbetrachtung erfolgt zunächst auf der Gesamtstadtebene und schließt daher inneres und äußeres Stadtgebiet gleichermaßen ein. Die genaueren Untersuchungen der Energieversorgungssysteme und -strukturen beziehen sich je nach Lage und Vorkommen der jeweiligen Versorgungsgebiete (Fernwärmesatzungs-, -versorgungs- und -vorranggebiete sowie Gasvorranggebiete in Kombination mit regenerativen Energieträgern, (Plan 3 und Plan 4 im Anhang)

¹² In Anlehnung an das INSEK 2007 „Integriertes Stadtentwicklungskonzept Cottbus 2020“, Stadtverwaltung Cottbus, Fachbereich Stadtentwicklung, Dezember 2007, S. 59

auf Teile des inneren oder äußeren Stadtgebietes (siehe Abbildung 3: Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes¹³).

Der Fokus bei Überlegungen zu zukünftigen Entwicklungsszenarien liegt vorrangig auf dem inneren Stadtgebiet sowie den Umstrukturierungs-, und Rückbaugebieten entsprechend den Angaben des Stadtumbaustrategiekonzeptes Cottbus 2020.¹⁴

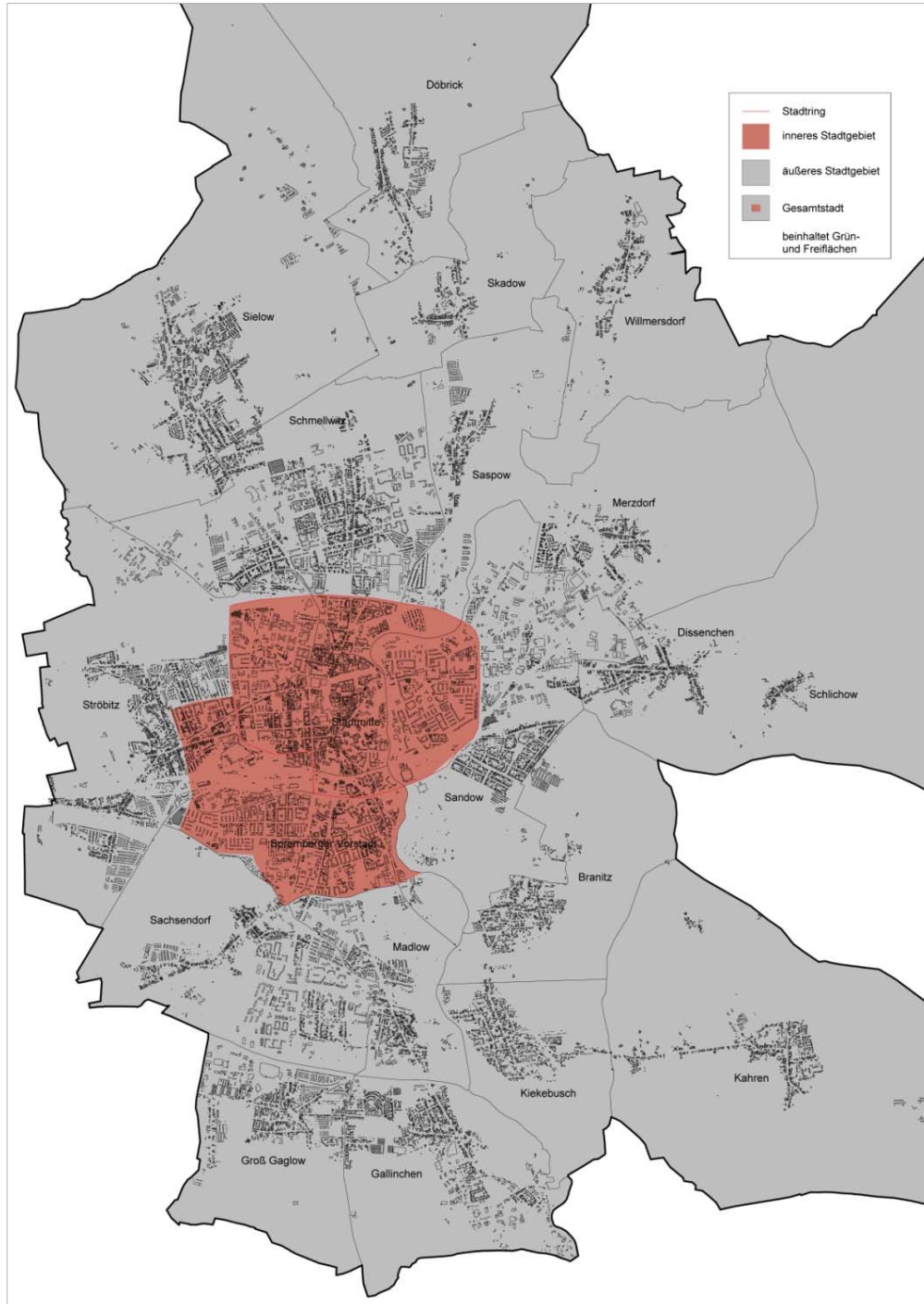


Abbildung 3: Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes¹⁵

¹³ ebenda, S.97, 5.2.1 Räumliches Leitbild

¹⁴ In Anlehnung an „Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020“, Gruppe Planwerk und DSK, 23.07.2010, S. 43, Abb. 10: Handlungsfelder im Stadtumbau

¹⁵ Größerer Plan im Anhang S.192

4. Analyse und Potentiale einzelner Verbrauchs- und Versorgungsbereiche

Die Analyse beruht auf Datengrundlagen der Statistikstelle der Stadtverwaltung Cottbus, Angaben von einzelnen Fachbereichen der Stadtverwaltung, der Gebäudewirtschaft Cottbus (GWC), der e.G. Wohnen 1902 und der Privatisierungsgesellschaft Abakus. Letztere drei werden als große Wohnungsunternehmen (WGU) der Stadt im Text und in den Grafiken zusammengefasst. Angaben zu Verbräuchen wurden durch die örtlichen Energieversorger, die Stadtwerke Cottbus (SWC) und enviaM bereit gestellt. Darüber hinaus konnten Daten von Fördermittelgebern (Bafa) und dem Wärmemessdienst EAD Buchholz verwendet werden. Energieverbräuche von privaten Gebäuden, die nicht an das Fernwärmenetz- oder Gasnetz angeschlossen sind, wurden mit Hilfe des Plausibilitätschecks des Lehrstuhls Stadttechnik der BTU Cottbus bzw. den Daten des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) von 2003 hochgerechnet. Unter „privaten Gebäudeeigentümern“ werden in diesem Konzept die Gebäude und Verbräuche zusammengefasst, die sich nicht im Eigentum oder der Verwaltung der drei großen Wohnungsunternehmen (GWC, e.G. Wohnen, Abakus) befinden und überwiegend durch Einzelbesitzverhältnisse gekennzeichnet sind.

4.1. Analyse, Entwicklung und Potentiale im Gebäudesektor

Der Gebäudebestand von Cottbus wird in zwei Bereiche gegliedert: die Wohngebäude und die Nichtwohngebäude. Die Nichtwohngebäude unterteilen sich in Gewerbe, Dienstleistungs- und Handelsgebäude sowie in städtische Liegenschaften. Der Ist-Zustand und die energetischen Potentiale dieser Bereiche werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

4.1.1. Analyse und Potentiale des Wohngebäudebestandes

Insgesamt 14.901 Wohngebäude befinden sich im Jahr 2011 in Cottbus. Den größten Anteil haben Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäuser mit 13.025 Gebäuden. Weiterhin existieren 1.040 Mehrfamilienhäuser von privaten Eigentümern. Die Wohnungsunternehmen besitzen 836 Gebäude. Die Gebäudezahlen lassen allerdings keinen Rückschluss auf die Anzahl der Wohnungen zu. Hier haben die Wohnungsunternehmen mit 29.066 zur Verfügung stehenden Wohnungen einen fast gleich hohen Anteil wie die privaten Gebäudeeigentümer mit 28.456 Wohnungen. In den folgenden Abschnitten werden die Modernisierungsstände und Einsparpotentiale beim Wärmeverbrauch für die Wohnungsunternehmen, die privaten Gebäudebesitzer und die städtischen Liegenschaften erörtert.

Wohnungsunternehmen

Bestandsgebäude können aufgrund Ihrer Baualter, Bauformen und bereits getätigter energetischer Erneuerungsmaßnahmen als unterschiedlich gut ertüchtigt eingestuft werden. Die Wohnungsunternehmen (WGU) haben seit 1990 in zahlreiche Gebäude investiert. Ca. 30 % aller WGU-Gebäude sind bislang komplett energetisch modernisiert worden. Knapp die Hälfte wurde teilmodernisiert, so wurden z.B. Maßnahmen im Bereich Fenstererneuerung, Giebel- oder Dachdämmung vorgenommen. Gut 20 % der WGU-Gebäude sind nicht modernisiert. Diese liegen z.T. in „Abwartegebieten“ des Stadtumbaus und können nicht in Gänze als Potential berücksichtigt werden. Insgesamt haben die WGUs bereits 80 % ihrer Gebäude zumindest teilweise energetisch ertüchtigt, was das Einsparpotential durch weitere Modernisierungsmaßnahmen einschränkt.

Einsparpotentiale der Wohnungsunternehmen

Wie im Kapitel 3.1 dargestellt, verbleibt die Einwohnerzahl bis 2020 nahezu auf dem heutigen Niveau. Aus diesem Grund sind keine Bedarfsrückgänge durch neue Leerstände und damit verbundene Rückbaumaßnahmen zu erwarten. Bis 2030 sinkt die Zahl moderat auf ca. 94.100 Einwohner. Die dadurch entstehenden Energieeinsparungen werden als vernachlässigbar eingestuft, da nicht davon auszugehen ist, dass sich die beheizte Wohnfläche in gleichem Maße reduzieren wird.

Energieeinsparungen ergeben sich am stärksten durch energetische Modernisierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle. Diese schließt alle das Gebäude nach außen abschirmende Gebäudebauteile (Dach, Wände, Fenster, Kellerdecke) ein; vorausgesetzt sie unterliegen keinen Denkmalkriterien. Dann sollte ggfs. nur die Gebäuderückseite, die keine Schmuckfassade ist, wärmegeklämt werden. Mögliche Energieeinsparungen fallen darauf hin deutlich geringer aus. Gebäude jüngerer Baualters wurden oft schon in einem Gebäudestandard erbaut, der früheren Wärmeschutzverordnungen oder Energieeinsparverordnungen gerecht wird. Eine Verbesserung auf den neuen Standard ermöglicht nur geringe zusätzliche Energieeinsparungen.

Ein großer Teil des Gebäudebestandes der Wohnungsunternehmen in Cottbus wurde in industrieller Plattenbauweise der 1960er – 1990er Jahre errichtet. Diese Gebäude haben, im Gegensatz zu vielen privaten Ein- und Mehrfamilienhäusern aus der Gründerzeit und den 20er bis 50er Jahren, einen besseren energetischen Standard. Hinzu kommt, dass ein großer Teil des WGU-Gebäudebestandes nach der deutschen Wiedervereinigung 1990 energetisch ertüchtigt wurde. Die Amortisationszeit bereits durchgeführter energetischer Modernisierungen ist bei einigen Gebäuden noch nicht erreicht. Verbesserte energetische Standards können nur für Gebäude angedacht werden, deren Kreditbelastungen von bereits getätigten Modernisierungen getilgt sind, die in langfristig stabilen Quartieren stehen und die das notwendige Mietniveau aufweisen, um weitere energetische Maßnahmen zu finanzieren.

Von den 585 nicht oder nur teilmodernisierten WGU-Gebäuden befinden sich 426 im inneren Stadtgebiet. Es wird angenommen, dass diese künftig energetisch modernisiert werden. Die restlichen 159 Gebäude werden als „Beobachtungsbestände“ nicht in der Potentialbetrachtung berücksichtigt.

Die Cottbuser Wohnungsunternehmen modernisieren nach eigenen Angaben jährlich ca. drei Gebäude aus ihren Beständen. Dies entspricht einer Modernisierungsrate von 0,7 % der nicht und teilmodernisierten innerstädtischen WGU-Gebäude. Mit dieser Rate würden die letzten Gebäude erst 2054 modernisiert werden. Die Lebenszyklen der bereits energetisch modernisierten Gebäude erfordern eine erneute Ertüchtigung bis 2050 und somit besteht auch nach 2054 weiterer Modernisierungsbedarf.

Das theoretische Einsparpotential beim Wärmebedarf der Wohnungsunternehmen wurde aus der Summe aller gebäudebezogenen Einsparpotentiale berechnet. Die Höhe der Wärmeeinsparungen schwankt zwischen den Gebäudetypologien. Verantwortlich sind u.a. das Baualter, der energetische Bauzustand, eventuell bereits getätigte Modernisierungsmaßnahmen sowie der Denkmalwert der betrachteten Gebäude. Vorgenommen wurden die Berechnungen über die zu erwartenden Modernisierungserfolgskfaktoren. Die Datengrundlage wurde aus Vergleichen von Wärmeverbräuchen von un- oder teilmodernisierten Gebäuden mit modernisierten Gebäuden gebildet. Dabei wurde darauf geachtet, dass gleiche Bautypen ähnlichen Baualters und spezifischen Wärmeverbrauchs berücksichtigt werden. Bei energetischer Modernisierung aller momentan un- und teilmodernisierten WGU-Gebäude könnten 20 % des derzeitigen Wärmebedarfes der WGU-Gebäude eingespart werden. Werden Modernisierungsraten von 1,5 % pro Jahr für die innerstädtischen un- und teilmodernisierten Gebäude der WGU angenommen, ergibt sich ein Einsparpotential von 3,5 % (6,4

GWh/a) bis 2020 und von 7,8 % (14,4 GWh/a) bis 2030 bezogen auf den Wärmeverbrauch der WGU von 2011.

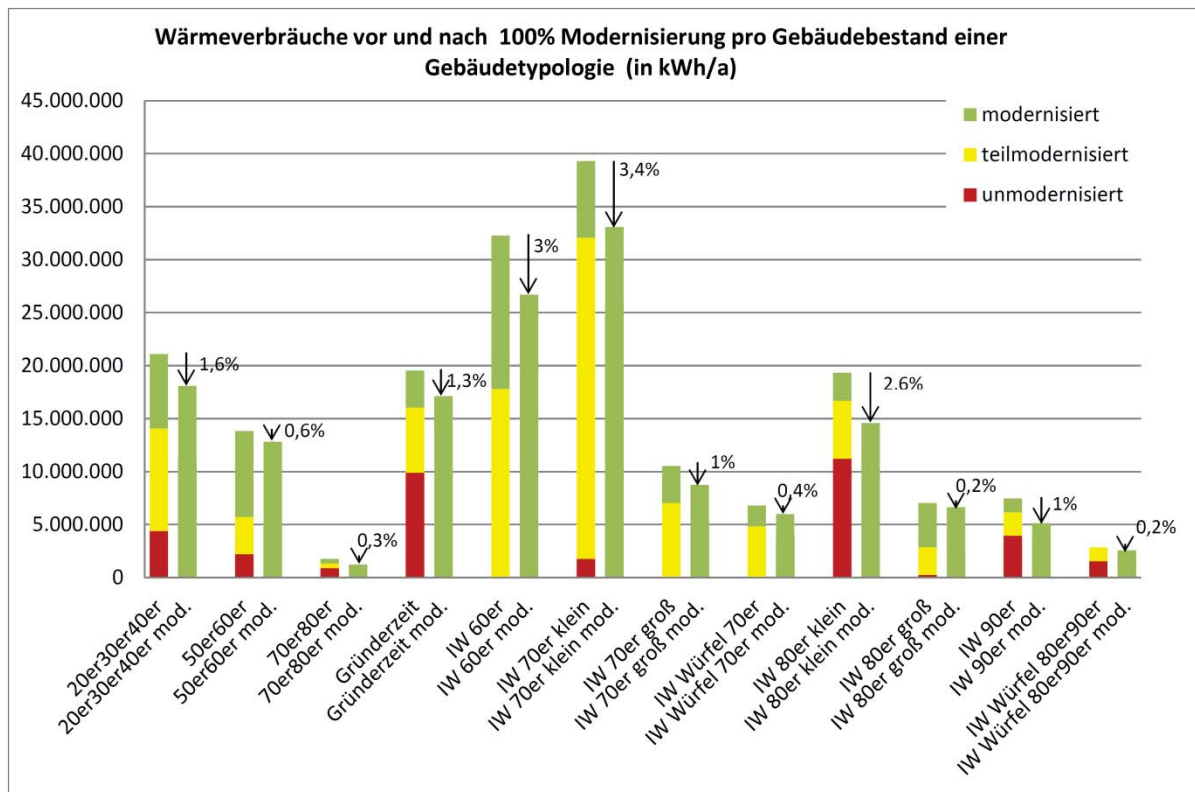


Abbildung 4: Wärmeverbräuche verschiedener Gebäudetypologien der Wohnungsunternehmen vor und nach energetischer Modernisierung aller Gebäude (IW= Industrieller Wohnungsbau)

Private Wohngebäude

Von den derzeit rund 14.000 privaten Wohngebäuden in Cottbus sind nach eigenen Einschätzungen ca. 20 % nach 1990 überwiegend als Einfamilienhäuser oder Doppelhäuser entstanden. Diese haben entsprechend ihres Baujahres und den jeweils gültigen Verordnungen¹⁶ einen guten energetischen Standard.

Für die verbleibenden privaten Wohngebäude wurden aufgrund der mangelnden Datenlage jeweils Modernisierungsraten von 1,5 % (unterer Wert) und 3,5 % (oberer Wert) pro Jahr für den Zeitraum 1990 bis 2011 angenommen. Daraus ergibt sich, dass bis heute mind. 30 % der privaten Wohngebäude komplett oder zumindest umfassend energetisch modernisiert wurde. Die andere Hälfte der privaten Gebäude ist vermutlich noch nicht maßgeblich energetisch verbessert worden. Das heißt, dass nach Einschätzung der Verfasser¹⁷ Fenster erneuert, aber kaum Fassaden gedämmt wurden. Dies trifft rechnerisch auf ca. 4.000 - 5.000 private Gebäude zu. Die Potentiale für den privaten Gebäudebereich werden in diesem Konzept in Form von Spannweiten angegeben.

¹⁶ Wärmeschutzverordnung 1995, Energieeinsparverordnung, 2002, 2007, 2009
¹⁷ durch Ortsbegehungen in Siedlungskernen

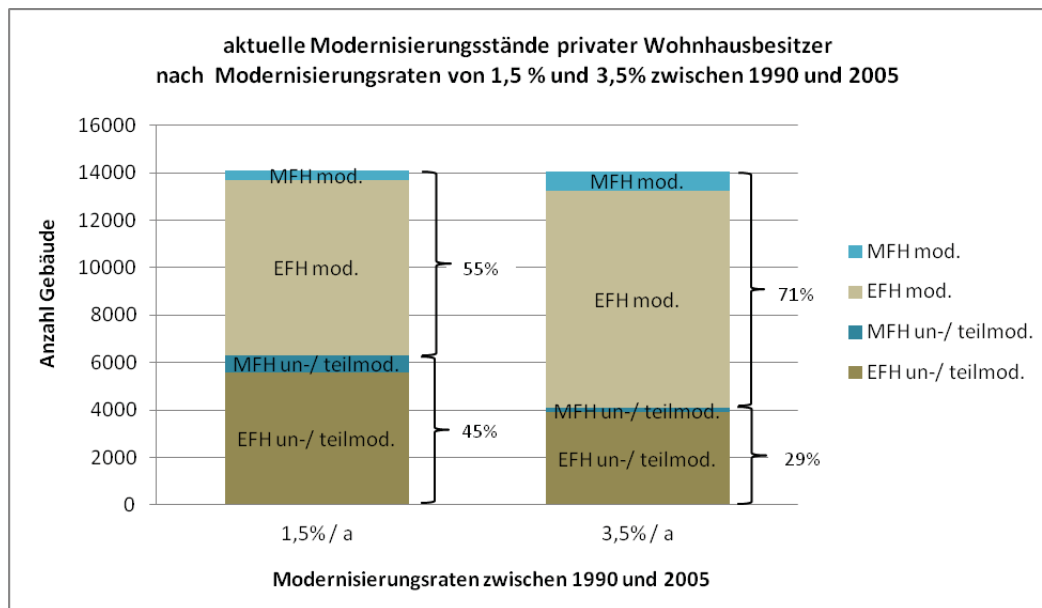


Abbildung 5: Modernisierungsstände 2011 für private Wohneigentümer bei 1,5 % (unterer Wert) bzw. 3,5 % (oberer Wert) Modernisierungsrate pro Jahr zwischen 1990 und 2011.

Einsparpotentiale bei den privaten Wohngebäuden

Würden zukünftig jährlich 1,5 % des jetzigen un- und teilmodernisierten privaten Gebäudebestandes energetisch modernisiert, könnten bis 2020 ca. 21,9 GWh pro Jahr Wärme eingespart werden. Bis 2030 läge die Einsparung bei ca. 49,3 GWh Wärme pro Jahr. Aufgeteilt auf die Mehrfamilien- und Einfamilienhäuser bedeutet dies, dass bei den Mehrfamilienhäusern ca. 2 GWh bis 2020 und 4,5 GWh bis 2030 beim Wärmeverbrauch eingespart werden können. Und bei den Einfamilienhäusern könnte es eine Einsparung von 20 GWh bis 2020 und 45 GWh bis 2030 bedeuten. Die wesentlichen Einsparpotentiale sind also bei den Ein-, Reihen- und Doppelhäusern vorhanden. Das Gesamteinsparpotential der privaten Wohngebäude beläuft sich auf ca. 182,6 GWh, wenn alle un- und teilmodernisierten Gebäude energetisch ertüchtigt werden würden.

4.1.2. Analyse und Potentiale städtischer Liegenschaften

Die städtischen Liegenschaften setzen sich aus unterschiedlichen Nutzungsbereichen zusammen. Dazu gehören Schul- und Kitagebäude, Turnhallen, Verwaltungs- und Kulturgebäude sowie gewerbliche Nutzungen wie Ärzthäuser. Den größten Anteil an den Wärmeverbräuchen der städtischen Liegenschaften haben mit ca. 86 % die Schulen und Kitas. (vgl. Abbildung 6). Nur 5 % Anteil haben jeweils Verwaltungs- und Kulturgebäude. Die restlichen Nutzungen verursachen nur 4 % des Wärmeverbrauchs.

Die Stadtverwaltung modernisierte in den letzten Jahren mit Landes- und Bundesunterstützung bereits einen großen Teil der städtischen Schulgebäude. So sind von den 35 städtischen Schulen derzeit nur noch 8 nicht modernisiert und 13 teilmodernisiert. Dagegen sind von den 40 Gebäuden mit Kita- oder Hortnutzungen ca. 12 in einem un- und 23 in einem teilmodernisierten energetischen Bauzustand. Hier ist das Einsparpotential entsprechend hoch.

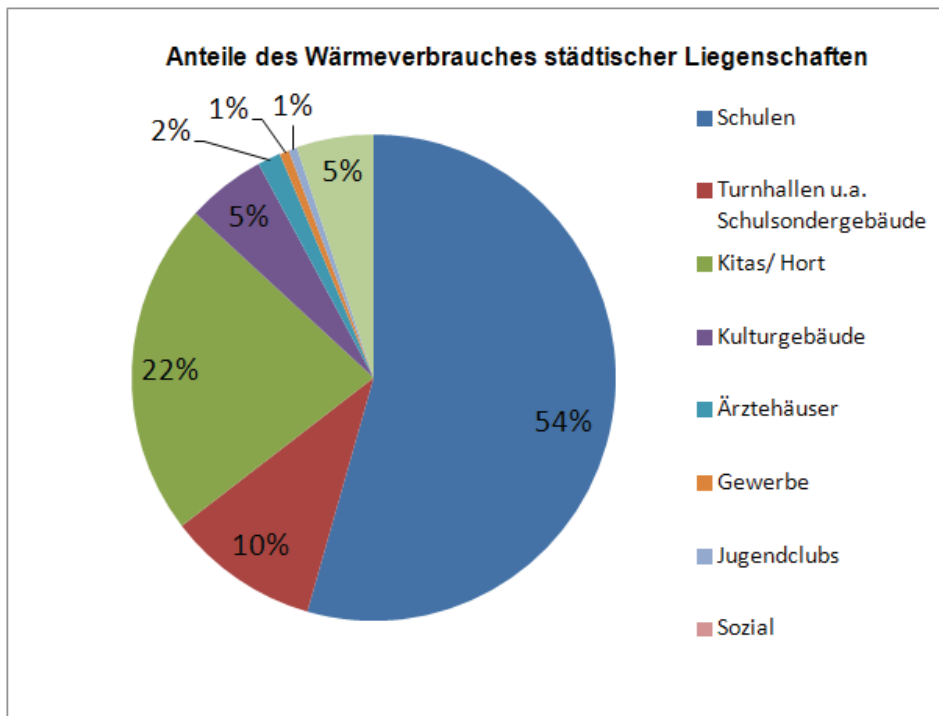


Abbildung 6: Prozentuale Anteile einzelner Nutzungen am Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften 2011.

Einsparpotentiale von städtischen Liegenschaften

Die Einsparpotentiale beim Wärmeverbrauch sind insbesondere von dem energetischen Modernisierungszustand der einzelnen Gebäude abhängig. In Abbildung 7 sind die Modernisierungsstände entsprechend der Gebäudenutzungen dargestellt. Nach Zusammenfassung aller geplanten oder derzeit in der Ausführung befindlichen Rückbau- und Modernisierungsmaßnahmen, sind von den 91 in 2012 noch un- und teilmodernisierten Gebäude ab 2017 noch 79 un- bzw. teilmodernisiert. Die Modernisierungsrate liegt nach Aussagen der Stadtverwaltung bei einem Gebäude pro Jahr, was bei 91 Gebäuden einer Modernisierungsrate von 1,1 % entspricht. Bei einer angestrebten Modernisierungsrate von 1,5 % des un-/ teilmodernisierten Gebäudebestandes, würden ca. 1,4 Gebäude pro Jahr modernisiert werden.

Bis 2020 werden somit 11 Gebäude modernisiert, und ab diesem Zeitpunkt jährlich rund 1,1 GWh pro Jahr eingespart. Bis 2030 könnten 25 Gebäude modernisiert werden. Das ergibt eine jährliche Einsparung von ca. 2,5 GWh. Bei einer energetischen Modernisierung aller un- und teilmodernisierten städtischen Liegenschaften ergibt sich ein Einsparpotential von 12 GWh pro Jahr. Das entspricht einer Verringerung des Wärmeverbrauchs von 37 % gegenüber 2011.

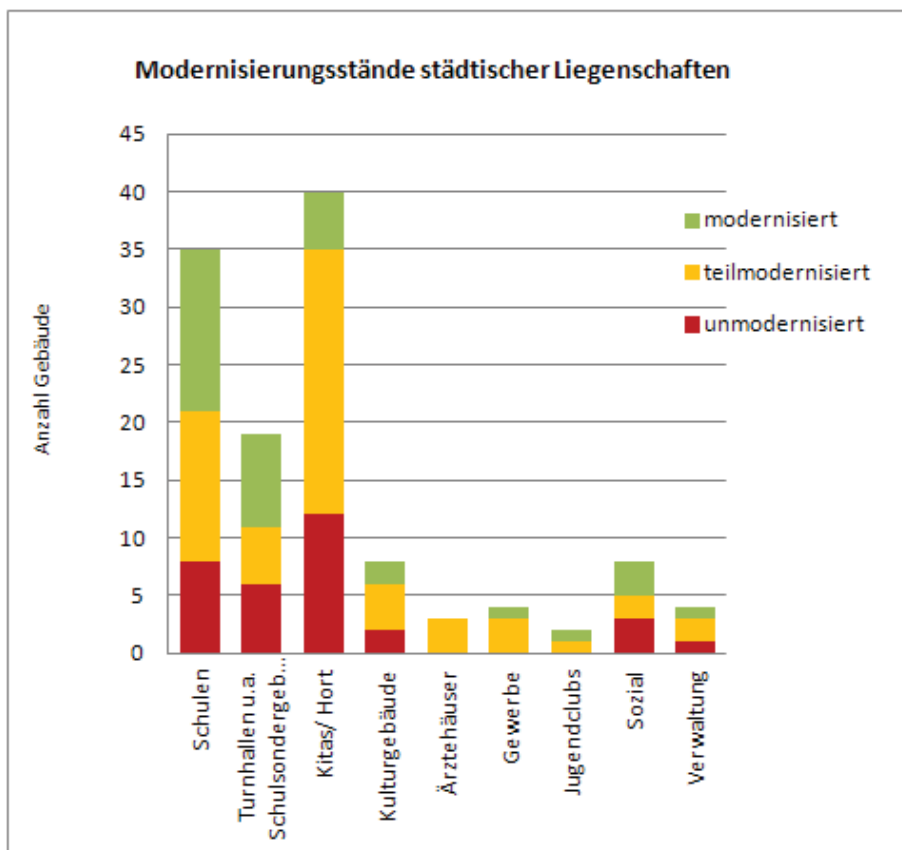


Abbildung 7: Modernisierungsstände städtischer Liegenschaften unterteilt nach Gebäudenutzungen in 2011

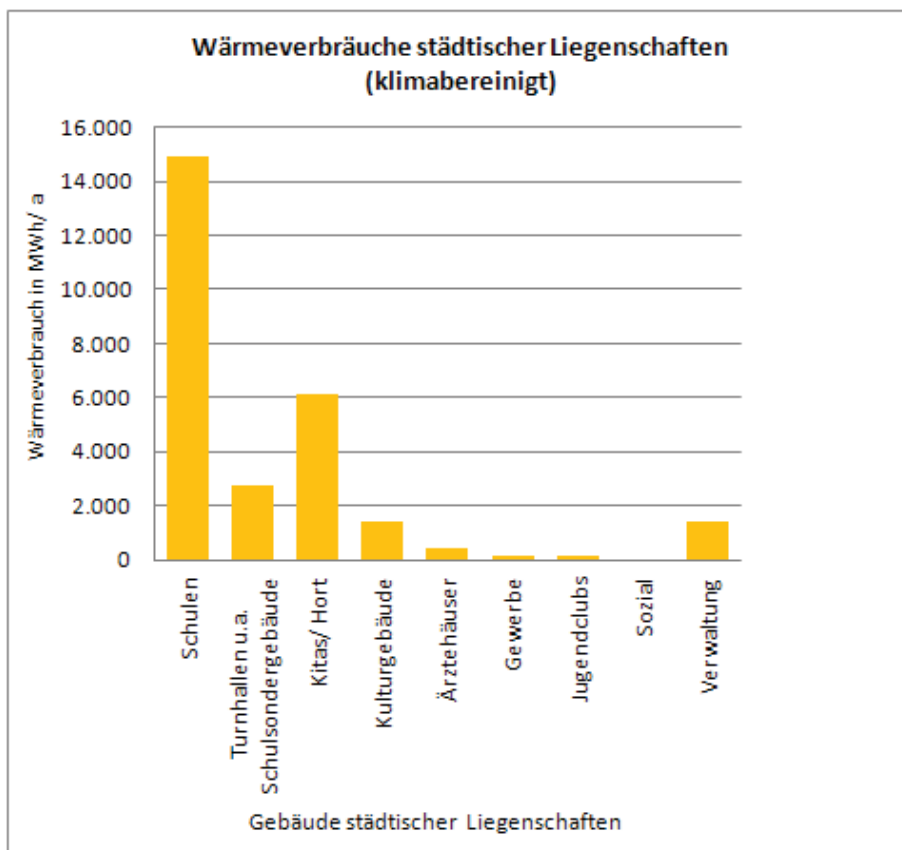


Abbildung 8: Wärmeverbräuche städtischer Liegenschaften unterteilt nach Gebäudenutzungen

Für die Potentialbetrachtung zur Wärmeeinsparungen in Folge energetischer Modernisierungsmaßnahmen wurden Vergleichswerte herangezogen. Der beispielhafte Vergleich der Astrid-Lindgren-Grundschule in der Drebkauer Straße mit einem Wärmeverbrauchskennwert von ca. 88 kWh/ m² pro Jahr im unmodernisierten Zustand mit der bereits modernisierten 18. Grundschule (18.GRS) mit einem jährlichen Wärmeverbrauchskennwert von 42 kWh/ m² pro Jahr, zeigt, dass eine Halbierung des Wärmeverbrauchs durch Modernisierungsmaßnahmen möglich ist.

Übersicht des Einsparpotentials bei städtischen Liegenschaften und Wohngebäuden

Der Wärmenergiebedarf im Wohn- und Kleingewerbebereich beläuft sich 2011 auf insgesamt 699 GWh (klimabereinigte Endenergie). 69 % davon verbrauchen die privaten Wohngebäude, ca. 26 % verbrauchen Gebäude der Wohnungsunternehmen und 4,6 % benötigen die städtischen Liegenschaften. In der folgenden Grafik werden die oben beschriebenen Einsparpotentiale der Wohngebäude im Wärmebereich bis 2020 und 2030 dargestellt. Zum Vergleich wurde noch die Variante einer energetischen Modernisierung aller bislang un- oder teilmodernisierten Gebäude ergänzt. Die geringen Modernisierungsstände bei den privaten Wohn- und Kleingewerbegebäuden erzeugen ein hohes Einsparpotential. So können allein in diesem Bereich ca. 79 % des gesamten Einsparpotentials im Wärmebereich generiert werden. Die Wohnungsunternehmen können aufgrund des bereits gut energetisch modernisierten Gebäudebestandes ca. 16 % und die städtischen Liegenschaften ca. 5 % vom Gesamtwärmebedarf einsparen. Wie schnell diese Potentiale genutzt werden, hängt von den tatsächlichen jährlichen Modernisierungsraten ab. Die Zwischenergebnisse für 2020 und 2030, die auf Grundlage einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % der un- und teilmodernisierten Gebäuden ermittelt wurden, zeigen, dass mit dieser Rate nicht das gesamte Potential bis 2030 genutzt wird.

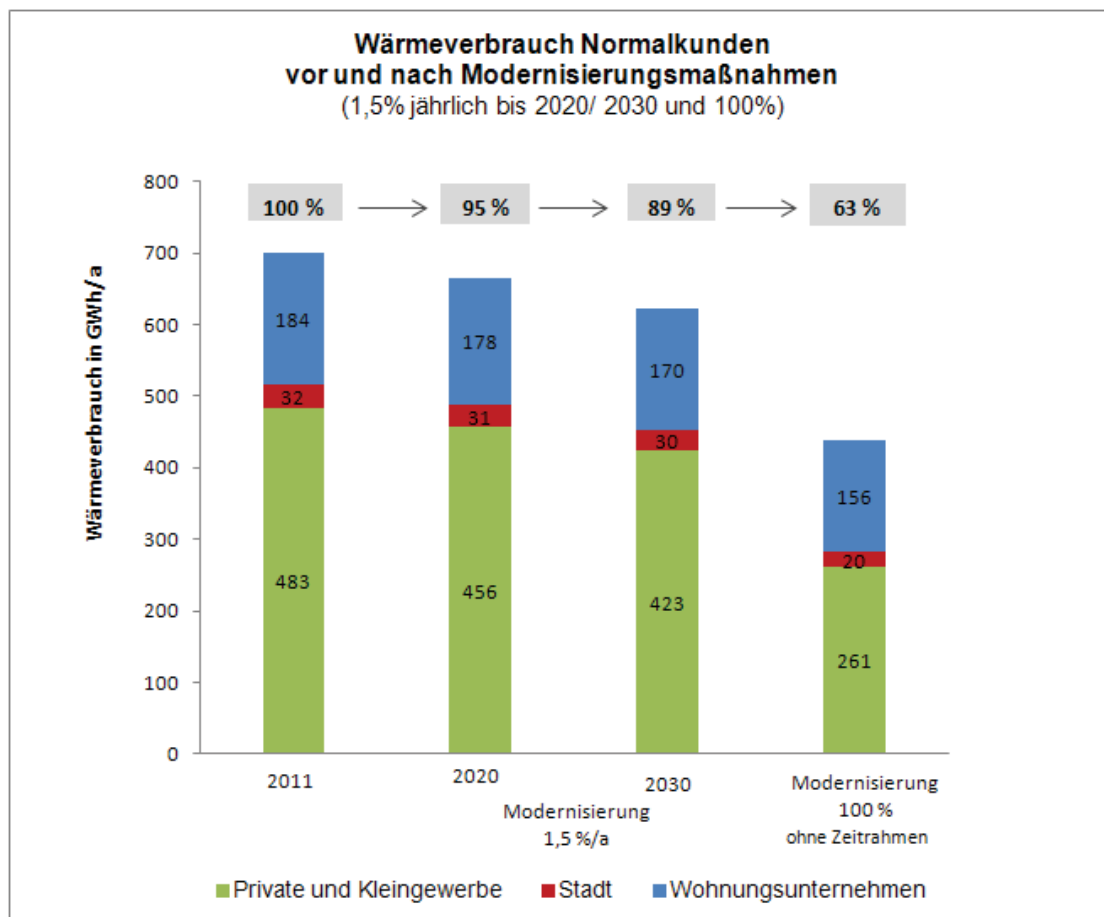


Abbildung 9: Entwicklung der Wärmebedarfe im Wohngebäudebereich mit Modernisierungsraten von 1,5 %/a.

4.1.3. Analyse und Potentiale der Gewerbe-, Handels-, Dienstleistungsgebäude

Die in diesem Bereich dargestellten Verbräuche beziehen sich auf Angaben zu Sondervertragskunden der Stadtwerke Cottbus und enviaM. Unter Sondervertragskunden werden Verbraucher eingestuft, deren Energiebedarf deutlich höher ist als bei den Normalkunden wie Haushalte und Kleingewerbe. Großverbraucher sind v.a. in den Bereichen von Nichtwohnen und Sondernutzungen zu finden. Zu den Großverbrauchern werden Gewerbeparks, Freizeit- und Sportanlagen, das Krankenhaus sowie Bildungseinrichtungen wie die Universität und die Fachhochschule gezählt.

Es liegen Daten für den Strom- und den Wärmeverbrauch für diesen Bereich vor. In Summe benötigen die Großabnehmer ca. 199 GWh_{end} pro Jahr für ihren Wärmebedarf. Das entspricht ca. 22 % des gesamtstädtischen Wärmeverbrauchs. Knapp die Hälfte dieses Wärmebedarfes wird durch einzelne Sondervertragskunden verbraucht. Dazu zählen die BTU Cottbus und das Krankenhaus. Zur Verringerung der Wärmeverbräuche in diesem Sektor wird empfohlen, gemeinsam mit den größten Wärmeabnehmern die Einsparpotentiale separat zu eruieren und konkrete Maßnahmen mit den Akteuren abzustimmen.

4.1.4. Analyse der Neubauentwicklungen und deren energetische Verbräuche

Neubaumaßnahmen in Cottbus wurden im Konzept „Zielgruppenorientierte Wohnungsversorgung in der Stadt Cottbus“¹⁸ untersucht. Es wurde ermittelt, dass von 2010 bis 2020 ca. 900 individuelle Wohnungen und etwa 600 Wohnungen im Geschosswohnungsbau neu gebaut würden. Das entspräche etwa 90 privaten Wohngebäuden (Ein- und Mehrfamilienhäuser) und 10 Geschosswohnungsbauten pro Jahr bis 2020.

Im Neubau müssen zeitgemäße energetische Kriterien und Anforderungen (aktuelle Energieeinsparverordnung) berücksichtigt werden. Bis 2020 könnte durch die genannten Neubaumaßnahmen im KfW 70 – Effizienzhausstandard ein zusätzlicher Wärmeverbrauch von etwa 12 GWh pro Jahr entstehen. Unter Annahme dieser Neubaurate bis 2030 kann sich dieser auf ca. 24 GWh/a vergrößern. Inwieweit der zusätzliche Energiebedarf der Neubauten die Gesamtbilanz positiv oder negativ beeinflusst, hängt in erster Linie davon ab, ob die neuen Gebäude ältere, unmodernisierte Gebäude ersetzen oder diese den Gebäudebestand ergänzen. In diesem Konzept wird angenommen, dass sich Ersatz und Ergänzung die Waage halten und sich keine Änderung am Gesamtwärmebedarf im Wohnbereich ergibt.

4.2. Analyse, Entwicklung und Potentiale bei der Wärmeversorgung

4.2.1. IST-Analyse der Wärmeversorgung

Im Jahr 2011 wurden ca. 49 % des Wärmebedarfes der Stadt Cottbus mit Fernwärme gedeckt. Die Fernwärme wird im örtlichen Heizkraftwerk (HKW) der Stadtwerke Cottbus erzeugt. Das Kraftwerk hat eine Leistung von max. 120 MW thermisch. Der Kraft-Wärme-Kopplungsanteil liegt bei der Wärmeerzeugung bei 99,0 %. Als Energieträger wird zu 93,3 % Braunkohle genutzt die in regionalen Tagebauen abgebaut und in der Region für die Verbrennung im HKW aufbereitet wird. Zur Versorgungssicherheit werden noch Spitzenlastkessel auf Erdgas- und Heizölbasis bereitgehalten. Der Gesamtwirkungsgrad des HKW Cottbus liegt nach Aussagen der Stadtwerke Cottbus im Durchschnitt von 2007 bis 2011 bei 56,3 %. Neben dem HKW in Cottbus wird insbesondere bei hoher Wärmenachfrage ein weiterer Teil des Wärmebedarfes vom Kraftwerk Jänschwalde geliefert. Überwiegend Wohnquartiere in industrieller Plattenbauweise und große Teile des inneren Stadtgebietes werden durch Fernwärme versorgt. Es existieren drei Fernwärmesatzungsgebiete sowie Aussagen im INSEK von 2007 zu Fernwärmeevorranggebieten (s. Energieversorgungsplan Plan 3, S. 210 und Plan 4, S. 211 im Anhang).

Durch das Erdgasnetz wird fast das gesamte Stadtgebiet von Cottbus erschlossen (s. Energieversorgungsplan). Ausnahmen bilden nur die Ortsteile Kiebusch und Kahren, die zum Teil durch ein Flüssiggasnetz versorgt werden und der Ortsteil Willmersdorf, der über kein Gasnetz verfügt. Ein Ziel des INSEKs von 2007 ist es, die in einigen Stadtgebieten vorhandene doppelte Versorgung von Fernwärme und Erdgas zu entflechten und nur noch zwei Medien (Strom und eine Wärmeversorgung) vorzuhalten.

Knapp 33 % des städtischen Wärmebedarfes werden über das Erd- oder Flüssiggasnetz bereit gestellt. Weitere 13 % des Cottbuser Wärmeenergiebedarfes werden durch Einzelfeuerungsanlagen mit fossilen Energieträgern wie Kohle und Heizöl oder mittels Strom via Nachtspeicheröfen gedeckt. Nur 3% werden derzeit durch regenerative Energieträger bereit gestellt. Dabei hat die Nutzung der Umweltwärme mittels Wärmepumpen den größten Anteil mit 1,89 % am städtischen

¹⁸ Planwerk - Stadtplaner Architekten Ingenieure und Analyse&Konzepte – Beratungsgesellschaft für Wohnen, Immobilien und Tourismus mbH; 2010; Zielgruppenorientierte Wohnungsversorgung in der Stadt Cottbus, S. 88ff

Wärmeenergiebedarf. Dieser Wert unterstellt, dass der Strom für die Wärmepumpen ebenfalls aus regenerativen Quellen stammt. Laut den Angaben der örtlichen Stromanbieter (Stadtwerke Cottbus und enviaM) nutzen derzeit 480 Kunden einen Wärmepumpen-Stromtarif.

Die Nutzung von Biomasse in Form von Holzpellets, Holzhackschnitzel oder Scheitholz konnte durch die Fördermaßnahmen der Bafa ermittelt werden. Bis Mai 2012 wurden durch die Bafa 35 Anlagen mit einer Nennleistung von 898 kW finanziell unterstützt.

Im gleichen Zeitraum förderte die Bafa 328 Solarthermieranlagen im Stadtgebiet Cottbus. Insgesamt wurde bis 2012 eine thermische Leistung von 2.150 kW installiert. Der Wärmertrag liegt jedoch nur bei 0,25 % des gesamten Wärmeenergiebedarfes der Stadt Cottbus. Regenerative Gase werden in Cottbus auf unterschiedliche Weise erzeugt und genutzt. Aus der stillgelegten Mülldeponie in Cottbus - Saspow wird Deponiegas gewonnen, das derzeit durch 2 BHKWs vor Ort verstromt wird. Die dabei entstehende Wärme wird nur zu einem geringen Teil (0,5 %) für die Beheizung der örtlichen Büroräume genutzt.

Die Lausitzer Wasser Gesellschaft nutzt die anfallenden Klärgase bei der Abwasserreinigung in zwei BHKWs am Standort der Kläranlage. Die dabei gewonnene Wärme wird vor Ort für die Gebäude und Prozesse verwendet. Darüber hinaus wird innerhalb der kommunalen Grenzen momentan kein Biogas erzeugt. Eine Biogasanlage mit einer Leistung von 250 kWel ist im Ortsteil Sielow geplant.

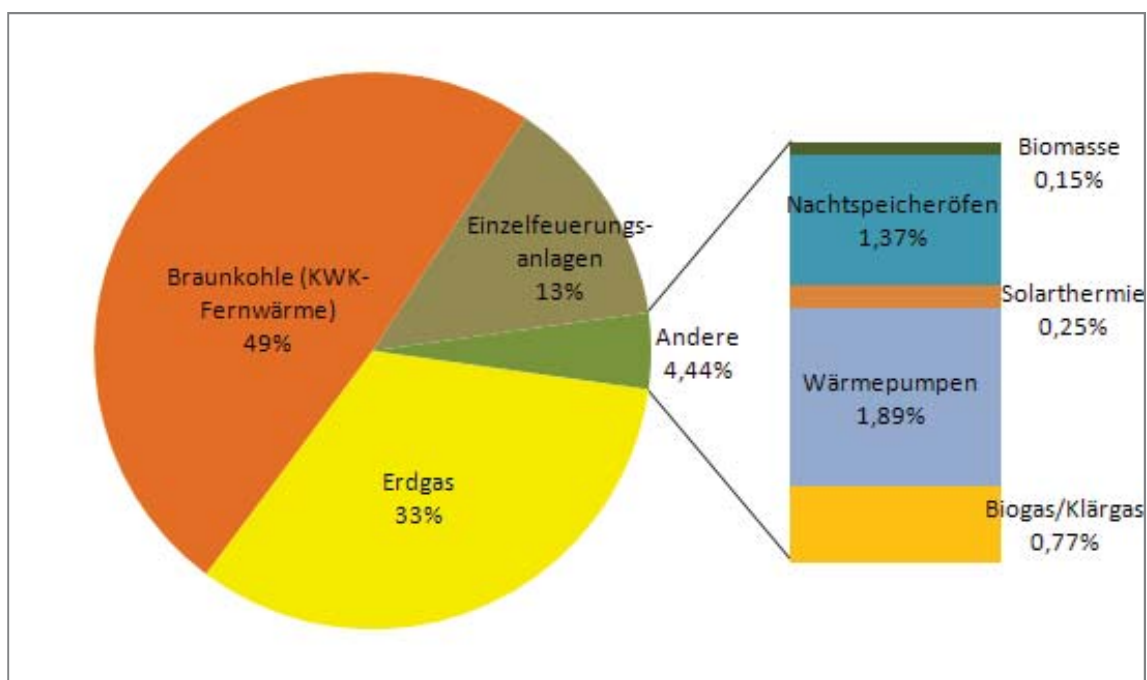


Abbildung 10: Anteil der Energieträger an der Wärmeerzeugung in Cottbus 2011 (Endenergie)

4.2.2. Energieeinsparung im Wärmebereich

Die Einwohnerzahl der Stadt Cottbus bleibt laut der aktuellen Bevölkerungsvorausschätzung¹⁹ bis 2020 auf dem heutigen Niveau und reduziert sich ab 2020 um ca. 7,8 % bis zum Jahr 2030. Die bestehenden Um- und Rückbaustrategien der Stadt gehen noch von wesentlich stärkeren Einwohnerverlusten bis 2020 aus. So wird im Stadtumbaustrategiekonzept von 2010²⁰ noch von einem Rückgang der Bevölkerung auf 87.100 Einwohner bis 2020 ausgegangen. Darauf aufbauend

¹⁹ Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg (2012): Bevölkerungsvorausschätzung 2011 bis 2030, Ämter und amtsfreie Gemeinden des Landes Brandenburg.

²⁰ Stadt Cottbus (2010): Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020. 2. Fortschreibung, Stand 23.07.2010

wurden anhand von Haushaltsprognosen die zu erwartenden Leerstände ermittelt. Als Folge wurden Rückbauoptionen in Szenarien erörtert, deren Umfang von 6.000 – 8.900 Wohnungen reichte. Diese Entwicklung hat laut den aktuellen Daten der Stadtstatistik bis dato nicht stattgefunden, so dass Leerstände einen deutlich geringeren Umfang einnehmen und somit die Rückbaumaßnahmen bis 2020 nicht umgesetzt werden müssen. Für den Energieverbrauch im Wärmebereich bedeutet dies, dass bis 2020 fast der gesamte Gebäudebestand weiterhin bewohnt wird und somit einen Wärmebedarf erzeugt. Erst ab 2020 ist mit einem Bedarfsrückgang durch erhöhte Leerstände zu rechnen. Diese können aber geringer ausfallen, da die beheizte Wohnfläche pro Einwohner in den letzten Jahren zugenommen hat. Es ist davon auszugehen, dass dieser Trend weiter anhält und die beheizte Wohnfläche stabil bleibt oder sogar weiter steigt.

Der andere Trend, der gegen eine Vergrößerung der Wohnfläche pro Einwohner steht, ist die Preissteigerung der Energiekosten. In Abbildung 11 wird die Preisentwicklung für Erdgas, Heizöl und Holz dargestellt. Trotz großer Preisschwankungen innerhalb der letzten 10 Jahre ist der Trend eindeutig. Die Brennstoffkosten steigen stetig an, teilweise haben sich die Preise seit 2003 verdoppelt, was Steigerungsraten von über 10 % pro Jahr entspricht. Durch knapper werdende fossile Ressourcen, vor allem Erdöl und Erdgas, wird diese Entwicklung anhalten und sich entsprechend der internationalen Nachfrage und den verfügbaren Angeboten verschärfen. Aus diesem Grund sind Maßnahmen zur Wärmeenergieeinsparung im Wohnbereich besonders wichtig, um mittel- bis langfristig stabile Nebenkosten und damit bezahlbare Gesamtmieten zu ermöglichen. Steigen die Energiepreise deutlich schneller als der Energieverbrauch sinkt, ist eher mit einer Verringerung der beheizten Wohnfläche zu rechnen, was ggf. zu neuen Leerständen führen kann.

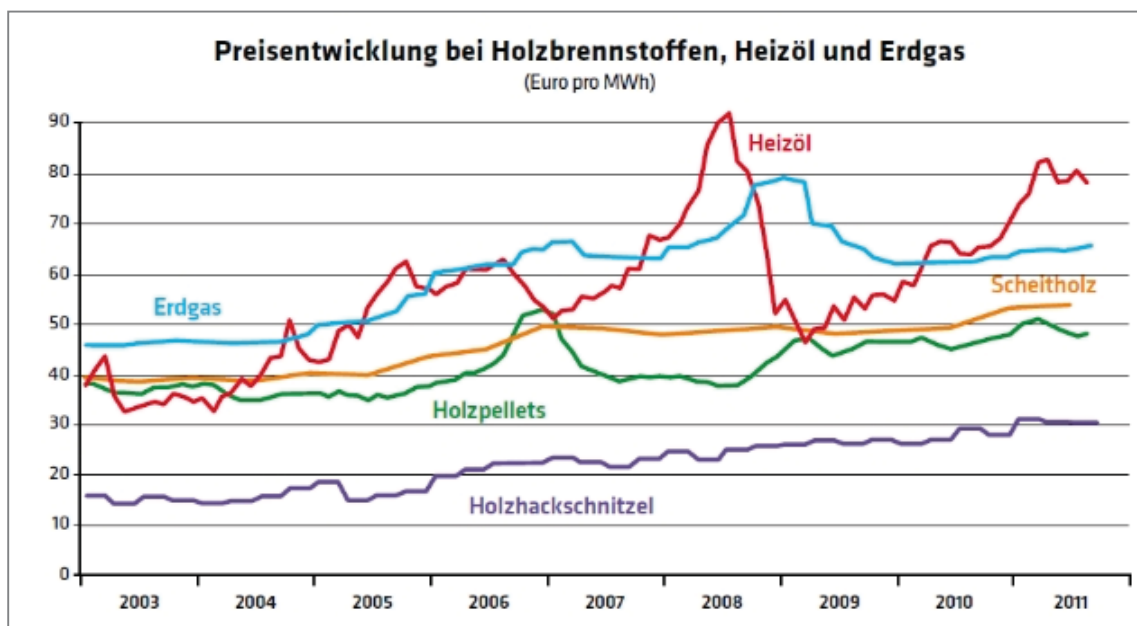


Abbildung 11: Preisentwicklung bei Holzbrennstoffen, Heizöl und Erdgas in €pro MWh.²¹

Die Energiekosten sind abhängig vom Wärmebedarf und dieser generiert sich zum einen aus dem energetischen Gebäudestandard und zum anderen aus dem Nutzerverhalten. Die Mindestanforderungen an die energetischen Gebäudestandards werden im Neubaubereich und bei umfangreichen Modernisierungen von Bestandsgebäuden durch die Energieeinsparverordnung von 2009 (EnEV 2009) geregelt. Darüber hinaus sind höhere Energiestandards wie z.B. bei Passivhäusern über Nullenergiehäuser bis hin zum Plusenergiehaus möglich.

²¹ Quellen: Pellet- und Hackschnitzelpreise: C.A.R.M.E.N. e. V.; Heizöl- und Erdgaspreise: Statistisches Bundesamt; Scheitholzpreise: Technologie- und Förderzentrum (TFZ)

4.2.3. Potential Fernwärme

Der Hauptanteil des Wärmebedarfes der Stadt wird durch das Heizkraftwerk der Stadtwerke Cottbus sowie durch das Kraftwerk Jänschwalde über Fernwärmeleitungen bereitgestellt. In den letzten Monaten gab es verschiedene Aussagen zur Zukunft des Jänschwalder Kraftwerkes. Der Weiterbetrieb bzw. ein Neubau in Jänschwalde ist vor allem von der Genehmigung des beantragten Tagebaus Jänschwalde Nord abhängig. Mit der Genehmigung wird nach 2020 ein Kraftwerk existieren und einen Teil der Fernwärmeversorgung von Cottbus und Peitz bereitstellen können. Die Verfasser dieses Konzeptes gehen davon aus, dass die Genehmigung erteilt wird und weiterhin das Kraftwerk Jänschwalde einen Teil der Fernwärme für Cottbus liefern wird (s. Exkurs zum Thema im Anhang S. 167). Wie hoch dieser Anteil sein wird, hängt davon ab, inwieweit die dargestellten Potentiale zur Einsparung im Wärmebereich genutzt werden. Falls die Annahme falsch ist und das Kraftwerk Jänschwalde künftig keine Wärme mehr nach Cottbus liefert, sollten die Stadtwerke Cottbus die eigenen Wärmeerzeugungsanlagen entsprechend erweitern. Hierbei sind möglichst regenerative Energieträger (z.B. Biogas, Hackschnitzel) zur Wärmeerzeugung zu nutzen.

Die Rahmenbedingungen zur Fernwärmeversorgung werden sich künftig differenziert entwickeln. Entsprechend den Darlegungen im Kapitel 3.1, S. 22, wird eine positivere Einwohnerentwicklung als im Stadtumbaustrategiekonzept prognostiziert²². Dennoch sind neue Leerstände und damit Rückbaumaßnahmen auch bis 2030 notwendig. Entsprechend dem aktuellen Stadtumbaukonzept der Stadt Cottbus sind bei neuen Leerständen vor allem fernwärmeversorgte Quartiere von Um- und Rückbaumaßnahmen betroffen. Dies könnte zu einer geringeren Auslastung im Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozess des HKW führen und ggf. optimale Arbeitspunkte verhindern.

Zudem wird die Wärmeabnahme durch energetische Modernisierungsmaßnahmen von Gebäuden in Fernwärmeversorgungsgebieten reduziert. Um die Effizienz des Heizkraftwerkes bis zu dessen technischer Lebensdauer oder wirtschaftlichen Nutzungsdauer möglichst stabil zu halten, ist es sinnvoll, die künftigen Wärmebedarfsreduktionen durch Neuanschlüsse und ggf. durch Netzerweiterungen in langfristig stabile Stadtquartiere zu kompensieren. Im innerstädtischen Stadtgebiet liegt häufig eine Doppelversorgung von Erdgas und Fernwärme in einer Straße an. Im INSEK 2007 wurde der innerstädtische Bereich als Entflechtungsbereich mit dem Ziel ausgewiesen, künftig nur noch ein Wärmeversorgungssystem anzubieten. Die im INSEK ausgewiesenen Vorranggebiete für die Fernwärme- und Erdgasversorgung wurden mit Hilfe des Plausibilitätschecks²³ untersucht. Überprüft wurde, inwieweit die ausgewiesenen Vorranggebiete auch nach umfangreichen energetischen Modernisierungsmaßnahmen an Gebäuden eine effiziente Energieversorgung ermöglichen. Als Grundlage der Wärmebedarfsentwicklung wurde eine Modernisierungsrate von 1,5 % pro Jahr vom derzeitigen un- und teilmodernisierten Gebäudebestand im inneren Stadtgebiet angenommen. Aus dem Ergebnis dieser Untersuchung kann geschlussfolgert werden, dass weitestgehend die vorhandenen netzgebundenen Versorgungssysteme und die Ausweisungen im INSEK 2007 mit dem vom Plausibilitätscheck empfohlenen Systemen übereinstimmen. Es gibt nur wenige Teilgebiete, in denen die als geeignet empfohlene Energieversorgung von der vorhandenen Versorgung in größerem Umfang abweicht. Diese Gebiete werden im folgenden Abschnitt näher untersucht.

²² Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020, 2. Fortschreibung des Stadtumbaukonzeptes als Bestandteil des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (INSEK) vom 23.07.2010

²³ Plausibilitätscheck – Energetische Stadterneuerung, BTU Cottbus, LS Stadttechnik, Prof. M. Koziol, entwickelt für das Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, 07/ 2011, weiterentwickelt 07/ 2012

4.2.4. Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsflächen

Entsprechend dem INSEK 2007 der Stadt Cottbus werden im Bereich Fernwärme drei Fernwärmeversorgungstypen unterschieden: Fernwärmeversorgungsgebiete, Fernwärmevorranggebiete und Fernwärmesatzungsgebiete (siehe Wärmeenergieversorgungsplan im Anhang (S. 210). In Fernwärmeversorgungsgebieten werden darin liegende Gebäude mit Fernwärme versorgt. Ein paralleles Versorgungssystem wie z.B. Erdgas kann vorhanden sein. Fernwärmevorranggebiete werden ausschließlich im INSEK 2007 beschrieben und haben einen informellen Charakter. Ein Fernwärmeanschluss wird nicht per Satzung vorgeschrieben, das Vorranggebiet empfiehlt jedoch langfristig den Anschluss an die Fernwärmeversorgung, um zum einen die Effizienz des HKW zu verbessern und zum anderen eine langfristig angedachte Entflechtung von Fernwärme- und Gasversorgung zu ermöglichen. Das Vorranggebiet schließt nicht aus, dass auch eine alternative dezentrale Wärmeversorgung genutzt werden kann, z.B. auf Basis regenerativer Energieträger. Im Fernwärmesatzungsgebiet hingegen ist der Anschluss an die vorliegende Fernwärmeversorgung rechtlich festgelegt. Nach einem notwendigen Anlagenwechsel ist eine Fernwärmeversorgung zwingend.

Die Lage eines Stadtgebiets in oder in der Nähe zu einem der genannten Gebiete mit Fernwärmebezug kann ausschlaggebend für die Erklärung zu einer potentiellen Fernwärmeerweiterungsfläche sein.

Bezugnehmend auf den vorangegangenen Abschnitt „Potentiale der Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung“ wird sich der Wärmebedarf aufgrund von Modernisierungsmaßnahmen und steigenden Leerständen zukünftig reduzieren und dadurch ggf. die Effizienz des HKW Cottbus verringern. Durch den Ausbau vorhandener Fernwärmenetze und damit verbundene Neuanschlüsse steigt die Fernwärmeabnahme wieder. Wärmebedarfsreduktionen an anderer Stelle können so kompensiert werden. Des Weiteren wird mit einer Fernwärmeerweiterung der Austausch von Einzelfeuerungsanlagen mit schlechteren Primärenergiefaktoren unterstützt.

Im Folgenden wird zunächst die Methodik zur Eignungsfeststellung von Versorgungssystemen mit Hilfe des Plausibilitätschecks und zur Ermittlung von potentiellen Fernwärmeerweiterungsflächen erläutert. Im zweiten Schritt werden die Ergebnisse kurz dargelegt. Im dritten Schritt liegt eine Kostenschätzung für empfohlene Fernwärmeerweiterungen vor.

Methodisches Vorgehen

Zur Bestimmung eines optimalen Versorgungssystems für eine spezifische Wärmebedarfsdichte in einem Quartier wurde der Plausibilitätscheck verwendet. Der Plausibilitätscheck ist ein Werkzeug aus dem Bereich der Energetischen Stadterneuerung²⁴. Er dient der Untersuchung vorhandener Energieversorgungssysteme auf ihre Effizienz und überprüft deren Eignung nach zu erwartenden veränderten Rahmenbedingungen wie Leerstand, Modernisierungs-, Neubau- oder Abrissmaßnahmen. Dafür ermittelt der Plausibilitätscheck die Wärmebedarfsdichte des Untersuchungsgebietes vor und nach den Veränderungen. Berücksichtigt werden dabei Siedlungstypologien und Siedlungsdichten, Gebäudetypologien und deren Modernisierungsstände, Leerstände und vorhandene Versorgungsstrukturen.

Diese Vorgehensweise stellt nur ein Kriterium für die Analyse von optimalen Versorgungsstrukturen und Fernwärmeerweiterungsflächen dar. Neben der Wärmebedarfsdichte sind weitere Aspekte wie die Anbindung an das bestehende Versorgungsnetz, freie Netzkapazitäten, reale Wärmebedarfe und

²⁴ Plausibilitätscheck – Energetische Stadterneuerung, BTU Cottbus, LS Stadttechnik, Prof. M. Koziol, entwickelt für das Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, 07/ 2011, weiterentwickelt 07/ 2012; siehe auch „Handlungsleitfaden zur Energetischen Stadterneuerung“, Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, Juni 2011

geplante Gebäudemodernisierungen sowie Wechselturnusse der Bestandsanlagen zu berücksichtigen, bevor eindeutig eine Empfehlung für ein Versorgungssystem oder gar einen Wechsel zu einem anderen Versorgungssystem ausgesprochen werden kann. Aufgrund der Datenlage kann an dieser Stelle nur die Entwicklung der Wärmebedarfsdichte überprüft werden. Sie stellt somit nur eine Annäherung an eine Versorgungsempfehlung dar. Im folgenden Abschnitt werden auf dieser Grundlage potentielle Fernwärmeerweiterungsflächen untersucht.

Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsflächen

Die derzeitigen Energieversorgungsstrukturen von Cottbus wurden mit Hilfe des Plausibilitätschecks auf ihre Effizienz für heutige und zukünftige Wärmebedarfsdichten hin überprüft. Dafür wurde das Cottbuser Stadtgebiet in Teilflächen (TF) aus gleichen Siedlungstypologien eingeteilt. Für diese Teilflächen fand eine Bestandsaufnahme des IST-Zustandes hinsichtlich Siedlungsdichte, Gebäudetypologien und Modernisierungsstände statt. Es wurde eine pauschale Leerstandsquote von 5 % angenommen. Diese Daten wurden in das Excel-Tool „Plausibilitätscheck – Feincheck“ eingegeben. Mittels hinterlegter typischer Wärmeverbräuche der vorkommenden Gebäudetypen berechnet das Excel-Tool die Wärmebedarfsdichten der jeweiligen Teilflächen. Daraus ergeben sich Empfehlungen für geeignete Versorgungssysteme. In Abbildung 12 sind diese Ergebnisse graphisch dargestellt.

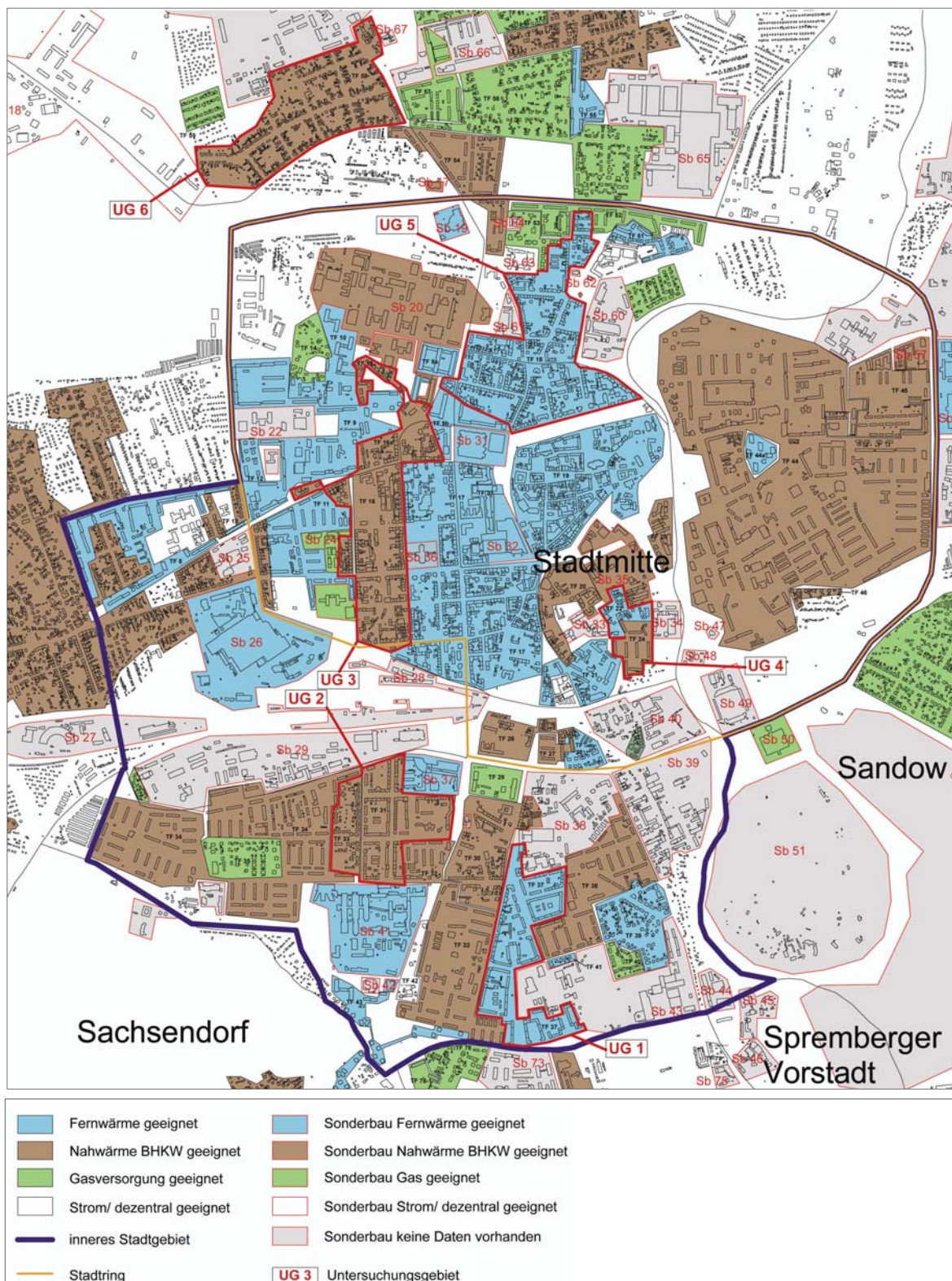


Abbildung 12: Geeignete Versorgungssysteme in Cottbus 2011 (nach Plausibilitätscheck – Energetische Stadterneuerung)

Bei der gesamtstädtischen Betrachtung konnte festgestellt werden, dass sich in den meisten Bereichen die vorliegende netzgebundene Energieversorgung für die ermittelten Wärmebedarfsdichten eignet. In einigen Stadtgebieten wird jedoch die Wärmebedarfsdichte für eine optimal ausgelastete Fernwärmeversorgung unterschritten. Hier wäre eine Nahwärmesystem (BHKW) das effizientere Versorgungssystem. Eine solche Empfehlung hat aber auf das vorliegende System

keine großen Auswirkungen. Die bestehenden Netze der Fernwärmeversorgung können weiterhin genutzt werden. Es sollte allerdings die Effizienz der Versorgungssysteme überprüft werden.

Es gibt Teilgebiete, in denen sich die Empfehlungen durch den Plausibilitätscheck deutlich von aktuell anliegenden Energieversorgungssystemen unterscheiden. Das kann unter anderem daran liegen, dass bei der Durchführung des Plausibilitätschecks spezifische Kenndaten berücksichtigt werden, die einen zusätzlichen Einfluss auf die Höhe der Wärmebedarfsdichten nehmen (Daten zur Siedlungsdichte, vorkommende Gebäudetypologien und deren Modernisierungsstände). Das betrifft vornehmlich Gebiete, in denen zurück gebaut wurde, wie am Stadtring in der Spremberger Vorstadt. Hier liegt Fernwärme an. Aufgrund der geringen Bebauungsdichte nach Rückbaumaßnahmen in der jüngeren Vergangenheit wird nur noch Gasversorgung empfohlen (TF 29, grüne Fläche, Abbildung 12).

Weitere Gebiete, in denen größere Abweichungen zwischen vorhandenem und empfohlenem Versorgungssystem auftreten, beinhalten Nicht-Wohngebäude und häufig Sondernutzungen. Die Messe am Stadtring (Sb 50) wie auch das Probenzentrum des Staatstheaters in der Lausitzer Straße (Abbildung 12: Sonderbau Sb 24, grüne Fläche, rot umrandet) verbrauchen möglicherweise weniger Wärmeenergie als für eine Fernwärmeversorgung effizient ist. Somit kann sich die Wärmeabnahme für die netzgebundene Fernwärme reduzieren und ggfs. zu Effizienzeinbußen führen.

Interessant wären die Ergebnisse zur Eignung für die bisher nicht untersuchten Sondergebiete. Für alle grau hinterlegten und mit rot umrandeten Flächen (Sb), auf denen Sondernutzungen etabliert sind, liegen keine gebäude- und grundstücksspezifischen Wärmeverbräuche vor.

Als Vergleich zur Abbildung 12 oben dient Plan 4 im Anhang, S. 211, der die Lage und Ausdehnung der Wärmenergieversorgungssysteme in Cottbus 2011 darlegt.

Im Anschluss an die gesamtstädtische Betrachtung wurden die Auswirkungen einer energetischen Gebäudemodernisierung für das innere Stadtgebiet auf die Wärmebedarfsdichte untersucht, um potentielle Fernwärmeerweiterungsgebiete zu eruieren.

Bezüglich der Frage nach potentiellen Fernwärmeerweiterungsflächen wurden fünf Teilbereiche des inneren und eine Teilfläche des äußeren Stadtgebiets als untersuchungsrelevant heraus gefiltert. Diese sechs Untersuchungsgebiete (UG 1 – UG 6) kommen als zukünftige potentielle Fernwärmeerweiterungsflächen in Frage, weil sie sich in der Nähe oder innerhalb von Fernwärmeversorgungs-, -vorrang- oder -satzungsgebieten befinden oder weil die Ergebnisse des Plausibilitätschecks bei den derzeitigen Wärmeverbräuchen – anders als die bestehende Wärmeversorgung – schon jetzt auf Fernwärme oder Nahwärme hindeuten. Es bedurfte daher der Untersuchung, ob trotz der Auswirkungen zukünftiger Modernisierungsmaßnahmen auf die Wärmedichten dieser Gebiete, Fernwärme zukünftig eine geeignete Energieversorgung darstellen könnte. In Abbildung 13 sind die 6 untersuchten Gebiete (UG 1 – UG 6) gekennzeichnet. Eine ausführliche Betrachtung der einzelnen Untersuchungsgebiete befindet sich im Kapitel 14.4.2, S. 204 im Anhang.

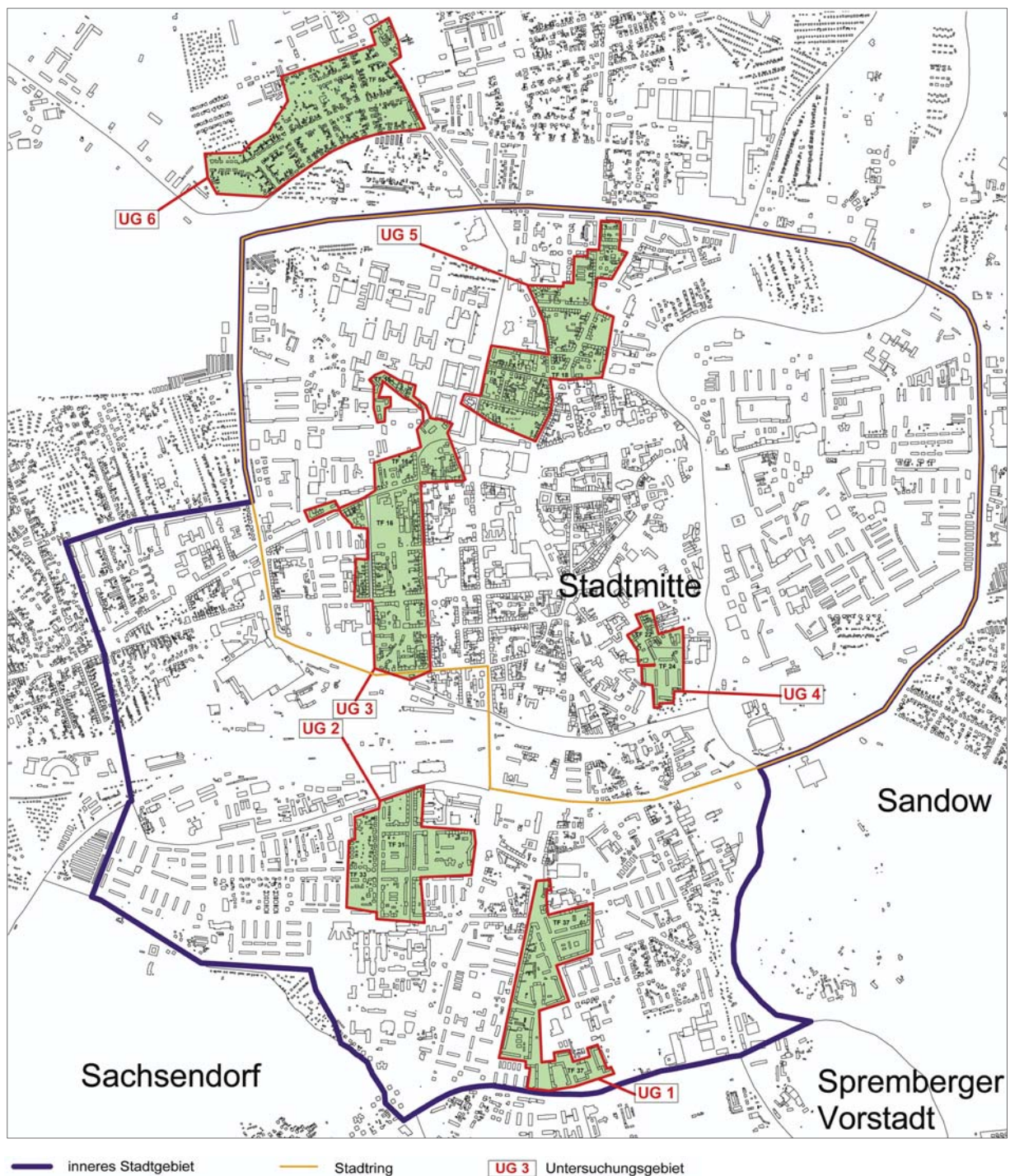


Abbildung 13: Kennzeichnung der Untersuchungsgebiete UG 1 – UG 6, eigene Darstellung

Die Untersuchung der potentiellen Fernwärmeerweiterungsflächen erfolgte für zwei Modernisierungsszenarien. Zunächst wurden die Wärmebedarfsdichten nach einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % der un- und teilmodernisierten Gebäude für die Zeiträume 2020 und 2030 mittels Plausibilitätscheck ermittelt. Anschließend wurden die Wärmebedarfsdichten in Folge einer Komplettmodernisierung bis 2030 auf die gleiche Weise berechnet. In Tabelle 1:

Empfehlungen für Wärmeversorgungssysteme einzelner Teilbereiche im inneren Stadtbereich werden die Empfehlungen für ein optimales Versorgungssystem für die beiden Szenarien für das Jahr 2030 dargestellt. Bei einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % ergaben sich für die Zeiträume 2020 und 2030 kaum relevante Unterschiede in den Versorgungsempfehlungen des Plausibilitätschecks. Daher wird nur die Empfehlung für 2030 dargestellt.

	Versorgungssystem			
Untersuchungsgebiet	Bestand	Planung lt. INSEK 2007	Geeignet lt. Plausibilitäts-Check bei 1,5 % Modernisierung bis 2030	Geeignet lt. Plausibilitäts-Check bei 100 % Modernisierung
UG 1	Nordbereich: FW/ Erdgas Südbereich: Gasvorrang/ FW	Nordbereich: FW-Vorrang Südbereich: Gasvorrang	Fernwärme	Nahwärmesystem/ nur geringe Abweichung zur Fernwärme
UG 2	Östl.: FW Westl.: Erdgas	FW-Vorrang	Nahwärme	Gas
UG 3	Erdgas	FW-Vorrang	Nahwärme	Gas
UG 4	Fernwärme	FW-Satzung	Gas	Gas
UG 5	Erdgas	Erdgas Vorrang	Fernwärme	Fernwärme
UG 6	Erdgas	Erdgas	Gas	Gas

Tabelle 1: Empfehlungen für Wärmeversorgungssysteme einzelner Teilbereiche im inneren Stadtbereich

UG 1 und UG 5

In den Untersuchungsgebieten UG 1 und UG 5 zeigt sich bei einer Modernisierungsrate von 1,5 % pro Jahr für 2020 bzw. 2030 eine hinreichend hohe Wärmebedarfsdichte, die eine Erschließung des Gebietes mit Fernwärme rechtfertigt. Bei einer Komplettmodernisierung des un- und teilmodernisierten Gebäudebestandes würden sich UG 1 und UG 5 als potentielle Fernwärmeerweiterungsflächen eignen, da die Differenzen zwischen einer Fern- und Nahwärmeversorgung in diesem Fall sehr gering sind.

Es wird von den Autoren empfohlen, die Erweiterung der Fernwärmeversorgung für die gasversorgten Gebiete des UG 1 und UG 5 durch eine Machbarkeitsstudie genauer zu prüfen. Bei einer vertieften Prüfung der Fernwärmeerweiterung in diesen Gebieten sind weitere Kriterien wie die Kapazitäten der Anschlussnetze und die Bereitschaft der Eigentümer zu eruieren.

UG 2 und UG 3

Der Vergleich der Ergebnisse der Versorgungsempfehlungen bei einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % bis 2030 und einer Komplettmodernisierung innerhalb eines nicht festgelegten Zeitraums zeigt, dass in den Untersuchungsgebieten 2 und 3 (UG 2, UG 3) durch eine Modernisierung des gesamten Gebäudebestandes die Wärmebedarfsdichte derart sinken würde, dass die Versorgungsempfehlungen korrigiert werden müssten. Fernwärme ist in diesen Bereichen trotz Empfehlung laut INSEK 2007 nach dem Plausibilitätscheck nicht mehr optimal.

Die Verfasser empfehlen, die bestehenden Versorgungssysteme in UG 2 beizubehalten, da langfristig eine netzgebundene Wärmeversorgung im heutigen erdgasversorgten Bereich nicht effizient betrieben werden kann.

Für das UG 3 sollten in einer Machbarkeitsstudie die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten einer Fernwärmeerweiterung anhand der ortsspezifischen Daten überprüft werden.

UG 4

Im UG 4 sinkt die Wärmebedarfsdichte, sobald Modernisierungsmaßnahmen umgesetzt würden. Die zurzeit anliegende Fernwärmeversorgung wäre nicht mehr effizient. Selbst im nördlichen Teil wäre laut Plausibilitätscheck bei Komplettmodernisierung nur noch eine Gasversorgung empfehlenswert. Da die Empfehlungen des Plausibilitätschecks zwischen verschiedenen Versorgungsvarianten liegen,

insbesondere zwischen einer Fern- und Nahwärmeversorgung und einer Gasversorgung, sollte eine genauere Untersuchung mit den spezifischen Ortsdaten die mögliche Aufrechterhaltung des Fernwärmsatzungsgebietes klären.

UG 6

Die aktuelle Wärmeabnahme im UG 6 wird trotz Modernisierungsmaßnahmen voraussichtlich relativ konstant bleiben. Daher eignet sich das Untersuchungsgebiet 6 trotz seiner Lage langfristig nicht als potentiell Fern- oder Nahwärmeerweiterungsgebiet. Die Wärmeabnahme genügt, um auch zukünftig Gasversorgung im UG 6 zu empfehlen.

Kostenschätzung von Fernwärmeerweiterungen

Für die Untersuchungsgebiete UG 1 und UG 5 wurde ein Potenzial zur Fernwärmeerweiterung festgestellt. Um die Kosten dieser Erweiterung abzuschätzen, wurde zuerst die Länge des zu installierenden Netzes grob abgeschätzt. Im UG 1 ist ein Netz mit ca. 2.500 m Rohrleitung notwendig, im UG 5 sind es 5.000 m. Die geschätzten Kosten beinhalten ausschließlich die Investition für das Netz. Darin eingeschlossen sind Kosten für Vor- und Rücklauf, Hausanschlüsse, Rohrlieferung und Montage, Tiefbau und Planung. Weiterhin ist zu bemerken, dass es sich um grobe Schätzungen²⁵ handelt. Die tatsächlichen Preise sind von der Preisentwicklung, der Netzföhrung, der Bodenklasse, der Oberfläche und dem Leitungsbestand im unterirdischen Bauraum abhängig.

Gebiet	Länge der Leitungen	Geschätzte Kosten (netto)
UG 1	2.470 m	1.400.000 €
UG 5	5.050 m	2.850.000 €

Tabelle 2: Schätzung der Nettobaukosten für potentielle Fernwärmeerweiterungsgebiete

4.2.5. Potentiale zur Steigerung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit des HKW Cottbus

Die im HKW genutzte Kraft-Wärme-Kopplung ist besonders effizient, da gleichzeitig Wärme und Strom aus dem Energieträger gewonnen werden. Durch den liberalisierten Strommarkt ist Strom ein überregionales Handelsprodukt geworden, das durch entsprechende Verkäufe einen kommunalen Mehrwert erzeugt. Das Überangebot an Strom durch Windenergie- und Photovoltaikanlagen an windigen und sonnigen Tagen lassen den Preis sinken. Zum Teil soweit, dass die Stromproduktion nicht wirtschaftlich betrieben werden kann. Dennoch muss eine kontinuierliche Wärmeversorgung sichergestellt werden. Der erzeugte Strom muss, ggf. mit Verlusten, verkauft werden. Ein anderes Bild ergibt sich an wolkgigen und windstillen Tagen. Die Strompreise verteuern sich und der HKW-Strom kann mit Gewinn veräußert werden. Solange die dabei entstehende Wärme benötigt wird, arbeitet das Gesamtsystem energetisch effizient. Außerhalb der Heizperiode ist der Wärmebedarf auf die Warmwasserbereitstellung beschränkt. Die geringere Wärmeabnahme grenzt damit die erzeugte Menge an Strom ein. Um die Effizienz und Wirtschaftlichkeit des HKW zu verbessern, ist es sinnvoll, die Wärme- und Stromerzeugung vom kurzzeitigen Wärme- und Strombedarf unabhängig zu gestalten. Dies wird im HKW bereits praktiziert. Der Einsatz des Gesamt-HKW orientiert sich täglich an den Marktverhältnissen und Wetterbedingungen. Daraus ergibt sich eine entweder strom- oder wärmegeführte Fahrweise, die sich täglich, mitunter untertäglich ändert. Dieses Prinzip kann mit zusätzlichen Speichern noch deutlich optimiert werden.

²⁵ auf Basis von Vergleichswerten des Energieeffizienzverbandes für Wärme, Kälte und KWK e.V. (AGFW) und einzelnen Veröffentlichungen wie z.B. „Verlegekosten für Fernwärmeleitungen in der Euroheat & Power 2009 Heft 12

Üblicherweise werden HKWs wärmegeführt betrieben. Die wärmegeführte Fahrweise ist dadurch geprägt, dass die Betriebszeiten stark von vorherrschenden Wetterbedingungen sowie Nutzerverhalten abhängen. Die Kernbetriebszeiten gleichen dabei stark den Einsatzzeiten von Heizungsanlagen, die primär in den Morgenstunden zwischen 05:00 und 07:00 Uhr sowie ab dem späten Nachmittag in Betrieb sind. Insbesondere die morgendliche Betriebszeit korreliert nicht mit dem Strombedarf einer Wohnsiedlung, deren Bedarfe erst im Laufe des Tages ansteigen und ihre Spitzenwerte um die Mittagszeit sowie zwischen 18:00 und 19:00 Uhr aufweisen. Für eine netzkonforme Stromproduktion ist die Deckung des Wärmebedarfs unter Zuhilfenahme eines Speichers optimierbar. Mit dieser Entkopplung ist es möglich, die Betriebszeiten des HKW so zu verschieben, dass die Übereinstimmung von Netzlast und Stromproduktion deutlich steigt. Damit kann sowohl die Wärmerversorgung sichergestellt, als auch Lastspitzen des elektrischen Verteilnetzes gesenkt und somit die Netzlast vergleichmäßigt werden. Die überschüssige Wärme wird gespeichert und entsprechend dem Bedarf abgegeben. Das HKW kann damit zeitlich unabhängig von der Wärmeabnahme Strom entsprechend dem aktuellen Preisniveau erzeugen und verkaufen.

Im folgenden Abschnitt werden einige Maßnahmen vorgestellt, um die Effizienz des HKWs zu erhöhen sowie auf die fluktuierenden Einspeisungen durch EEG-Anlagen besser reagieren zu können.

Der Einsatz eines **drucklosen Tages- oder Wochenwärmespeichers** am HKW Cottbus könnte der Optimierung der Wärme- und Stromproduktion dienen. Die gesamte Anlageneffizienz kann durch den Speicher verbessert werden, da Teillastfahrweisen und Rückkühlerbetrieb vermieden werden können, was den Verschleiß verringert und damit Reparatur- und Wartungskosten spart. Zudem können Wärmebedarfsspitzen besser abgepuffert werden. Aktuell existiert die Möglichkeit der vollumfänglichen zinsgünstigen Finanzierung solcher Investitionen durch die KfW.

Eine Kombination mit **elektrischen Heizstäben** (Power to Heat – P2H) zur Nutzung von Netzüberlasten und negativen Strompreisen ist eine sinnvolle Ergänzung des Speichers. Je nach Speichergröße kann dieses elektrische Heizsystem eine Leistung bis zu 15 MW haben. Außerhalb der Heizperiode kann es auch sinnvoll sein, das HKW komplett auszuschalten und den Wärmebedarf mithilfe der elektrischen Speicherheizung durch überschüssigen und damit kostengünstigen regenerativen Strom bereitzustellen. Ist der Strom nicht vorhanden oder zu teuer, kann der vorhandene Gas-Spitzenlastkessel die Wärmeversorgung unterstützen. Dadurch können Ressourcen gespart, die Wirtschaftlichkeit der Warmwasserversorgung in den Sommermonaten verbessert und der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung erhöht werden. In Abbildung 14 ist die Systemeinbindung des Wärmespeichers inklusive der elektrischen Heizung in einem HKW beispielhaft dargestellt.

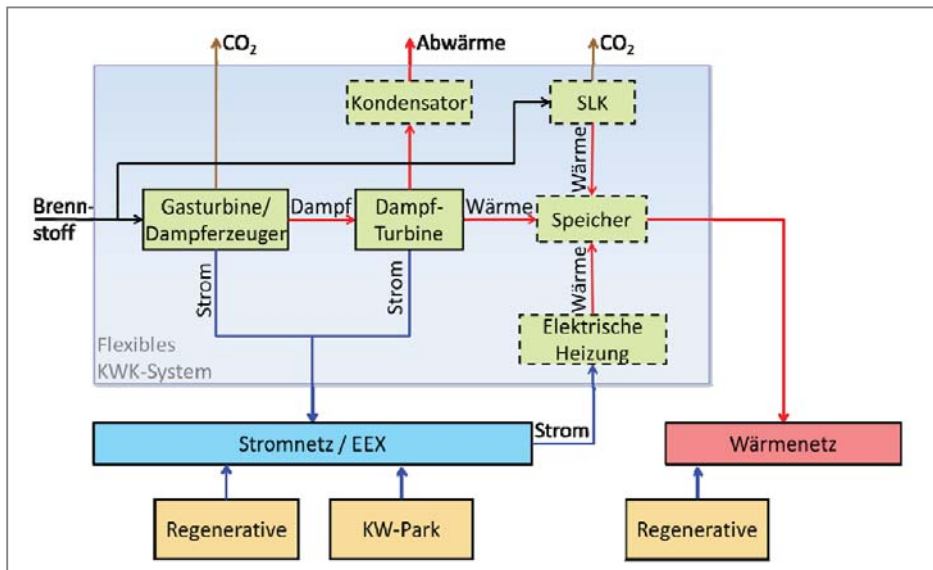


Abbildung 14: Einbindung eines Wärmespeichers mit zusätzlicher elektrischer Heizung in ein Heizkraftwerk²⁶

4.2.6. Potentiale der regenerativen Wärmeerzeugung

Im Jahr 2011 wurden in Summe ca. 37,1 GWh Wärmeenergie²⁷ durch Erneuerbare Energien innerhalb des Cottbuser Stadtgebietes bereitgestellt. Unter Nutzung aller ermittelten Potentiale steigt dieser Wert um fast 60 % auf ca. 53,4 GWh bis 2020 und erreicht im Jahr 2030 ca. 91,3 GWh. In Abbildung 15 wurden die technisch nutzbaren Potentiale für alle untersuchten regenerativen Energieträger im Stadtbereich Cottbus zusammengefasst.

²⁶ Quelle: Vortrag EnEff Stadt Pilotprojekte; EnEff Wärme; Forschungsgesellschaft für Energie-wirtschaft e. V.
²⁷ Klimabereinigte Endenergie

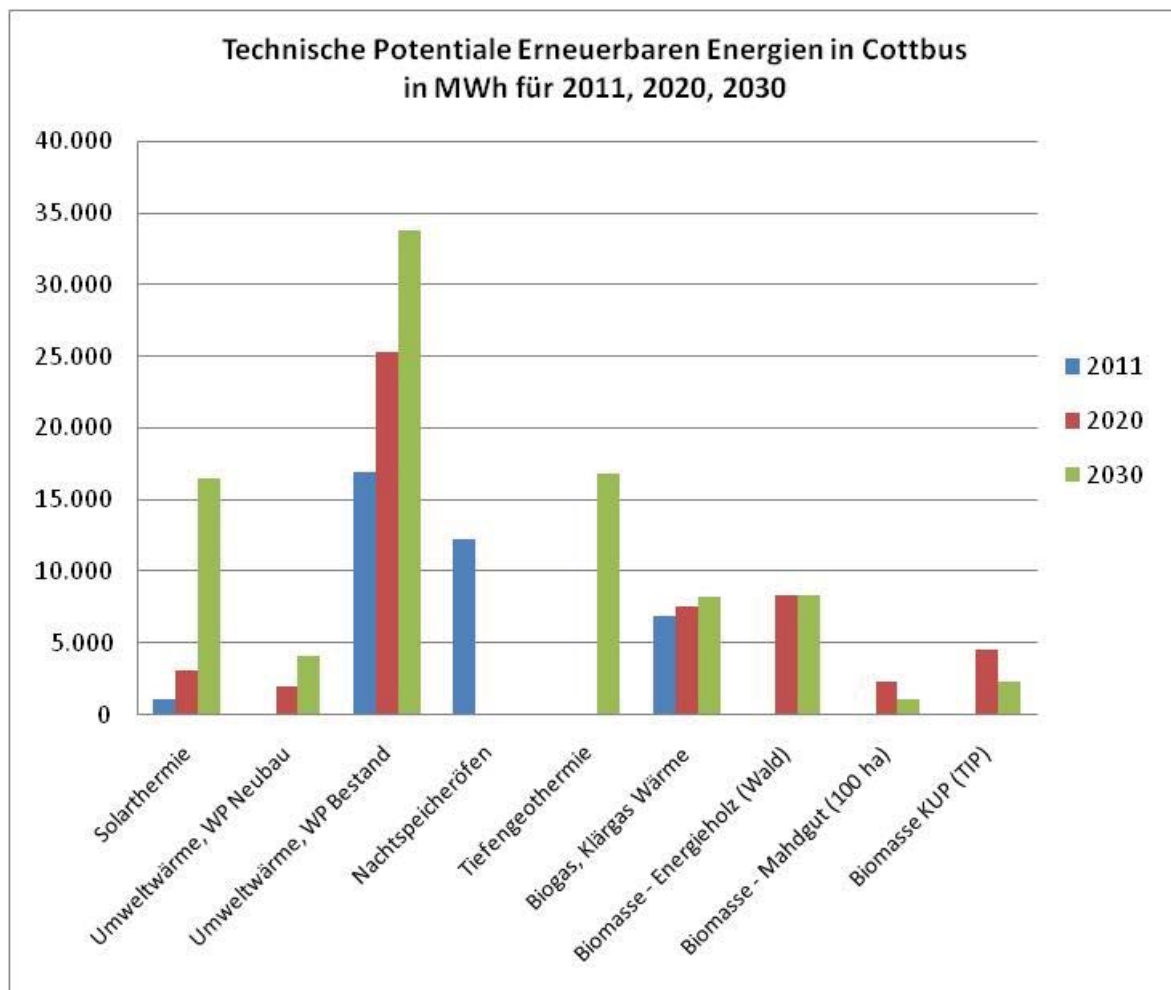


Abbildung 15: Technische Potentiale der Erneuerbaren Energien im Wärmebereich für Cottbus in den Jahren 2011, 2020 und 2030 in MWh

Waldflächen und Waldholzpotentiale in Cottbus

Cottbus verfügt insgesamt über eine Waldfläche von 2.930 ha. Im Bestand befinden sich ca. 80 % Nadelwald und 20 % Laubwald.²⁸ Für die Ermittlung der Energiepotentiale des Cottbuser Waldes wurde eine Methodik des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung IER der Universität Stuttgart angewandt. Diese Berechnung führt zu dem Ergebnis, dass jährlich ein Heizwert von 8.436 MWh in den Cottbuser Wäldern zur Verfügung steht.

Waldfläche Cottbus gesamt	2.930 ha (80 % Nadelwald; 20 % Laubwald)
Waldfläche Cottbus abzüglich Stadtwald	2.678 ha
Energieholzpotential	2.678 ha * 1,5 (fm/ha) = 4.017 fm
	4.017 fm = 5.624 rm (1 fm=1,4 rm)
Heizwert Energieholzpotential pro Jahr	8.436 MWh (ca. 1,5 MWh/rm)

Tabelle 3: Berechnung der Waldholzpotenziale nach IER

²⁸ Stadt Cottbus. (25. Februar 2013). Landwirtschaft und Grundstücksverkehr. Von http://www.cottbus.de/buerger/rathaus/gb_II/umwelt_natur/landwirtschaft_und_grundstuecksverkehr,45000157.html abgerufen

Biomasseanbau auf Recyclingflächen

Der Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen, die auch dem Anbau von Nahrungsmitteln dienen können, ist umstritten. Aus diesem Grund wurden Pilotprojekte zur Anlage von Kurzumtriebsplantagen auf Flächen begonnen, die sich nicht in dieser Konkurrenz befinden. Hierbei wurden Versuche auf devastierten Gebieten vormaliger Tagebaue und auf innerstädtischen Flächen gestartet. Besonders die aktuell nicht nachgefragten Recyclingflächen eignen sich zur Produktion von Biomasse für die energetische Verwertung. Dies kann durch eine Zwischennutzung oder eine dauerhafte Umnutzung geschehen.²⁹

Recyclingflächen sind Flächen wie Neubauland, Brachflächen, Baulücken, Konversionsflächen und Flächen des Stadtumbaus. Voraussetzung für den Biomasseanbau ist, dass die Flächen unbebaut, unversiegelt und mit ausreichend Mutterboden versehen sind. Eine Mindestfläche von 1 Hektar sollte für eine effiziente Nutzung zur Verfügung stehen.

Der Anteil an Recyclingflächen in Cottbus lag 2009 bei insgesamt 1.000 ha. Dazu gehören unter anderem Flächen aus dem Stadtumbau, aktuell noch nicht belegte Industrieflächen oder einzelne Brachflächen wie Dissenchen Süd II (Grundstücksreserve ca. 13 ha³⁰). Die für den Biomasseanbau nutzbaren Flächen werden aktuell auf insgesamt ca. 10 % geschätzt. Das entspricht somit einer Fläche von ca. 100 ha.

Aus den Beschreibungen und Charakterisierungen der Energiepflanzen wurde eine beispielhafte Zuordnung der Energiepflanzen zu verschiedenen in Betracht kommenden Flächentypen erstellt. Hierfür wurden die Kriterien Faktoreinsatz, Arbeitsaufwand, Art der Dienstleister (Landschaftspflegebetrieb oder Landwirt) und energetische Verwertungsmöglichkeiten betrachtet. Weiterhin floss in die Entscheidung die mögliche Lage der Fläche im Stadtgebiet mit ein, so ist z.B. für Mais und Getreide i.d.R. ein Landwirt nötig, der an kleinteiligen innerstädtischen Flächen nicht interessiert ist. Die Flächeneignung ist in der Tabelle 4 dargestellt.³¹

Aus den nachfolgenden beiden Tabellen lässt sich für die Cottbuser Recyclingflächen vorerst das Mahdgut als eine naheliegende und einfache Variante der zwischenzeitlichen Flächennutzung ableiten. Bei einem Flächenpotential von 100 ha Recyclingfläche (siehe oben) würde das einen Energieertrag von 23,33 MWh pro Jahr und ha bedeuten; also ein Gesamtenergiepotential von ca. 2.333 MWh im Jahr bei dieser Flächennutzung. Beim Anbau von Mahdgut handelt es sich nicht um aktiven Ackerbau.

²⁹ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin; BMVBS-Online-Publikation, Nr. 28/2010; Berlin November 2010: Potentialanalyse und Handlungsoptionen zur Nutzung von Biomasse auf Recyclingflächen

³⁰ http://www.cottbus.de/unternehmer/gewerbestandorte/dissenchen_sued_ii,255035128.html

³¹ ebenda

	Maissilage	Roggen-GPS	KUP	Mis-canthus	Acker-grassilage	Mahdgut
Standzeit	einjährig	einjährig	mehr-jährig	mehrfährig	ein- bis mehrjährig	mehrfährig
Ackerbau	intensiv	intensiv	extensiv	extensiv	extensiv	/
Düngung	+	+	-	+	-	-
Pflanzenschutz	+	+	+	+	-	-
Verwertung	Biogas	thermisch	thermisch	thermisch	Biogas	Biogas
Erträge¹	35 – 40	17 – 22	5 – 10	10 – 15	~18	~14
in t/ha*a⁻¹	(35% TM)	(35% TM)	(TM)	(80% TM)	(35% TM)	(35% TM)
Heizwert						
in GJ/t TM	19,3	17,1	18,2	17,6	17,1	17,1
Energieerträge/ Fläche in GJ/ha*a⁻¹	236-270	102-132	91-373	141-211	108	84
Technisch/ organisatorischer Bedarf	Landwirt zwingend erforderlich Extensive Kulturführung ist unter Ertragseineinbußen möglich					
			manuelle Pflanzung und Ernte möglich	besondere technische Voraussetzungen bei der therm. Verwertung nötig bzw. noch im Entwicklungsstadium		

¹Ertragsniveau nach dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): niedrig
+ = unbedingt erforderlich
- = u.U. nötig (Zeile Düngung: bei längerer Nutzung der Flächen bzw. bei unzureichendem Nährstoffgehalt der Böden, Erhaltungsdüngung ist nicht berücksichtigt; Zeile Pflanzenschutz: nur bei hohem Unkrautdruck)

Tabelle 4: Charakterisierung der Energiepflanzen³²

	Mais	Getreide-GPS	Mis-canthus	Kurzumtriebs-plantage	Mahdgut
Baulücke	-	-	-	-	+
Brachflächen	o	o	o	+	+
Konversionsflächen	o	o	+	+	+
Stadtumbaufläche	-	-	o	+	+
(Neu-)Baugebiete	o	o	+	+	+
baureifes Land	o	o	+	+	+
Reserveflächen	o	o	o	+	+

+ = geeignet; o = Eignung am konkreten Fall zu überprüfen, - = nicht geeignet

Tabelle 5: Eignung der Energiepflanzen auf den verschiedenen Recyclingflächen

³² Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin; BMVBS-Online-Publikation, Nr. 28/2010; Berlin November 2010: Potentialanalyse und Handlungsoptionen zur Nutzung von Biomasse auf Recyclingflächen) S. 28

Nutzung von Holzhackschnitzeln, Holzpellets oder Biokohle im Verbrennungsprozess des HKW Cottbus.

Momentan werden knapp 50 % der Wärmeerzeugung und 64 % der Stromerzeugung der Stadt Cottbus durch das HKW Cottbus bereitgestellt. Der Anteil Erneuerbarer Energien im Wärmebereich liegt z.Z. nur bei knapp 3 %. Ziel der Bundesregierung ist es, diesen Anteil auf 14 % bis 2020 zu erhöhen. Außerhalb des Fernwärmeversorgungsgebietes können regenerative Energieträger problemlos eingesetzt werden. Bei der Fernwärmeversorgung verringert eine zusätzliche Einspeisung regenerativer Wärme die Effizienz des Cottbuser HKWs. Der optimale Arbeitspunkt wird nicht mehr erreicht, der Wirkungsgrad sinkt. Gleichzeitig kann eine Zunahme der spezifischen CO₂-Emissionen die Folge sein. Die CO₂-Einsparung durch die regenerative Wärme wird somit verringert. Sinnvoller wäre es, die Effizienz zu erhalten und den Anteil erneuerbarer Energien trotzdem zu erhöhen. Durch die Beimischung von Holzbiomasse zum Braunkohlestaub lässt sich dies bewerkstelligen. Auch der Einsatz von Biokohle sollte geprüft werden. Die Biokohle hat einen gleich hohen Brennwert wie Braunkohle und ist den Körnungsgrößen des Braunkohlestaubes ähnlich. Mit einem Zuschlag von 10 % Biokohle kann der Anteil regenerativer Energieträger im Wärmebereich für Cottbus um ca. 5,8 % erhöht werden. Ein Problem bei der Verwendung von Biokohle stellt aktuell der Preis dar. Er liegt bei dem 5 - 7fachen des Preises für Braunkohlestaub. Des Weiteren ist zu prüfen, ob die Verwendung technisch ohne Probleme möglich ist, da die gleichzeitige Entschwefelung im Wirbelschichtverfahren spezifische Anforderungen an den eingesetzten Energieträger hat.

Solarthermie

Insgesamt wurden 328 Anlagen mit einer Gesamtfläche von 3.000 m² finanziell durch die Bafa unterstützt. Das entspricht einer thermischen Leistung von ca. 2.100 kW. Es ergibt sich ein Wärmeertrag von ca. 1.440 MWh. Das Landesamt für Bauen und Verkehr (LBV) des Landes Brandenburg gibt auf seiner Internetplattform: Strukturatlas Land Brandenburg³³, eine installierte Leistung von 2.150 kW für Cottbus aus. Dies entspricht ca. 21,5 Watt je Cottbuser, was deutlich unter dem Brandenburger Durchschnitt von 45 Watt je Einwohner³⁴ liegt.

Werden die gleichen Potentiale wie bei Photovoltaik auf Dachflächen für potentielle Solarthermieranlagen herangezogen³⁵, ergibt sich eine Kollektorfläche von ca. 1.577.500 m² für Cottbus. Unter Berücksichtigung der bislang installierten Module, ergibt sich ein Gesamtertrag von ca. 750.000 MWh pro Jahr. Dieser Wert stellt ein absolut theoretisches Potential dar, das nur ansatzweise realisiert werden kann. Als erreichbares Ziel für Cottbus bis 2020 kann der Brandenburger Durchschnittswert von 45 Watt installierter Leistung pro Einwohner³⁶ angesehen werden. Dies bedeutet eine Verdopplung der installierten Kollektorleistung auf insgesamt 4.500 kW für Cottbus. Damit kann ein Ertrag von ca. 4.000 MWh generiert werden. Das entspricht einem Anteil von 0,57 % des derzeitigen Wärmebedarfs im Wohnbereich. Laut Bundesverband Erneuerbarer Energien wird ein Anstieg auf 2,6 % des Wärmebedarfes bereits bis 2020 prognostiziert.³⁷ Als Cottbuser Ziel für 2030 entspricht das 16.500 MWh, die durch Solarthermieranlagen erzeugt werden können. Dafür werden ca. 34.250 m² Kollektorfläche mit einer Gesamtleistung von 24.000 kW benötigt. (Eine genauere Analyse befindet sich im Anhang, Kapitel 14.6.2, S. 215).

³³ Online im Internet unter: <http://strukturatlas.brandenburg.de/>

³⁴ Landesamt für Bauen und Verkehr (2012): Berichte der Raumbbeobachtung. Solarthermie 2010. Land Brandenburg.

³⁵ CEBra-Research, L. Energieverteilung und Hochspannungstechnik: PV-Studie Cottbus.

³⁶ Mit 100.000 Einwohnern berechnet.

³⁷ Klusmann, Björn (2009): Wege in die moderne Energiewirtschaft, Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche. Teil 2: Wärmeversorgung 2020, S. 10.

Umweltwärme und Geothermie

Die von der Bafa geförderten Anlagen in Cottbus nutzen Luft und Solewasser als Energieträger. Bis Mai 2012 wurden 186 Anlagen von der Bafa gefördert. Die örtlichen Stromanbieter (Stadtwerke Cottbus und enviaM) bieten einen kostengünstigen Wärmepumpentarif an. Im Jahr 2011 nutzten 480 Kunden diesen Tarif. Die Anzahl der Wärmepumpen ist demnach deutlich höher als die von der Bafa bislang geförderten.

Das Potential für Cottbus liegt vor allem im Bereich der Neubauten bei Ein- und Zweifamilienhäusern. Es wird davon ausgegangen, dass weiterhin jeder vierte Bauherr diese Technik nutzen wird. Zudem ist zu erwarten, dass bei energetischen Modernisierungen von kleineren Privatgebäuden zunehmend diese Technik verwendet wird. Auch hier wird von einem Viertel der Ein- und Zweifamilienhäuser ausgegangen. Bei einer Annahme von 30 Neubauten im Einfamilienhausbereich pro Jahr könnten bis 2020 ca. 169 MWh pro Jahr durch Umweltwärme bereitgestellt werden. Bis 2030 erhöht sich der Wert auf ca. 340 MWh/a. Ein größeres Potential besteht in der Modernisierung von Einfamilienhäusern. Bei einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % werden ca. 1.000 Einfamilienhäuser bis 2020 modernisiert. Wenn bei jedem vierten Vorhaben Umweltwärme eingesetzt wird, ergibt sich bis 2020 ein Bedarf von 1.650 MWh und bei kontinuierlicher Entwicklung bis 2030 ein jährlicher Bedarf von 3.300 MWh.

Tiefengeothermie

Die Tiefengeothermie nutzt das Wärmepotential aus Erdschichten, die tiefer als 400 m Meter liegen. Eine aktuelle Studie³⁸ von 2012 hat die tiefengeothermischen Potentiale für den Standort Cottbus untersucht. In Anlehnung an die erfolgreiche hydrothermale Nutzung in Burg/ Spreewald wurde insbesondere diese Nutzungsvariante genauer bewertet. Die Bewertungskriterien liegen dabei bei den thermophysikalischen und hydraulischen Eigenschaften der Erdschichten sowie bei deren Reservoireigenschaften (Aquifere). In der Studie wurden zwei potentiell nutzbare Aquifere für Cottbus in unterschiedlichen Tiefen dargestellt. Das Buntsandstein-Aquifer befindet sich in ca. 1.400 m Tiefe. Es ist ein natürliches Wärmepotential von ca. 55° C zu erwarten, das mit ca. 50 m³/h gehoben werden könnte.³⁹ Laut Aussage der Studie liegen diese Werte an der unteren Grenze einer wirtschaftlichen Nutzbarkeit. Das Rotliegend-Aquifer befindet sich in einer Tieflage von ca. 2.000 m mit einem Temperaturniveau von ca. 65-70° C. Durch die unzureichende Datenlage für dieses Aquifer wird das wirtschaftliche Risiko als hoch eingestuft und keine weitere Nutzungsempfehlung von den Autoren der Studie ausgesprochen.

Hingegen sind die Eigenschaften des Buntsandstein-Aquifers für eine geothermische Nutzung gut geeignet. Um eine tatsächliche Nutzung zu prüfen, wird in dem Bericht eine geotechnisch orientierte Machbarkeitsstudie zur Nutzung des Aquifers, sowie die Erarbeitung eines Vorprofils des konkreten Standortes empfohlen. (Eine genauere Analyse befindet sich im Anhang, Kapitel 14.6.4, S. 217).

Derzeit befasst sich die Stadt mit einem Projekt zur Potentialabschätzung im Bereich des TIPs und hat ein Verfahren zur Bodenschatzsicherung in Gang gesetzt.

³⁸ Stackerrandt, Werner (2012): Potentialstudie zur Nutzung von Erdwärme am Standort Cottbus. Feasibility-Studie, Geothermie-Projekt CB 2012.

³⁹ ebenda, S.17

4.3. Analyse, Entwicklung und Potentiale bei der Stromversorgung

4.3.1. IST-Analyse

Die Stromerzeugung auf dem Cottbuser Stadtgebiet erfolgt zu 64 % durch das HKW der Stadtwerke Cottbus. Die max. elektrische Leistung des HKW liegt bei 71,6 MW. Der Anteil regenerativer Energieträger zur Stromerzeugung beläuft sich auf ca. 35,7 %. Der Hauptanteil von knapp 27 % wird durch 32 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 64 MW im Gebiet Cottbuser Halde am Ostufer des künftigen Cottbuser Ostsees erzeugt. Zudem sind derzeit Photovoltaikanlagen (PV) mit einer Gesamtleistung von ca. 21,9 MWp im Cottbuser Stadtgebiet installiert. 5 große Freiflächenanlagen (> 300 kWp) summieren sich auf 56 % der Photovoltaik-Gesamtleistung. Die restlichen 44 % werden durch 667 PV-Kleinanlagen auf Dächern bereitgestellt. Der eingespeiste Strom dieser Dach- und Freiflächenanlagen hat einen Anteil von ca. 5,7 % bei der Stromerzeugung in Cottbus. Darüber hinaus haben die bereits im Abschnitt zur Wärmeversorgung dargestellten kleineren BHKWs (Deponie-, und Klärgasnutzung) einen Anteil von 2,8 % an der Stromerzeugung. Die einzige Wasserkraftanlage mit einer elektrischen Leistung von 280 kW befindet sich am großen Spreewehr und leistet nur einen minimalen Beitrag von 0,3 % zur Stromerzeugung.

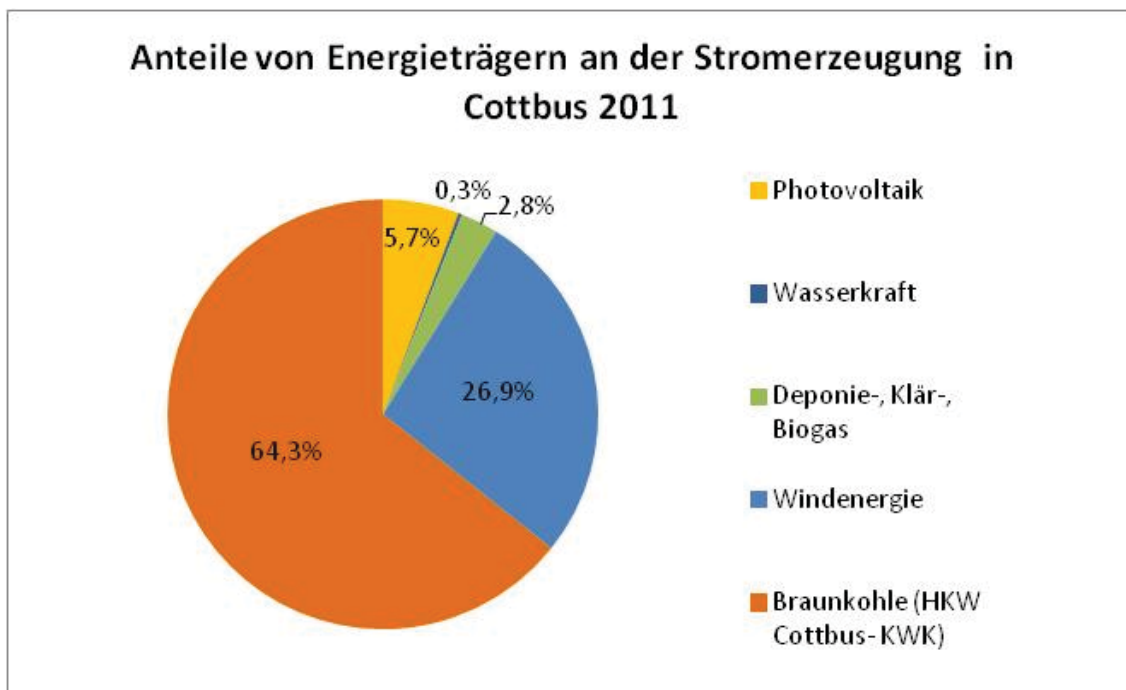


Abbildung 16: Anteile von Energieträgern an der Stromerzeugung in Cottbus für 2011

In der Summe war die installierte Leistung aller regenerativen Stromerzeugungsanlagen im Jahr 2011 mit knapp 88 MW bereits größer als die max. elektrische Leistung des Heizkraftwerkes in Cottbus mit 71,6 MW. Durch die un stetige Verfügbarkeit der erneuerbaren Energiequellen, insbesondere der Wind- und Solarenergie, lag der Anteil am Bruttostrombedarf im Jahr 2011 bei ca. 35,7 %. Dieser Anteil war deutlich höher als der Erneuerbare Energieanteil von Deutschland, der 2011 bei 19,9 %⁴⁰ lag.

⁴⁰ Quelle: DTI. AG Energiebilanzen Daten 2011, Stand 05/2012

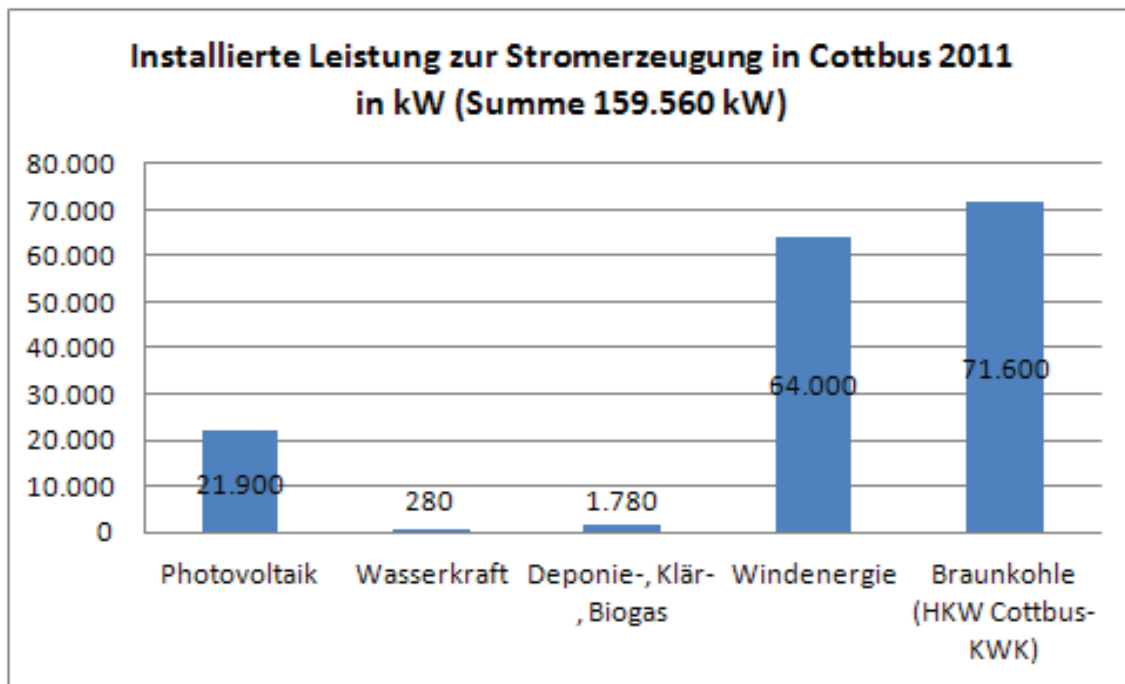


Abbildung 17: Installierte Anlagenleistung zur Stromerzeugung 2011 in Cottbus in kW

Die hohe installierte Leistung der regenerativen Stromanlagen erzeugt bei sonnigem und gleichzeitig windigem Wetter Probleme auf allen Netzebenen. So wurde z.B. durch den regionalen Netzbetreiber MITNETZ⁴¹ die Cottbuser Region als Gebiet mit Netzengpässen eingestuft. Dies deckt sich mit Aussagen der örtlichen Netzbetreiber, den Stadtwerken Cottbus und MITNETZ. Die Netzbetreiber reagieren derzeit auf die erhöhte Stromlast durch den Bau eines neuen Umspannwerkes am HKW Cottbus. Im Gegensatz dazu hat das bestehende Umspannwerk Cottbus Süd noch freie Kapazitäten, die z.B. durch weitere EEG-Einspeisungen genutzt werden könnten.

4.3.2. Energieeinsparung im Strombereich

Die Erstellung dieser Prognose basiert auf eigenen Erfahrungswerten und statistischen Auswertungen im Abgleich mit der Veröffentlichung "Energieszenarien 2011" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie⁴². Die Abbildung 18 zeigt den Zusammenhang zwischen Erfahrungswerten auf Grund realer Verbrauchszahlen und den Energieszenarien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.

In den Energieszenarien werden die Folgen des Atomausstiegs für die Strombedarfsentwicklung bis 2030 untersucht.

Zur Abschätzung möglicher Entwicklungen in Bezug auf den Stromverbrauch sind zwei Verbrauchergruppen zu beachten. Zur ersten Gruppe, den Kleinverbrauchern, sind die privaten Haushalte und das Kleingewerbe zu rechnen, die 2010 einen 56 prozentigen Anteil am Cottbuser Stromverbrauch hatten. Die Großabnehmer, als zweite Gruppe, zu der in Cottbus u.a. das Krankenhaus und die Hochschulen zählen, hatten einen 44 prozentigen Anteil am Stromverbrauch⁴³.

Die Energieszenarien prognostizieren für die kommenden Jahre eine Verringerung des Strombedarfs der Kleinverbraucher um 4,6 % bis 2020 und um 14,1 % bis 2030, jeweils zum Bezugsjahr 2010. Die

⁴¹ Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH, Online im Internet: https://www.mitnetz-strom.de/netzApp/ebene_a/nsm_entlastung.jsp, Zugriff am 15.02.2013

⁴² Schlesinger, Michael (2011): Energieszenarien 2011. Projekt Nr. 12/10 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.

⁴³ Quelle: Stadtverwaltung Cottbus, statistische Angaben für Cottbus im Jahr 2010

statistischen Werte der letzten Jahre widersprechen diesem Trend, trotz vollzogener Energiesparmaßnahmen, wie dem verstärkten Einsatz energiesparender Leuchtmittel und immer effizienter arbeitender Haushaltsgeräte (Vgl. Abbildung 18). Für Cottbus wird ein überdurchschnittlicher Bevölkerungsrückgang in Bezug auf den Bundesdurchschnitt vorausgesagt. Aus diesen Fakten wird abgeleitet, dass der Strombedarf für die Kleinverbraucher bis 2030 annähernd gleich bleiben wird.

Der prognostizierte Strombedarf der Großverbraucher reduziert sich laut den Energieszenarien ebenfalls bis 2020 um 5,2 % und um 9,3 % bis 2030 jeweils bezogen auf die Werte von 2010.

Es liegen keine städtischen Erhebungen für mögliche Gewerbeab- und -anmeldungen vor. Daher wird für die weitere Betrachtung von einem annähernd gleichbleibenden Bedarf ausgegangen.

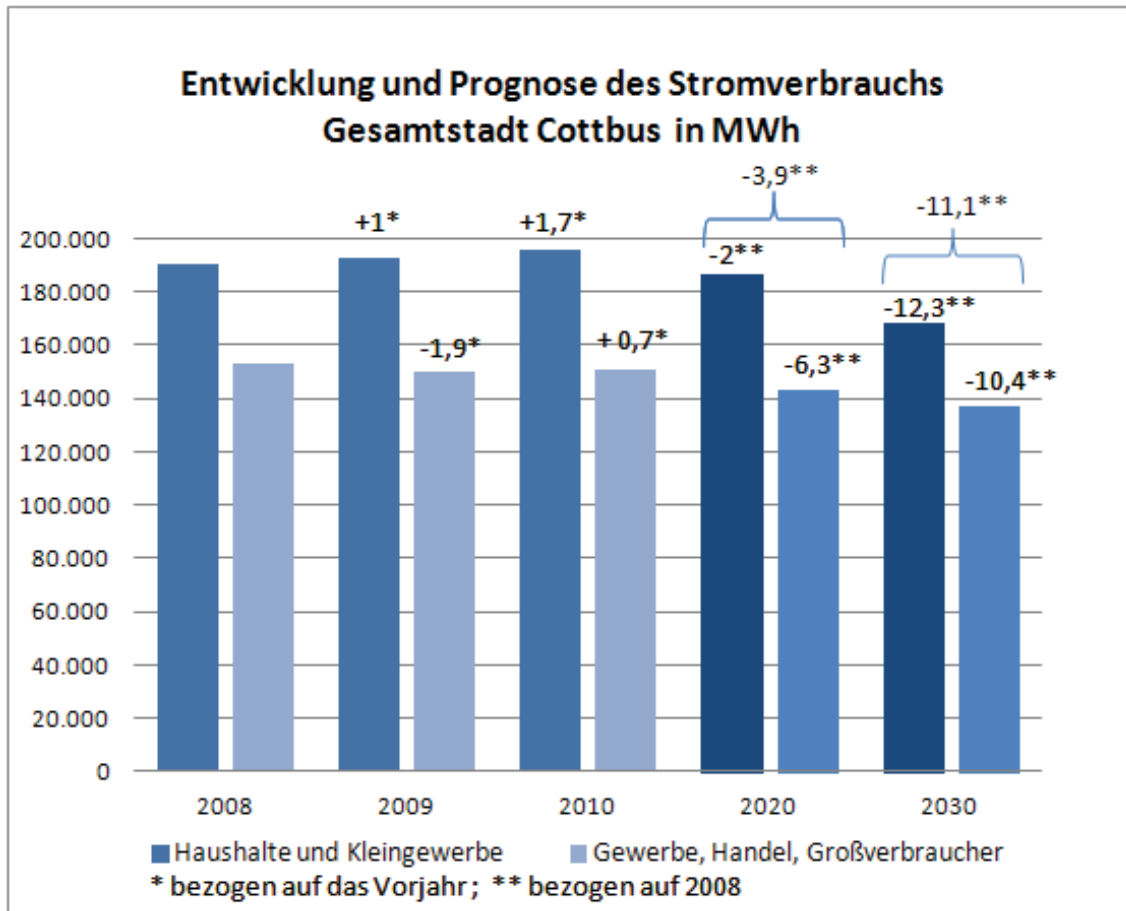


Abbildung 18: Entwicklung und Prognose des Stromverbrauchs in Cottbus, eigene Berechnungen

Der Strompreis ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Die Preissteigerung hat verschiedene Gründe. Zum einen ist der Preis für Erzeugung, Transport und Vertrieb seit dem Jahr 2000 um ca. 64 % gestiegen.⁴⁴ Zum anderen haben Abgaben und Steuern einen immer höheren Anteil am Strompreis. Vor 10 Jahren betrug dieser bei Haushalten durchschnittlich 40 % und bei Industriekunden im Mittelspannungsbereich ca. 9 %. Mittlerweile stiegen diese Anteile im Bundesdurchschnitt bei Haushaltskunden auf 45 % und bei Industriekunden auf 30 %. Diese Steigerung wird vor allem durch den stetig steigenden Steueranteil (derzeit 31 %) verursacht. Zudem stieg der Anteil der EEG-Umlage, der KWK-G-Umlage und der §19-Umlage auf knapp 14 % vom Strompreis.⁴⁵ Die Zunahme der Erneuerbaren Energien ist demnach nicht allein verantwortlich für die enorme Preissteigerung der letzten Jahre. Insbesondere die Verteuerung der konventionellen

⁴⁴ BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

⁴⁵ ebenda

Energieerzeugung durch steigende Rohstoffpreise für Erdgas, Rohöl und Steinkohle als auch die steuerliche Belastung durch Mehrwert- und Stromsteuer sind Hauptträger der Strompreissteigerung. Zudem verteuert sich der Strompreis für Haushalte und Kleinkunden durch die gesetzlichen Entlastungsregelungen für Sondervertragskunden und Unternehmen mit hohen Stromverbräuchen. Die durch die Entlastungsregeln fehlenden Einnahmen, z.B. zur Begleichung der EEG-Umlage, werden derzeit durch Haushaltskunden und Unternehmen mit geringem Strombedarf ausgeglichen, was sich in steigenden Strompreisen niederschlägt.

Bei dieser Preisentwicklung wird es künftig attraktiver werden, seinen Strombedarf durch eigene Anlagen zu decken.

Es gibt bereits Beispiele von Cottbusser Firmen, die eine bewusste Energiestrategie umsetzen. Als eine Variante kann der „Aktionsplan Energieeinsparung“ 2006 der LWG Lausitzer Wasser GmbH & Co. KG benannt werden. Dieser dient als Grundlage, um Einspar- und Effizienzmaßnahmen sowie den Einsatz regenerativer Energieträger zu koordinieren. Durch verschiedene Maßnahmen des Unternehmens konnte bei der Elektroenergie eine bilanzielle Eigenerzeugungsquote von ca. 89 % im Jahr 2011 erreicht werden. Ziel des Unternehmens ist es, diese auf 100 % zu erhöhen.

Straßenbeleuchtung / Beleuchtung in öffentlichen Gebäuden

Ein weiterer Bereich der Stromeinsparung bezieht sich auf die Straßenbeleuchtung. Für diese wurden im Jahr 2009 ca. 5.100 MWh Strom benötigt. Seit 2010 wird die Straßenbeleuchtung durch die Stadtlicht GmbH im Auftrag der Stadt organisiert. Vertraglich wurde vereinbart, dass der Energieverbrauch für die Straßenbeleuchtung bis 2014 um 28,6 % und bis 2019 um 31,45 %, bezogen auf die Werte von 2009, sinkt. Durch entsprechende Maßnahmen, wie z.B. die Modernisierung von 4.800 Leuchten und den Ersatz durch effizientere Leuchtmittel, sollen diese Ziele erreicht werden. Bis 2011 konnten so schon Einsparungen von ca. 1.000 MWh erreicht werden.

Neben dem Einsatz von traditionellen Leuchtmitteln sollten auch moderne Leuchtmittel wie die LED stärker zum Einsatz kommen. Geringer Energieverbrauch gepaart mit langer Haltbarkeit und damit geringeren Wartungskosten können die anfänglichen Mehrkosten schnell wieder erwirtschaften.

Zusätzlich zum Außenbereich, sollte der Einsatz von LED- Leuchten in öffentlichen und gewerblichen Gebäuden bei der Modernisierung der Lichanlagen geprüft werden, da auch hier langfristig Einsparpotentiale bestehen. Durchschnittlich verbrauchen alle städtischen Liegenschaften wie Schulen, Kitas, Museen, Jugendklubs und Verwaltungsgebäude ca. 2.000 MWh Strom pro Jahr. Die Höhe der Einsparung ist abhängig vom tatsächlichen Verbrauch für die Beleuchtung und den derzeitig verwendeten Leuchten.

4.3.3. Potentiale der regenerativen Stromerzeugung

Die technischen Potentiale der regenerativen Stromerzeugung werden in Abbildung 19 zusammengefasst. Die genauere Erörterung einzelner Potentiale folgt in den nächsten Abschnitten. Darüber hinaus befinden sich im Anhang, Kapitel 14.6, S. 214, weitere Informationen zu den einzelnen Technologien.

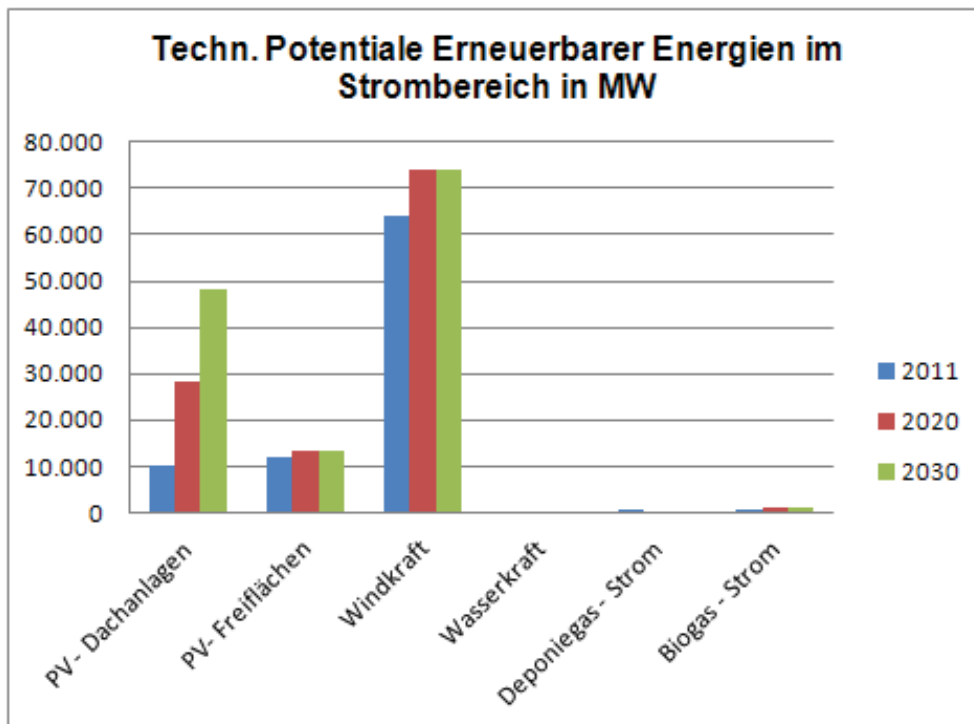


Abbildung 19: Technische Potentiale Erneuerbarer Energien im Strombereich in MW bis 2030.

Photovoltaik

Erst seit 2007 entwickelte sich die installierte Leistung der Photovoltaikmodule im Cottbuser Stadtgebiet auf eine nennenswerte Größe. Seit 2011 kamen neue Anlagen im Umfang von 11 MW-Leistung hinzu. (Vgl. Abbildung 20).

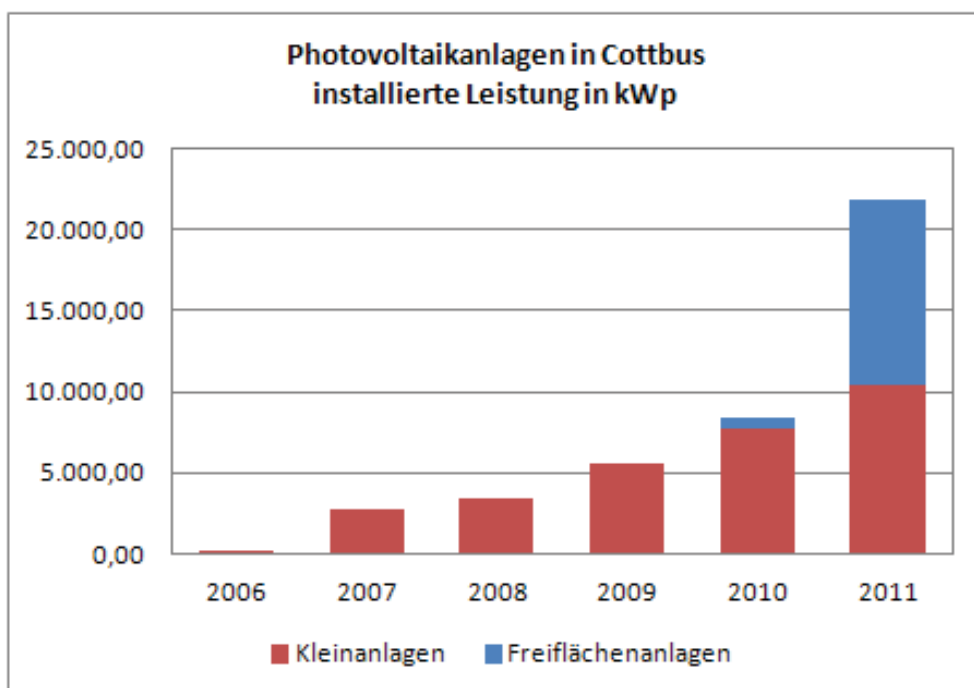


Abbildung 20: Entwicklung der installierten Leistung der Photovoltaikanlagen in Cottbus⁴⁶

⁴⁶ Quelle: Statistik der Stadtwerke Cottbus, enviaM, eigene Darstellung

Potentialermittlung

Die Entwicklung der künftigen Photovoltaiknutzung wird aufgrund der sehr unterschiedlichen Potentiale differenziert betrachtet. Es wird in Freiflächenpotentiale und in Potentiale auf Dachflächen unterschieden.

PV-Dachflächenpotentiale

Das theoretische Potential für PV-Dachanlagen ist im Vergleich zu den bislang installierten Anlagen sehr hoch. Die mögliche installierbare Leistung liegt für optimal ausgerichtete und geneigte Satteldächer bei ca. 65 MWp und für Flachdächer bei 124 MWp.⁴⁷ Werden die bereits installierten Dachanlagen (10,4 MWp in 2011) vom ermittelten Potential abgezogen, verbleiben theoretisch 178,6 MWp, die auf Cottbuser Dächern installiert werden könnten.

Seit 2007 wurden durchschnittlich 2.000 kWp pro Jahr im Cottbuser Stadtgebiet neu installiert. Wird dieser Trend entsprechend fortgesetzt, erhöht sich die derzeit installierte Leistung der Dachanlagen von 10,4 MWp auf 28 MWp im Jahr 2020 und auf 48 MWp im Jahr 2030.

PV-Freiflächenpotentiale

Zusätzlich zu den Dachflächen sind Potentiale auf Freiflächen wie Brachen, Rückbauflächen und Gewerbegebieten vorhanden. Insgesamt 14 Flächen mit einer Gesamtgröße von ca. 113 ha können entsprechend dieser Studie für Photovoltaikanlagen genutzt werden. Bis zum Jahr 2012 wurden bereits vier untersuchte Flächen mit PV-Anlagen bebaut, so dass ein Restpotential von ca. 47,2 ha bestehen bleibt. Mit einer durchschnittlichen Flächenlast von 32,5 W/m² ⁴⁸ ergibt sich ein Leistungspotential von rund 15 MWp der restlichen untersuchten Freiflächen.

Zusammengefasst entsteht ein theoretisches Photovoltaikpotential unter Berücksichtigung geeigneter Dach- und Freiflächen und den bisherigen Zuwachsraten von ca. 43 MWp für das Stadtgebiet Cottbus bis 2020.

Die Nutzung dieses theoretischen Potentials hängt u.a. auch von der Kapazität des örtlichen Nieder- und Mittelspannungsnetzes ab. Die derzeitige Lastspitze im Niederspannungsnetz der Stadtwerke Cottbus liegt bei 60 MW. Durch die beschriebenen PV-Potentiale entstünden in den Sommermonaten Summenlasten, die diesen Wert überschreiten könnten.⁴⁹ Nach Aussagen der Stadtwerke Cottbus und von MITNETZ sind im Bereich Sachsendorf/ Madlow Kapazitäten im südlichen Umspannwerk für die Übertragung von EEG-Strom vorhanden. Weitere Flächenausweisungen für PV-Freiflächenanlagen sollten demnach nur im Süden von Cottbus angedacht werden. Potentielle Flächen sind Rückbau- und Konversionsflächen sowie Dachflächen in den südlichen Stadtteilen.

Windkraft

Der sachliche Teilflächennutzungsplan Windkraftnutzung (Stand Oktober 2010)⁵⁰ der Stadt Cottbus weist im Ortsteil Dissenchen am östlichen Rande des Braunkohletagebaus eine Fläche von ca. 475 ha für die Windenergienutzung aus (gelbumrandete orange Fläche in Abbildung 21). In den letzten Jahren sind auf dieser Fläche 32 Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamtleistung von 64 MW aufgestellt worden. Diese erzeugen jährlich ca. 100.000 MWh Strom bei durchschnittlich 1.600 Volllaststunden pro Jahr.

⁴⁷ Ying (2012): Auswirkungen auf die Niederspannungsnetze bei hoher Penetration von innerstädtischen Photovoltaikanlagen und Elektrofahrzeugen.

⁴⁸ Schwarz, Harald/ Pfeiffer, Klaus (2011): Fortführung der Studie zur Netzintegration der erneuerbaren Energien im Land Brandenburg.

⁴⁹ Ying (2012).

⁵⁰ Stadtverwaltung Cottbus.

Ein Teil der ausgewiesenen Windkraftfläche des Teil-FNP Windenergienutzung wird momentan noch nicht durch WEA genutzt. Dieser Bereich wird derzeit als Rampe zum Tagebau verwendet. Soweit der Boden nach Verfüllung dieses Gebietes einen sicheren Stand zulässt, können dort weitere WEA aufgestellt werden. Das sich daraus ergebene Potential für neue Windenergieanlagen wurde mit der Annahme, dass neue WEA-Anlagen im gleichen Leistungsbereich von 2 MW aufgestellt werden, grafisch ermittelt. In Abbildung 21 werden mögliche Standorte (blau ausgefüllte Punkte) für Windenergieanlagen dargestellt.

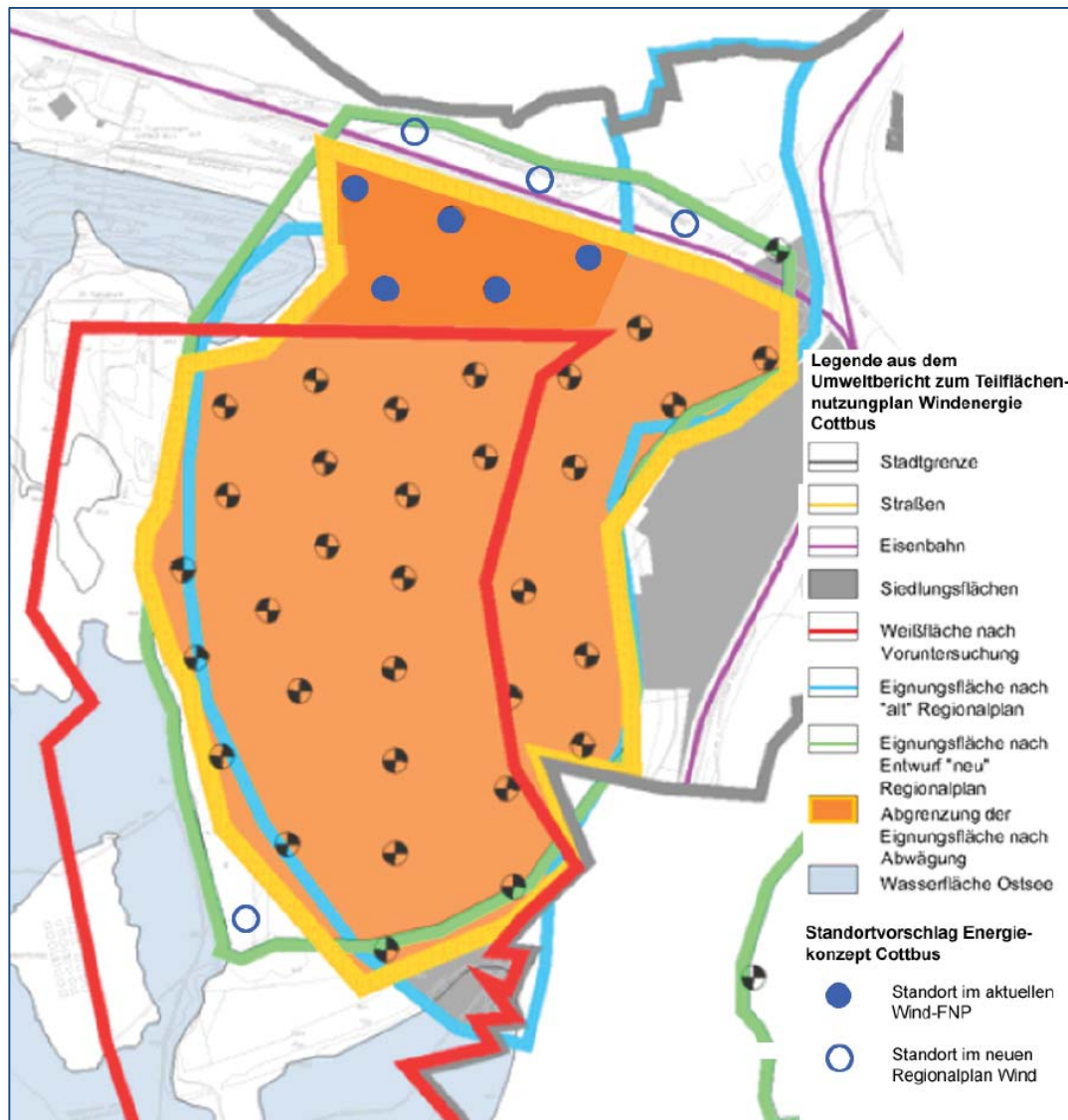


Abbildung 21: Mögliche Erweiterung der bislang ausgewiesenen Fläche für Windenergienutzung und Standortvorschläge für neue Windenergieanlagen⁵¹

Während der Bearbeitungszeit dieses Energiekonzeptes wurde im Juni 2012 der Entwurf zum Sachlichen Teilregionalplan „Windenergienutzung“ der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald veröffentlicht.⁵² In diesem wird eine geringe Erweiterung der bislang ausgewiesenen Flächen zur Windenergienutzung dargestellt. In Abbildung 21 wird diese Ausweisung mit einer grünen Umrandung markiert. Der Regionalplanentwurf befindet sich derzeit in der öffentlichen Beteiligung. Falls die Flächen so belassen werden, erweitert sich die Fläche für die Windenergienutzung auf

⁵¹ Grundlage Stadt Cottbus, Sachlicher Teilflächennutzungsplan, Feststellungsbeschluss, Anlage 2, Begründung Umweltbericht, S. 44

⁵² Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald (2012): Umweltbericht zum sachlichen Teilregionalplan "Windenergienutzung". Entwurf.eigene Bearbeitung.

insgesamt ca. 541 ha. Auf der erweiterten Fläche könnten weitere 4 WEA mit jeweils 2 MW Leistung montiert werden. Ob die vorgeschlagene Fläche der Regionalplanung auch in den städtischen Flächennutzungsplan aufgenommen wird, ist noch offen, da die Stadt klare Gebietsgrenzen präferiert. Zudem sind die Stromnetze und Umspannstationen für diesen Bereich bereits stark ausgelastet, so dass weitere WEA hier die Situation verschärfen würden.

Das Windkraftpotential wird deshalb auf 5 sichere Standorte in der weiteren Betrachtung beschränkt. Die anzusetzenden Volllaststunden für die neuen Anlagen werden sich aufgrund des technischen Fortschritts auf ca. 2.000 h im Normalwindjahr verbessern⁵³. Der zusätzliche jährliche Stromertrag summiert sich für die fünf neuen Anlagen für ein durchschnittliches Windjahr auf ca. 20.000 MWh. Dies entspricht einer Erhöhung der Windenergieerträge um 20 % auf durchschnittlich 120.000 MWh pro Jahr.

Wasserkraft

Im Jahr 1993 erfolgte der Spatenstich zum Bau der Wasserkraftanlage am „Großen Spreeweher“. Die Anlage hat eine Leistung von 280 kW und liefert seit 1997 einen jährlichen Stromertrag von ca. 1.000 MWh. Zusätzlich zu dieser Anlage ist eine weitere Wasserkraftnutzung im Gebäude des ehemaligen E-Werks geplant. Die Leistung der Anlage soll 90 kW betragen. Diese könnte einen durchschnittlichen Stromertrag von ca. 315 MWh pro Jahr generieren. Die Umsetzung bzw. Realisierung einer Wasserkraftanlage im ehemaligen E-Werk wurde durch das Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV) geprüft. Die Prüfung ergab eine Gefährdung der Fischpopulation durch die Wasserkraftanlage. Es wird davon ausgegangen, dass der ökologische Schaden für die Fischpopulation deutlich größer ist, als der Nutzen der klimafreundlichen Stromproduktion.⁵⁴ Aus diesem Grund und dem sehr geringen Beitrag den diese Anlage zur regenerativen Stromerzeugung leisten kann, unterstützen die Verfasser des Energiekonzeptes die Ablehnung der Wasserkraftanlage durch das LUGV.

Weitere Anlagen sind derzeit auf dem Cottbuser Stadtgebiet nicht in Planung. Aufgrund der geringen Höhenunterschiede im Verlauf der Spree und den geringen Wasserständen in den Sommermonaten, konnte kein bedeutendes Potential für die Wasserkraftnutzung in Cottbus abgeleitet werden. Weitere Anlagen für die Wasserkraftnutzung in Cottbus werden nicht befürwortet. Hier ist dem Naturschutz Vorrang einzuräumen.

Biogas, Klärgas⁵⁵

Neben der teilweisen Kompostierung von organischen Abfällen u.a. durch den städtischen Eigenbetrieb, nutzt die LWG Lausitzer Wasser GmbH Bio- und Klärgase, die durch BHKWs Strom und Wärme überwiegend für den Eigenbedarf der Kläranlage liefern. Im Jahr 2011 erzeugten die beiden mit Klärgas betriebenen BHKWs (417 kW_{th}, 365 kW_{el} und 308 kW_{th}, 250 kW_{el}) am Standort der Kläranlage 5.717 MWh Wärme und 3.655 MWh Strom. Eine Biogasforschungsanlage wurde 2010 in Kooperation mit der Gicon GmbH auf dem Klärwerksgelände in Betrieb genommen. Das dort erprobte zweistufige Trockenvergärungsverfahren wurde in Zusammenarbeit mit der BTU Cottbus entwickelt und befindet sich im Probetrieb. Diese Anlage mit einer elektrischen Leistung von 250 kW_{el} und 308 kW_{th} hat 2011 ca. 1.290 MWh Strom erzeugt. Die Leistung der Anlagen entspricht 725 kW_{th} und 615 kW_{el}. Die LWG ist bestrebt, die energetische Verwertung von Grünschnitt und Bioabfällen auszubauen. Eine Co-Vergärung von 500 t Grünschnitt und 6.500t Bioabfällen wird angestrebt. Die Werte decken sich mit den ermittelten Potentialen der Stadt Cottbus.

⁵³ Bischof, Ralf (2009): Stromversorgung 2020. Wege in eine moderne Energiewirtschaft.

⁵⁴ Rundschreiben des Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (MUGV) zum Thema Wasserkraftnutzung am Standort E-Werk Cottbus vom 02.04.2013

⁵⁵ Angaben der LWG Lausitzer Wasser GmbH & Co. KG

Deponiegas

Die Deponiegase der bereits 2005 geschlossenen Hausmülldeponie in Saspow werden seit 2006 energetisch durch ein Blockheizkraftwerk (347 kW_{el}) genutzt. Aufgrund des prognostizierten Gasaufkommens ergänzt seit 2009 ein zweites BHKW mit einer elektrischen Leistung von 366 kW_{el} die Stromproduktion. Insgesamt liefern die beiden Aggregate ca. 5.460 MWh Strom pro Jahr. Die thermische Leistung der Abwärme der BHKWs wird nur geringfügig genutzt. Es werden damit die örtlichen Büros beheizt. Eine aktuelle Prognose zum Gasaufkommen der Deponie geht von einer wirtschaftlichen Nutzungszeit bis 2017 aus. Aus diesem Grund wird die Deponiegasnutzung nicht weiter in den Potentialen und Konzepten verfolgt.

Biomasse

Für das energetische Potential der in Cottbus vorhandenen Biomasse wurden in einem ersten Schritt folgende Werte ermittelt (s. Tabelle 6).

Kompostierbare Abfälle (Gartenabfälle von Privatpersonen) pro Jahr	6.560 t (2011; Abfallstatistik Cottbus) davon 6.390 t Grünschnitt, Laub und Strauchwerk 170 t Starkholz und Weihnachtsbäume
Eigenbetrieb Grün- und Parkanlagen Cottbus	Grünschnitt ca. 150 t/a Hackschnitzel ca. 210 t/a (Auskunft des Eigenbetriebes)
Holzabfälle, Bauholz, Sperrmüll etc.	3.941 t, inkl. 170 t Starkholz (2011, Abfallbilanz Brandenburg ⁵⁶ , werden bereits energetisch verwertet.)
Biomasseaufkommen im Hausmüll	ca. 6.800 t/a (Restabfallanalyse der Stadt Cottbus 2011/12) <u>davon mittelfristig nutzbar, ca. 3.800 t/a</u>
Potential Getrenntsammlung von Biomasse durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger in CB pro Jahr (auf Grundlage des Bundesdurchschnittes von 111 kg/EW und Jahr.)	11.100 t (Quelle: Statistisches Bundesamt; Pressemitteilung Nr. 025 vom 18.01.2013)

Tabelle 6: Biomassepotentiale in Cottbus

Der Grünschnitt öffentlicher Grünflächen in Cottbus wird aktuell über den städtischen Eigenbetrieb Grün- und Parkanlagen der Stadt Cottbus eingesammelt und entsorgt. Dieser wird kompostiert. Eine energetisch relevante Nutzung findet bisher nicht statt.

Die Hausmüllentsorgung und -verwertung geschieht aktuell durch die MEAB⁵⁷. Das neue Kreislaufwirtschaftsgesetz fordert die erweiterte Getrenntsammlung von biologischen Abfällen ab 2015. Eine Möglichkeit, mit deren Hilfe die biologischen Abfälle gesammelt werden könnten, ist eine Getrenntsammlung von Biomasse, diese existiert aktuell nicht in Cottbus. Die Einführung einer Getrenntsammlung von Biomasse hätte verschiedene Vor- aber auch Nachteile. Vorteilhaft wäre die

⁵⁶ Abfallbilanz der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger 2010. Siedlungsabfallbilanz Brandenburg.
⁵⁷ Märkische Entsorgungsanlagen Betriebsgesellschaft mbH

Möglichkeit der energetischen Nutzung des Bioabfalls durch Vergärung und anschließende Humusproduktion durch Kompostierung der Gärreste. Die Nutzung des entstehenden Biogases verringert den Anteil fossiler Energieträger und reduziert die Treibhausgasemissionen um 160 kg je Tonne Bioabfall.⁵⁸ Nachteilig sind die höheren Kosten für separate Entsorgung, Lagerung und Transport, die ggf. durch Einnahmen aus der Biogasnutzung und den Kompostverkauf ausgeglichen werden können.

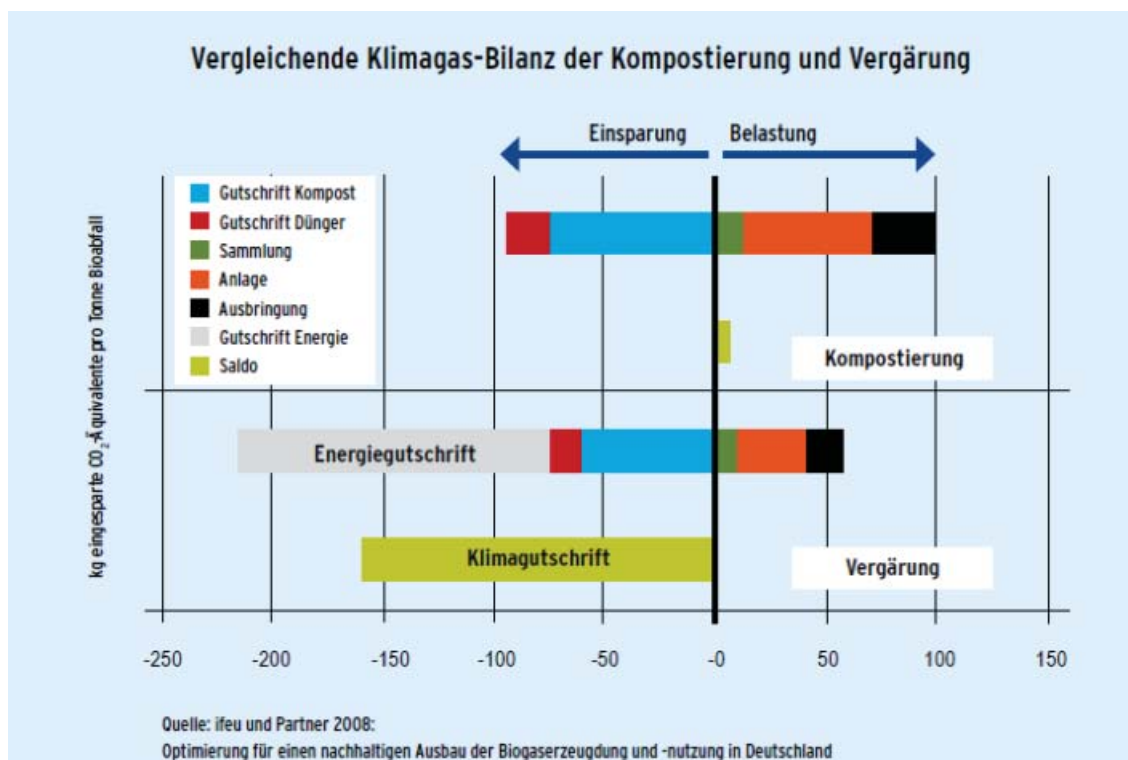


Abbildung 22: Vergleichende Klimagas-Bilanz zwischen Kompostierung und Vergärung von Bioabfällen⁵⁹

Der holzige Anteil des Grünschnitts aus Garten- und Parkabfällen kann abgetrennt, getrocknet und zu Holzhäckseln verarbeitet werden. Dies wird derzeit von den städtischen Eigenbetrieben praktiziert. Durch das Verfahren werden jährlich ca. 210 t Hackschnitzel erzeugt. Die Holzhäcksel/Pellets haben bezüglich der Schadstoffe eine wesentlich bessere Qualität als Sekundärbrennstoffe aus mechanisch-biologischen Restabfallbehandlungsanlagen.⁶⁰ Der Entsorgungs- und Verwertungsvertrag mit der MEAB läuft 2015 aus, so dass sich Optionen einer besseren energetischen Verwertung der örtlichen Bioabfälle vor Ort ergeben. (Eine genauere Analyse befindet sich im Anhang, Kapitel 14.6.5, S. 218).

Durch die ALBA Cottbus GmbH wurden 2011 ca. 6.400 t kompostierbare Abfälle von privaten Gartennutzern gesammelt und separat außerhalb des „Energiekreislaufes“ der Stadt verwertet. Dieses Potential wurde dennoch in diese Analyse aufgenommen, da auch dieser Vertrag 2020 ausläuft und ggf. eine andere Nutzung dieser Abfälle möglich wird. Zur Sammlung von kompostierbaren Abfällen aus privaten Gärten kann noch ein Potential durch die Grünpflege öffentlicher Flächen von ca. 150 t/a addiert werden. Ebenso könnten die Wohnungsunternehmen der Stadt den anfallenden Grünschnitt ihrer Liegenschaften einer energetischen Verwertung zuführen.

Es wird davon ausgegangen, dass das energetische Potential aus Biomasse und Grünschnitt zentral in einer Biogasanlage verwertet wird. Die Rohstoffe werden im ersten Schritt zu Biogas vergärt und

⁵⁸ Bundesumweltministerium: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Ökologisch sinnvolle Verwertung von Bioabfällen, Anregungen für kommunale Entscheidungsträger, S. 34

⁵⁹ Ebenda, S. 34

⁶⁰ Fischer, K. (2009). *Biotonne Quo vadis?* Berlin: SIA

dann über ein BHKW zu Strom und Wärme umgewandelt. Die Reststoffe können weiter kompostiert und als organischer Dünger verwendet werden. Für die Ermittlung des energetischen Potentials wurden 10.200 t zur Vergärung angenommen. Dies entspricht den Erträgen aus Gartenabfällen, Grünschnitt und der mittelfristig nutzbaren Biomasse aus häuslichen Abfällen. Eine Biogasanlage mit nachgeschaltetem BHKW kann daraus bis zu 3.522 MWh Strom und 1.370 MWh Wärme⁶¹ pro Jahr erzeugen.

4.3.4. Umgang mit Diskrepanzen zwischen Stromerzeugung, Strombedarf und Netzkapazitäten

Der immer notwendiger werdende permanente räumlich-zeitliche Ausgleich der stark schwankenden Verfügbarkeit erneuerbarer Energien und Verbräuche stellt die Herausforderung an das Energiesystem der Zukunft dar. Verschiedene sich ergänzende Technologien können zur Lösung einen Beitrag leisten:

Energiespeicherung

Bei der Energiespeicherung sind - neben größeren Batteriespeichern von ca. 50 Kilowatt bis 5 Megawatt - kleine dezentrale Batteriespeicher auf Lithium-Ionen Basis (ca. 1-20 Kilowatt) im Haus oder an Netzknoten technisch verwendbar. Diese können insbesondere zur Abfederung der Einspeisespitzen durch PV - Anlagen beitragen und somit die Einspeisung gleichmäßiger gestalten. Insbesondere in Einfamilienhausgebieten kann der Einsatz von Speichern den Aufwand für Netzanpassungsmaßnahmen verringern. Durch die sich abzeichnende Förderung des Eigenverbrauchs des selbst erzeugten Stroms, werden Speichersysteme für private Haushalte ebenfalls interessant. Hier könnten Informationen und ein koordinierter Ausbau kurzfristig zur Netzentlastung beitragen.

Netzkapazitätserweiterung

Entsprechend den Ausbaustufen von EEG-Anlagen in Cottbus ist die Leistungsfähigkeit der einzelnen Netzebenen zu prüfen. Bei territorial stark zerstreuten Einspeisepunkten, wie bei PV-Dachanlagen, kann bei dauerhaft hohen Netzüberbelastungen eine Zwischenspeicherung des Stroms sinnvoll sein (s. PKt. Energiespeicher). Bei räumlich beschränkter Netzeinspeisung wie beim örtlich begrenzten Windenergiepark, großen PV-Freiflächen und BHKWs ist die Netzkapazität direkt von der jeweiligen und den darüber liegenden Verteilungsebenen abhängig. Für diese Bereiche ist bei unzureichender Übertragungskapazität ein Ausbau der Netzebenen sinnvoll, um den vor Ort nicht nutzbaren Strom in andere Regionen zu transportieren.

Erweiterung regelbare Verbraucher in örtlichen Stromnetzen

Verbraucher, deren Lastmanagement unter festgelegten Rahmenbedingungen vom Netzbetreiber beeinflusst werden kann, werden als regelbare Verbraucher bezeichnet. Bei Lastspitzen können diese entsprechend angeschaltet werden, so dass der Strom vor Ort verbraucht wird und höhere Netzebenen nicht belastet werden.

Als regelbare Verbraucher können folgende Systeme eingesetzt werden:

- Im weiter oben bereits beschrieben Warmwasserspeicher, der die Fahrweise des Heizkraftwerkes Cottbus optimieren soll, kann eine elektrische Heizung von bis zu 15 MW Leistung eingesetzt werden. Diese Heizung kann zum Lastmanagement genutzt werden und

⁶¹ Die Biogasanlage benötigt einen Teil der im BHKW erzeugten Wärme für den Vergärungsprozess. Die hier angegebene Wärme ist die außerhalb des Biogasprozesses verwendbare.

bei sehr günstigen Strompreisen an der Strombörse auch einen Teil des Wärmebedarfes bereitstellen.

- Dezentrale Wärmepumpensysteme mit leistungsfähigen thermischen Speichern können vor allem im äußeren Stadtgebiet, bei Einfamilienhäusern, insbesondere bei Neubauten eingesetzt werden. Bis 2020 könnte die elektrische Leistung der Wärmepumpen in Cottbus auf ca. 4,2 MW steigen. Bis 2030 ist der Ausbau auf 10 MW elektrisch möglich.
- Als weitere regelbare Speicher sind auch Nachtspeicheröfen interessant. Momentan nutzen noch ca. 1.000 Haushalte mit einer Leistung von ca. 8 MW diese Heizungsvariante. Im Mai 2013 entschied der Bundestag, dass Nachtspeicheröfen weiter betrieben werden dürfen und kippt damit das einstige Verbot derartiger Anlagen. Die Nachtspeicheröfen stehen damit wieder als Speicherlösung zu Verfügung. Für einen umweltfreundlichen Betrieb sollte die bestehenden Anlagen gegen zeitgemäße energieeffizient arbeitende Geräte ausgetauscht werden.
- Eine aufwendigere, aber auch sehr interessante Technologie zur Speicherung und Umwandlung elektrischer Energie ist das Power-to-Gas-Verfahren. Dieses nutzt Strom dazu, per Elektrolyse Wasserstoff zu produzieren und in einem zweiten Schritt unter Verwendung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) in synthetisches Methan (CH₄) umzuwandeln. Momentan wird diese Technologie zur Abfederung von Einspeisespitzen genutzt. Aktuell ist dieses Konzept noch nicht wirtschaftlich nutzbar und befindet sich im Status eines Pilotprojektes. Das erzeugte H₂ ist um das 3- bis 4fache teurer als am Markt erhältliches. Deutlich wirtschaftlicher kann diese Technologie genutzt werden, indem sie kontinuierlich mit EEG-Strom betrieben wird. Das erzeugte Gas kann dann als Biogas verkauft werden. Dessen Preisniveau liegt ca. 10 % über dem Erdgaspreis.

Planbare Erzeuger

Bei den planbaren Erzeugern werden vor allem dezentrale BHKWs, die durch leistungsfähige thermische Speicher temporär strom- anstatt wie üblich wärmegeführt betrieben werden, im Vordergrund stehen. Künftig können zu den bereits bestehenden Anlagen der LWG weitere hinzukommen. Z.B. kann aus Bioabfall gewonnenes Biogas mittels BHKW verstromt werden.

Empfehlung

Die genannten Technologiepfade können einzeln oder in Kombination dazu beitragen, die dargestellten Potentiale bei den erneuerbaren Stromquellen in Cottbus zu nutzen. Nur dadurch können Übertragungsspitzen und damit einhergehende Netzausfälle vermieden werden. Zudem kann sichergestellt werden, dass der hier erzeugte regenerative Strom auch genutzt wird und nicht nur direkte und indirekte Kosten verursacht. Welche der beschriebenen Technologien sinnvoll eingesetzt werden kann, ist abhängig von den realen Netzkapazitäten und geplanten Netzausbaustufen.

Empfohlen wird die Errichtung des Großwärmespeichers mit elektrischer Heizung am HKW Cottbus. Dieser vereint mehrere Vorteile, wie z.B. die Verbesserung der Effizienz und die Optimierung der Fahrweise des HKW sowie die Entkopplung von Strom- und Wärmeproduktion und Verringerung der Spitzenbelastungen der Stromnetze. Eine genauere Erörterung der einzelnen Technologien befindet sich im Anhang, Kapitel 14.7.3 auf S. 232.

4.4. Analyse, Entwicklung und Potentiale im Verkehrssektor

4.4.1. Basiszahlen und Zielstellungen

Der Anteil des Fuß-, Fahrrad und öffentlichen Personennahverkehrs am Verkehrsaufkommen (Umweltverbund) in der Stadt Cottbus beträgt 60 %. Die Stadt nimmt damit im bundesweiten Vergleich bezüglich des Anteils des Umweltverbundes eine gute Position ein. Dieser Wert profitiert insbesondere von einem überdurchschnittlichen Anteil an Fahrten mit dem Fahrrad. Der Anteil der Wege zu Fuß entspricht dem "üblichen Durchschnitt". Der öffentliche Personennahverkehr weist mit 8 % einen leicht unterdurchschnittlichen Anteil am Verkehr auf. Dies liegt zum einen in der vergleichsweise kompakten Kernstadtform und den damit einhergehenden kurzen Wegelängen begründet. Zum anderen stützt sich der ÖPNV auf das Straßenbahnsystem, welches insbesondere die großen Wohngebiete am Stadtrand (Sachsendorf und Neu-Schmellwitz) mit der Innenstadt verbindet. Durch den Rückgang der Einwohner in diesen Wohngebieten, reduzierten sich auch die Nutzer des ÖPNV. Im Jahr 2003 hatte dieser noch einen Anteil von 11,7 %. ⁶²

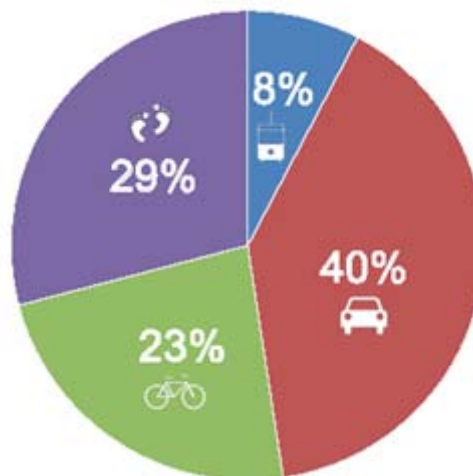


Abbildung 23: Modal Split der Stadt Cottbus 2008, Anteile sind gerundet.

4.4.2. Integrierter Verkehrsentwicklungsplan Cottbus 2020

Im aktuellen integrierten Verkehrsentwicklungsplan (VEPL 2020) werden stark umweltbezogene Zielstellungen formuliert. So steht die nachhaltige Entwicklung des Verkehrssystems als wichtigster Grundsatz im Dokument. Auch die umweltfreundliche Abwicklung und eine Qualitätserhöhung im Fuß- und Radverkehr wurden in den Grundsätzen verankert. Zentrale Zielstellung ist die Erhöhung des Anteils des Umweltverbundes im Personenverkehr auf mehr als 60 %. Weiterhin soll auch auf die demographische Entwicklung der Stadt Rücksicht genommen werden, die von einem Bevölkerungsrückgang geprägt ist. Somit wird eine enge Verknüpfung der Verkehrsplanung mit dem Stadtumbau angestrebt. Betont wird dazu auch die Bedeutung des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (INSEK) als Grundlage für die weiteren Entwicklungen im Verkehrsnetz. ⁶³

Im VEPL 2020 wird das Szenario „Nachhaltigkeit“ als Zielszenario zum Verkehrsverhalten der Einwohner von Cottbus bestimmt, da es im Sinne der Erfüllung der Umweltziele alternativlos ist. Es basiert auf dem Szenario „Integration“ und enthält die Annahme, dass der Anteil der MIV- Fahrten und

⁶² Alle Zahlen des Abschnittes sind dem Analyseteil des VEPL 2020 entnommen. Sie beruhen zum Teil auf der Verkehrserhebung Mobilität in Städten - SrV 2008, Kennziffern für Mobilität in Cottbus, veröffentlicht durch die TU Dresden (Ahrens 2010), Stand 08/2009

⁶³ VEPL 2020, Umweltbericht

der Fußwege zurückgeht, dafür jedoch der Anteil der per Fahrrad und ÖPNV zurück gelegten Wege ansteigt (Vgl. Abbildung 24).

Im VEPL wird prognostiziert, dass aufgrund der demographischen Entwicklung und des damit zusammenhängenden Stadtumbaus die Stadt kompakter wird und somit kürzere Wege entstehen. Weiterhin wird mit langfristig steigenden Mobilitätskosten, vor allem der Erhöhung der Kosten für Treibstoffe, gerechnet. In Kombination mit der Erhöhung der Attraktivität von Radverkehr und ÖPNV durch entsprechende Maßnahmen in den Netzen geht eine zunehmende Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes auch durch die bisher eher Kfz-affinen Bevölkerungsgruppen einher. Daraus resultiert das angestrebte Mobilitätsverhalten mit einem höheren Anteil an ÖPNV- und Fahrradfahrten als im Bestand.

Folgt man dem Szenario des Verkehrsentwicklungsplanes, kann durch die Stärkung des Umweltverbundes die Verkehrsleistung bis 2020 anteilig um 14 %, bezogen auf den Stand 2008 reduziert werden.

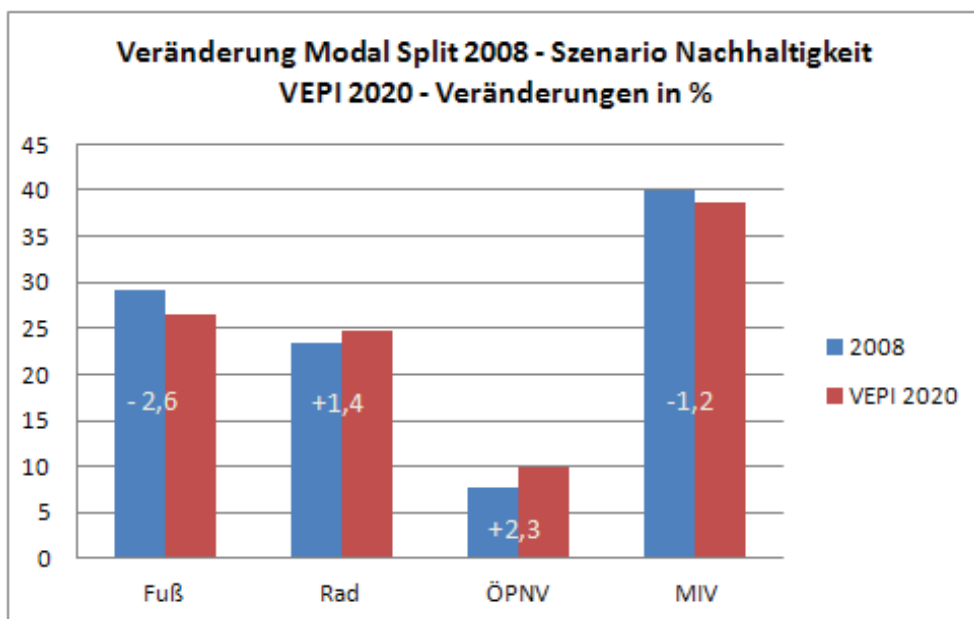


Abbildung 24: Veränderung der Modal Split-Anteile vom Ist-Zustand (2008) zum VEPL 2020 Szenario Nachhaltigkeit.⁶⁴

Inwieweit diese Entwicklung tatsächlich eintritt, hängt stark von der Entwicklung der Gewerbegebiete, insbesondere des TIP im Cottbuser Nord-Westen ab. Allein für diesen Bereich wird eine Zunahme des Last- und Berufsverkehrs prognostiziert, der einen Anstieg der Verkehrsleistung um 7 % von 2005 – 2020 zur Folge hat.⁶⁵

4.4.3. Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Im Jahr 2011 waren 44.089 PKW zur privaten Nutzung in Cottbus zugelassen. Hinzu kamen weitere 3.145 PKW, die gewerblich genutzt wurden. Von den privaten PKW wurden ca. 82 % mit Benzinmotoren betrieben, die restlichen 18 % mit Dieselmotoren. Der Anteil Erdgasfahrzeuge und Elektrofahrzeuge konnte aus der Datengrundlage nicht ermittelt werden. Ebenso fehlen Angaben zu Hybridfahrzeugen. Trotz des noch recht hohen Verkehrsaufkommens durch den MIV (ca. 40 % im Modal Split), ist positiv festzustellen, dass ca. 92 % aller zugelassenen Fahrzeuge der niedrigsten Feinstaub-Schadstoffklasse „grün“ zugeordnet werden konnten.

⁶⁴ Daten VEPL 2020, eigene Darstellung.

⁶⁵ VEPL 2020, Textteil

Ca. 62 % der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor der Stadt Cottbus sind auf den MIV zurückzuführen. Als Bilanzierungsraum wurde eine territoriale Verursacherbilanz aufgestellt, die den Verkehr berücksichtigt, der durch Cottbuser Bürger und Gewerbetreibende in und außerhalb der Stadt verursacht wird. Bilanziell nicht berücksichtigt ist das Pendlerverhalten. Das heißt, dass Einpendler von Nachbarkommunen nicht in die Energie- und CO₂-Bilanz aufgenommen wurden.

Beim Primärenergieverbrauch gehen ca. 20 % auf das Konto des MIV. Das ist die gleiche Größenordnung wie der Primärenergieverbrauch beim Strombedarf der Cottbuser Haushalte.

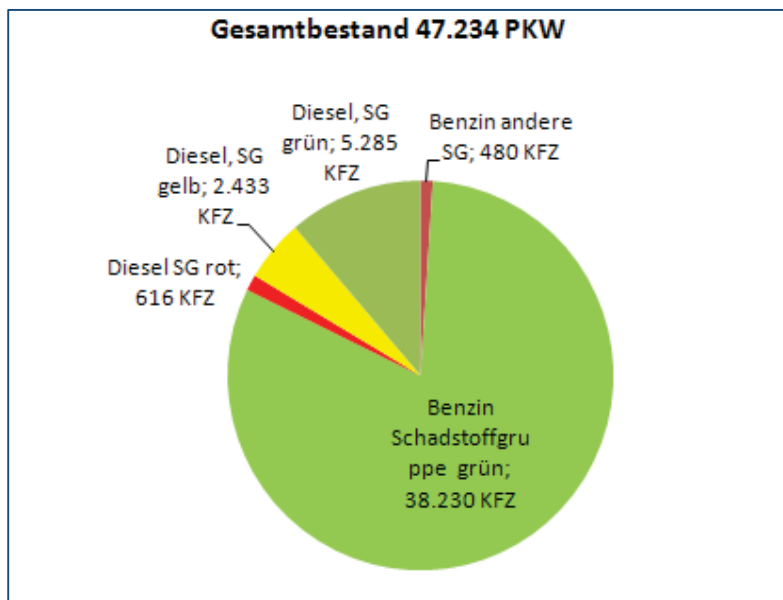


Abbildung 25: Aufteilung von Schadstoffgruppen des KFZ-Bestandes der Stadt Cottbus 2011.

4.4.4. ÖPNV

Der ÖPNV spielt eine Schlüsselrolle bei der umweltfreundlichen Entwicklung des Verkehrssystems von Cottbus. Eine Erhöhung des ÖPNV-Anteils am Modal Split ist erreichbar, wenn entsprechende Qualitätsverbesserungen umgesetzt werden. Durch ein attraktives und hinsichtlich Erreichbarkeit und Fahrzeiten konkurrenzfähiges ÖPNV-System können Fahrten des MIV und somit Schadstoff- und Lärmemissionen gemindert werden. Kernmaßnahmen sind der Ausbau des Verkehrsknotens Hauptbahnhof zum klimagerechten Mobilitäts- und Verkehrszentrum, konsequente ÖPNV Bevorrechtigung an den Lichtsignalanlagen (LSA), zyklische Erneuerung im Bereich der Infrastruktur (Gleisanlagen, Haltestellen) und der Fahrzeuge (Modernisierung, Neubeschaffung).

Diese Maßnahmen tragen der demographischen Entwicklung Rechnung. Eine zunehmend ältere Bevölkerung fragt voraussichtlich mehr ÖPNV-Leistungen nach, da Menschen mit zunehmendem Alter zumeist nicht mehr die Fähigkeiten besitzen, einen eigenen PKW zu nutzen. Bereits jetzt sind Rentner und Jugendliche unter 18 Jahren die Hauptnutzer des ÖPNV in Cottbus.

Netzerweiterung der Straßenbahn

Von allen Varianten, die im Rahmen einer Netzerweiterungsuntersuchung im Auftrag der Stadt Cottbus geprüft wurden, stellt sich die Netzerweiterung in die Spremberger Vorstadt mit Anschluss des Carl-Thiem-Klinikums als betriebs- und volkswirtschaftlich am sinnvollsten dar. Die besten Ergebnisse bringt dabei die Variante III.2 mit einem Kosten-Nutzen-Faktor von 2,82 und einer betriebswirtschaftlichen Ersparnis von 440 T€/a bei Investitionskosten von 5,32 Mio. € (netto) und vermiedenem Erhaltungsaufwand von 1,95 Mio. €. Bei dieser Linienführung kann ein Großteil der zur Einstellung vorgesehenen Straßenbahntrasse entlang der Vetschauer Straße genutzt werden. Durch

die Erweiterungen des Straßenbahnnetzes in die westliche Spremberger Vorstadt soll die Erschließung weiterer Fahrgastpotentiale und somit die langfristige Sicherung der Straßenbahn in Cottbus erreicht werden. Eine derartige Erweiterung ist nur mit Hilfe von Fördermitteln möglich. Durch die Investition in das Netz und die Optimierung der Linienverläufe entsprechend der aufgrund des Stadtumbaus verlagerten Wohnschwerpunkte kann das ÖPNV-System insgesamt gestärkt werden.

Als weitere wichtige Maßnahmen ist die Weiterentwicklung und Attraktivitätssteigerung des ÖPNV-Systems in Cottbus zu sehen. Nur durch die Aufwertung des Nahverkehrs wird das gesteckte Ziel, mehr als 60 % der Wege der Cottbuser mit den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes abzuwickeln, auch erreicht werden. So muss der ÖPNV auch als Alternative zum Fahrrad an Tagen mit schlechtem Wetter zur Verfügung stehen. Des Weiteren ist ein gut ausgebautes Nahverkehrssystem die Basis der Daseinsvorsorge der Bevölkerung, vor allem unter dem Aspekt der demographischen Entwicklung.

4.4.5. Arbeitsbedingter Verkehr

In Cottbus liegt der Anteil des arbeitsbedingten Verkehrs am Gesamtverkehr der Haushalte derzeit bei 12,2 %⁶⁶. Dieser Anteil kann sich in Cottbus infolge zunehmender Auslastung der städtischen Industrie- und Gewerbeflächen verändern, wenn die Gebiete nicht adäquat mit einem ÖPNV-Angebot oder günstig nutzbaren Rad- und Fußwegen entwickelt werden. Das diesem Punkt eine hohe Bedeutung zukommt, zeigt eine Studie des BMVBS. Demnach liegt der Anteil des arbeitsbedingten Verkehrs im bundesdeutschen Durchschnitt bei ca. 18 %⁶⁷ vom gesamten Tagesverkehrsaufkommen. Hier zeigt sich die gute Ausgangslage, die es durch Maßnahmen zu halten gilt.

Im Gewerbeflächenentwicklungskonzept von 2007 werden Gewerbeflächen, deren Auslastung und Entwicklungsschwerpunkte dargestellt. Auf dieser Basis wurde die Erreichbarkeit der Standorte bzw. der Arbeitsplätze (GE- und GI-Flächen aus dem Gewerbeflächenentwicklungskonzept von 2007) bewertet.

Folgende Kriterien der Erreichbarkeit wurden herangezogen:

1. Erreichbarkeit zu Fuß/ Rad

- Lage in der Stadt und zu Wohnorten
- sehr gute umweltfreundliche Erreichbarkeit
- personalintensive Gewerbe sinnvoll

2. Erschließung mit ÖPNV

- gute umweltschonende Erreichbarkeit
- personalintensive Gewerbe empfehlenswert
- ggf. am Stadtrand Schwerverkehr möglich

3. Erreichbarkeit nur mit motorisiertem Individualverkehr

- ungünstige Voraussetzungen für die umweltfreundliche Erreichbarkeit,
- keine personalintensiven Gewerbe
- ggf. am Stadtrand Schwerverkehr möglich

In der folgenden Tabelle werden die einzelnen Gewerbe- und Industrieflächen hinsichtlich ihrer Entwicklungsziele und der Erreichbarkeit aus energetischer Sicht kurz bewertet.

⁶⁶ Ahrens (2010), Sonderauswertung zur Verkehrserhebung „Mobilität in Städten – SrV 2008“, S. Verkehrszweck im Gesamtverkehr – Arbeit, S. 62.

⁶⁷ BMVBS (2010), Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht.

GE-Nr. (Auslastung in %)	Bezeichnung	Entwickl. lt. Gewerbefl.- Entw.-Konzept	Energetische Kriterien
19b	Dissenchen Süd II	Flächenrücknahme, Neue Nutzung als SO Freizeit, Sport, Messe	Die Rücknahme wird unterstützt, die angestrebte neue Nutzung wird nicht empfohlen, da gerade der Freizeitverkehrsanteil heute und künftig als bedeutend eingeschätzt wird und dieses Gebiet zu weit von den Wohnorten entfernt liegt und nur mit MIV und Rad erreichbar ist. (Hinweis: z.T. als PV-Gebiet ausgewiesen und in Umsetzung)
30	Eichenstraße	Flächenrücknahme, neue Nutzung: MI oder Grün	Grün wird unterstützt, MI nicht (schlechte Erreichbarkeit durch Umweltverbund)
2	Betriebshof Cottbusverkehr	Konsolidiertes Gebiet	Erweiterung im Rahmen von CB-Verkehr wird befürwortet. Neuansiedlungen sollten nicht stattfinden, da zu weit von Wohnorten entfernt und geringer ÖPNV-Anschluss.
31 (50 %) 32 (80 %)	GE 5 und 2 Lange Straße	Konsolidiertes Gebiet	Durch Stadtrandlage schlechte Erreichbarkeit mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln. Es sollten keine Neuansiedlungen erfolgen. Ggf. prüfen ob auch Teilflächen aus den B-Plänen zurückgenommen werden können (äbnl. Nr. 34 Erweiterung Am Schorbuser Weg)
35 (85 %)	Am Teling	Konsolidiertes Gebiet	Gleich wie 31/32
19 a (43 %)	Dissenchen Süd I	Revitalisierung	Gleich wie 31/32, ggf. als PV-Fläche
38 (0 %)	Spreewaldbahnhof	Revitalisierung	Die Ansiedlung von Büros und Dienstleistern wird unterstützt, kein GE mit Schwerverkehr (Straßenbelastung/ Lärmaktionsplan und Luftreinhalteplan) Die zentrale Lage, Bahnhofsnähe und Busanbindung sind energetisch ideal. Entwicklung des Gebietes im Zusammenhang mit Stadtentwicklungsstrategie (STUSK)
1 (100 %)	Möbeldorf Willmersdorf	Anpassungsgebiet	Ausweitung vorhandener Nutzungen und Neuansiedlungen wird aufgrund der Entfernung zur Stadt nicht empfohlen.
B C	Schopenhauerstraße Hegelstraße	13 ha 18 ha Flächenneuausweisung	Durch die Straßenbahnanbindung sollten überwiegend personenintensive Gewerbe angesiedelt werden.
A	TIP Cottbus	212,5 ha Neuausweisung	Ansiedlung möglichst arbeitskraftintensiver, produzierender und verarbeitender Industrie unter der Voraussetzung, dass eine gute ÖPNV-Erreichbarkeit geschaffen wird.

7A (40 %)	CIC I	Revitalisierung	Wird allgemein unterstützt. Kompetenzfelder Medien/luk-Technologie sollten an gut durch ÖPNV erschlossenen oder an zentralen Standorten entwickelt werden, da diese emissionsarm und personalintensiv sind. Stattdessen könnte die BTU-Nähe Ansiedlungen im Bereich Energiewirtschaft / Metallbearbeitung fördern. Hochenergetische Nutzungen möglich, da FW-Versorgung möglich, ggf. zur Kompensation der Bedarfsreduktion im Wohnbereich. Je nach Kapazität des Stromnetz auch PV- Nutzung möglich.
7B (0 %)	CIC 2	Revitalisierung	Sollte erst nach erfolgreicher Vermarktung des CIC I ausgebaut werden. Kompetenzfelder wie Vorschlag CIC I. Je nach Kapazität im Stromnetz auch (temporäre) PV- Nutzung möglich.
8 (10 %)	Am Flugplatz	Revitalisierung	Gleich wie CIC II

Tabelle 7: Bewertung der Gewerbe- und Industrieflächen hinsichtlich ihrer Entwicklung und Erreichbarkeit

Als weitere Gewerbeflächen, die durch ihre zentrale Lage sehr gut durch den Umweltverbund erreichbar sind, können folgende Gebiete empfohlen werden:

Gebiet	Art	Kompetenzfeld	Energetische Kriterien
Görlitzer Straße / Weinbergstraße Knappschaft	Unternehmensverwaltung/ Dienstleistungsunternehmen	Medien/ luk- Technologie	Zentrale Lage, sehr gute ÖPNV - Anbindung, gute Erreichbarkeit mit dem Fahrrad
20 - Güterbahngelände	Dienstleistungsunternehmen	Medien/ luk- Technologie	Zentrale Lage, gute ÖPNV-Anbindung, gute Erreichbarkeit mit dem Fahrrad

Tabelle 8: Vorschlag für weitere Gewerbegebiete im inneren Stadtgebiet

4.4.6. Fahrrad/ Elektrofahrrad

Im Jahr 2008 wurden ca. 23 % der Wege in Cottbus mit dem Fahrrad zurückgelegt. Andere Städte, die ihre Verkehrspolitik konsequent auf eine Förderung und Bevorzugung des Radverkehrs ausgerichtet haben, zeigen, dass deutlich höhere Anteile Radverkehr erreichbar sind. Cottbus hat aufgrund der vergleichsweise kompakten Kernstadt und den Grünzügen gute Ausgangsbedingungen für eine weitere Verlagerung von MIV auf das Fahrrad. Das Ziel des Verkehrsentwicklungsplanes „Weiterer Ausbau des straßenbegleitenden Radwegesystems“ wird im Zuge von Neubau bzw. Sanierungsmaßnahmen der eigentlichen Straßen durchgeführt. Dieses Vorgehen schafft in Teilbereichen moderne Radwege. Zusammenhängende innerstädtische Wegebeziehungen für Radfahrer entstehen auf diesem Weg nur sehr langfristig. Zur Erschließung des „Radfahrerpotentials“ sind kurz- und mittelfristig ggf. auch provisorische Lösungen umzusetzen, die Lücken im Radwegenetz schließen und somit die Attraktivität deutlich erhöhen.

Die Entschärfung von Konfliktpunkten, die meist ohne großen baulichen Aufwand erfolgen kann, wertet das Gesamtsystem Radwege deutlich auf. Die Legalisierung von ohnehin durch die Fahrradfahrer genutzten Wegen mit dementsprechender Beschilderung und Markierung kann, soweit es die Verkehrssicherheit zulässt, eine wichtige Gefahrenquelle für Radfahrer beseitigen und gleichzeitig den Konflikt Radfahrer und Fußgänger entschärfen. Beispielsweise kann in Cottbus durch die Öffnung von Einbahnstraßen für den gegengerichteten Radverkehr ein Konfliktpunkt beseitigt werden.

Aus Sicht des Nutzers müssen die Nachteile des Radfahrens hinsichtlich Bequemlichkeit und Wetterabhängigkeit durch größere Schnelligkeit des Ortswechsels, deutlich geringere Kosten und Unabhängigkeit vom Straßennetz kompensiert werden.⁶⁸

Wesentliche Kosten des Verkehrs, die durch mehr Radverkehr reduziert werden können, sind:

- Flächeninanspruchnahme und Trennwirkung: Die durch den Verkehr beanspruchten Flächen stehen nicht für andere Nutzungen zur Verfügung. Hoch belastete Verkehrswege stellen Barrieren dar und schränken tendenziell die Nutzbarkeit der Stadt ein, denn das Queren von vielbefahrenen Straßen kostet Zeit. Schwache Verkehrsteilnehmer werden in ihrer Mobilität eingeschränkt. Dabei benötigen Radfahrer und Fußgänger verglichen mit dem PKW-Verkehr nur einen Bruchteil des begrenzten Straßenraums.
- Lärmbelastung: Lärm ist nicht nur störend und mindert in vielen Situationen die Leistungsfähigkeit, er kann Gesundheitsschäden verursachen. Darüber hinaus beeinträchtigt Lärm die Lebensqualität in städtischen Gebieten, was u.a. zu einem Wertverlust der dortigen Immobilien führen kann.
- Luftverschmutzung: Insbesondere durch den motorisierten Straßenverkehr wird die Luftqualität in den verkehrsreichen Gegenden beeinträchtigt. Dies führt u.a. zu Krankheiten und zu Beeinträchtigungen der Lebensqualität insgesamt.
- Unfallschäden: Neben dem durch Verkehrsunfälle erzeugten menschlichen Leid entstehen erhebliche Kosten aufgrund von Einkommensausfällen und im Rahmen der Wiedereingliederung der Verletzten in den Arbeitsprozess. Angst vor Unfällen schränkt die Lebensqualität ein, Bewegungsmöglichkeiten von Kindern werden wegen der Gefahren des Verkehrs eingeschränkt.

Einen erheblichen Ausgabenfaktor für die öffentlichen Kassen stellen Straßen und PKW-Stellplätze dar. Neben dem Bau von Straßen erfordert der Kfz-Verkehr den Bau und die Unterhaltung von Parkplätzen, die Reinigung, Beleuchtung und Entwässerung der Straßen, sowie zusätzliche Ausgaben in den Aufgabenbereichen der Feuerwehr, Polizei, Wirtschaftsförderung und Grünflächenämter. Die vergleichbaren Ausgaben für den Radverkehr sind dagegen sehr gering. Die tatsächlichen kommunalen Ausgaben für die unterschiedlichen Verkehrsnetze wurden am Beispiel der Stadt Freiburg im Breisgau mit dem Tool LCTP (Least Cost Transportation Planning) ermittelt. Dies zeigte schon zu Beginn der Untersuchung eine deutliche Diskrepanz der Ausgaben gegenüber der Verkehrsmittelnutzung (UBA 2002).⁶⁹ Die ohnehin schon finanziell belasteten Städte und Gemeinden haben infolgedessen weniger Geld für andere gesellschaftliche Aufgaben zur Verfügung. Eine Untersuchung der Stadt Kopenhagen ergab, dass jeder gefahrende Autokilometer Kosten von 0,23 € für den Stadthaushalt, verursacht. Jeder Fahrradkilometer erspart demnach der Stadt 0,23 €!

Aus Sicht der öffentlichen Hand, insbesondere für Kommunen, stellen Radfahrer und Fußgänger die mit Abstand kostengünstigsten Mobilitätsformen dar. Eine hohe Qualität der für den Radverkehr (und den Fußverkehr) benötigten Infrastruktur ist, im Vergleich zur Kfz-Infrastruktur, vergleichsweise

⁶⁸ Stadt Cottbus, Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020

⁶⁹ Deutsches Institut für Urbanistik (Difu) gGmbH <http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/transferstelle/downloads/for-a-03.pdf> (Zugriff am 15.03.2013)

günstig herstellbar und zu erhalten. Dies gilt umso mehr, als eine gute Radverkehrsplanung auch Radverkehrsanlagen auf der vorhandenen Fahrbahn mit einbezieht.

Zunehmend gerät auch die Wirkung des Fahrrades auf die Wirtschaftlichkeit von Bus und Bahn in den Fokus: Als Zubringer erweitert das Fahrrad den Einzugsbereich der Haltestellen gegenüber dem Weg zu Fuß zur Haltestelle um ein Vielfaches (Bike & Ride) und vergrößert dadurch die Kundschaft einer ÖPNV-Linie. In der für den ÖPNV kritischen morgendlichen Spitzenstunde kann viel Radverkehr helfen, dass die Spitzenbelastung mit zusätzlichen Fahrern und Fahrzeugen gedämpft wird.

Die Stadtverwaltung kann mit der Stärkung des Umweltverbundes (Fußgänger, Radfahrer, ÖPNV) einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten und gleichzeitig Kosten einsparen. Zur Konsolidierung des städtischen Haushaltes sollten die Maßnahmen des VEPL und dieses Energiekonzeptes konsequent umgesetzt werden.

Elektrofahrrad (Pedelects)

Ein großer Beitrag zum Klimaschutz kann geleistet werden, wenn es gelingt, den Radverkehr auf Strecken mit bis zu fünf Kilometern Länge erfolgreich zu fördern. Grundsätzlich gilt: Je mehr Pkw - Fahrten durch Radfahrten (auch längere) ersetzt werden, desto wirksamer ist der tägliche Beitrag zum Klimaschutz. Forscher des Umweltbundesamtes haben zuletzt 2009 die CO₂-Einsparpotentiale einer solchen Verlagerung des Kurzstreckenverkehrs systematisch dargestellt:

Etwa die Hälfte aller Pkw-Fahrten ist kürzer als fünf Kilometer, ein Viertel sogar kürzer als drei Kilometer. Aufgrund des „kalten Motors“ sind auf den ersten Kilometern der Kraftstoffverbrauch und somit der CO₂-Ausstoß eines Pkw unverhältnismäßig hoch. So wurden allein auf diesen kurzen Pkw-Fahrten im Jahr 2005 in Deutschland über 14 Millionen Tonnen CO₂ emittiert. 2020 werden es trotz der stärkeren Verbreitung energiesparender Motoren noch elf Millionen Tonnen in Deutschland sein.

Distanzen von einer Länge bis zu fünf Kilometer lassen sich jedoch zumeist auch bequem mit dem Fahrrad zurücklegen. Dies gilt insbesondere für Cottbus, da die Stadt im Durchschnitt einen Radius von ca. 3,5 km hat. Das Fahrrad ist auf Strecken bis drei Kilometer sogar das schnellste Verkehrsmittel. Dennoch nehmen die Restriktionen das Fahrrad zu nutzen, bei einer älter werdenden Bevölkerung zu. So sind Steigungen (z.B. Bahnhofsberg) Hindernisse die die Bereitschaft zum Fahrradfahren beeinflussen. Ebenso die Distanz zwischen Ausgangsort und Ziel.

Mit der Entwicklung leistungsfähiger Akkumulatoren werden vermehrt Elektrofahrräder im Handel angeboten. Rund 200.000 elektrisch unterstützte Fahrräder wurden in Deutschland im Jahr 2010 verkauft. Im Vorjahr 2009 kamen rund 150.000 in Umlauf; in den letzten vier Jahren hat sich die Zahl nahezu verdreifacht. Die entstandene Vielfalt an Pedelects führt zur Erschließung neuer Zielgruppen. Dennoch machen sie bisher erst ca. 5 % der Fahrräder aus.

Durch die Nutzung elektrisch unterstützter Fahrräder lassen sich auch längere Strecken, von 10 bis 20 Kilometer, bequem und klimaverträglicher zurücklegen als mit dem Pkw. Der Elektromotor, der die Tretkraft des Fahrers unterstützt, erleichtert Steigungen, das Fahren auf langen Strecken und bei Gegenwind. So werden weitere Potentiale für eine Verlagerung des Automobilverkehrs zugunsten emissionsfreier Mobilitätsformen erschlossen. Durch eine verstärkte Nutzung des Pedelects kann sich der Radverkehrsanteil insbesondere auf den größeren Wegelängen deutlich erhöhen. Ein Elektrorad verbraucht etwas über eine Kilowattstunde Strom je 100 Kilometer, die Ladekosten liegen bei etwa 20 Cent pro Kilowattstunde. Je nach Strom-Mix fallen nur 4 bis 14 Gramm CO₂ je Kilometer an. Zum Vergleich: Als Autofahrer verursacht man durchschnittlich 140 Gramm CO₂ pro Kilometer⁷⁰.

⁷⁰ Deutsches Institut für Urbanistik (Difu) gGmbH <http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/transferstelle/downloads/for-a-02.pdf> (Zugriff am 15.03.2013)

Das elektrisch unterstützte Rad fahren erfordert durch die erhöhte Fahrgeschwindigkeit hochwertige Radverkehrsanlagen:

- ausreichende Kurvenradien und Sichtbeziehungen an Knoten und Einmündungen,
- Überholmöglichkeiten Fahrrad/ Fahrrad,
- ebene Radwegoberflächen für längere Distanzen.

Das 2010 neu erschienene FGSV-Regelwerk „ERA – Empfehlungen für Radverkehrsanlagen“ berücksichtigt die Nutzung durch Pedelecs im Prinzip. Jedoch arbeitet die Praxis in vielen Fällen mit geringeren Maßen, die dann nicht mehr Pedelec tauglich sind. So wird sich insbesondere der Bau von nicht richtliniengerechten Bordsteinradwegen bei zunehmender Pedelec-Dichte in wenigen Jahren als Fehlinvestition erweisen. Die Beschilderung nicht ausreichend breiter Bürgersteige als gemeinsame Fuß-/Radwege, werden sich künftig noch stärker als nicht sachgerechte Lösungen herausstellen. Radverkehrsanlagen auf der Fahrbahn, wie der Schutzstreifen, sind dagegen weniger kritisch für Pedelecs, da diese das Überholen bei Nutzung der gesamten Fahrbahn ermöglichen. Mit längeren Distanzen der Pedelecs ist eine Netzplanung für Fahrradpendlerstrecken gefordert (neue Radverkehrsanlagen an der direkten Strecke, durchgängige Parallelrouten für Fahrradpendler).

Die niederländische Marktstudie (TNO 2008) bestätigte, dass mit dem Elektrofahrrad besonders beim Arbeitspendeln längere Distanzen zurückgelegt werden. Nutzer des Elektrofahrrads legen durchschnittlich 9,8 km zurück, bei einer Fahrt mit einem herkömmlichen Fahrrad werden dagegen durchschnittlich 6,3 km zurückgelegt. Eine Substituierung von Pkw-Verkehr in diesem Distanzbereich kann bei hoher Zahl von Umsteigern einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz leisten. Für Cottbus sind damit Potentiale gegeben auch Pendler aus den entfernteren Ortslagen (Willmersdorf, Kahren) oder Nachbarorten (Kolkwitz) vermehrt zum Umsteigen aufs (Elektro)Fahrrad zu bewegen, soweit entsprechende Fahrradanlagen und Wege vorhanden sind oder ausgebaut werden. Um einen schnelleren Wechsel zu ermöglichen, sollte bei mehrspurigen Straßen geprüft werden, ob eine Spur den Elektrofahrrädern u.a. Formen der Elektromobilität wie Elektrorollstühle oder Segways vorbehalten bleibt. Vor allem in dichten innerstädtischen Bereichen können so Konflikte zwischen Fußwegnutzern und Elektrorädern vermieden werden. Die Einschränkung des MIV ist dabei ein positiver Effekt, der das Umsteigen vom Auto zum Umweltverbund erleichtert.

4.4.7. Fußgängerverkehr

Als Maßnahmen zur Verbesserung der Bedingungen für den Fußgängerverkehr sind zum einen Projekte in der Innenstadt im InVEPL aufgeführt, die zu einer Optimierung der Gehwegenordnung oder eine attraktivere Gestaltung ganzer Fußgängerachsen abzielen. Zu nennen ist beispielsweise die Stärkung der Fußgängerachse zwischen der Altstadt und dem Staatstheater. Zum anderen werden Projekte aufgeführt, die zur Beseitigung echter Defizite mit Sicherheitsrelevanz beitragen sollen.

Als weitere bedeutende Maßnahme zur Verbesserung der Bedingungen im Fußgängerverkehr ist die Schaffung eines durchgängigen Personentunnels zum Cottbuser Hauptbahnhof zu nennen, durch den nicht nur der Bahnhof selbst von den nördlich gelegenen Stadtteilen besser erreichbar wird, sondern auch erhebliche Umwege zwischen den Bahnsteigen und Zielen im Norden von Cottbus vermieden werden und der Fußweg attraktiver wird. Ebenso wie beim Radverkehr kostet jeder fußläufig genutzte Weg der Stadt deutlich weniger Geld als der motorisierte Verkehr. Ziel sollte es deshalb sein, den Fußgängerverkehr entsprechend zu fördern. Eine kompakte und funktionsgemischte Stadt ist dafür eine wichtige Voraussetzung. Die Cottbuser Innenstadt wurde in den letzten Jahren an vielen Orten aufgewertet (Altmarkt, Spremberger Straße, Bahnhofstraße) und nachverdichtet. Diese Entwicklung sollte konsequent weitergeführt werden.

5. Energie- und CO₂-Bilanz

5.1. Primärenergiebilanz und CO₂-Emissionen im Jahr 2011

Für die gesamtstädtische Energie- und CO₂-Bilanz wurden die Verbräuche der Hauptverbrauchssektoren analysiert. Dazu zählen der Wärme- und Stromverbrauch der Haushalte, der Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen inkl. Prozessenergie sowie als dritter Sektor die Verbräuche im Mobilitätssektor aus dem motorisierten Individualverkehr (MIV) und dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) mit den städtischen Bussen und Straßenbahnen.

Im Jahr 2011 hatten laut Statistikstelle der Stadtverwaltung Cottbus 99.792 Einwohner ihren Hauptwohnsitz in Cottbus. In Cottbus liegen die Haushalte und Kleingewerbe mit 49 % bei fast der Hälfte des Endenergieverbrauchs der Stadt. Auf den Verkehrssektor entfallen etwa 33 %. Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Sondernutzungen verbrauchen ca. 19 % der Endenergie (Vgl. Abbildung 26).

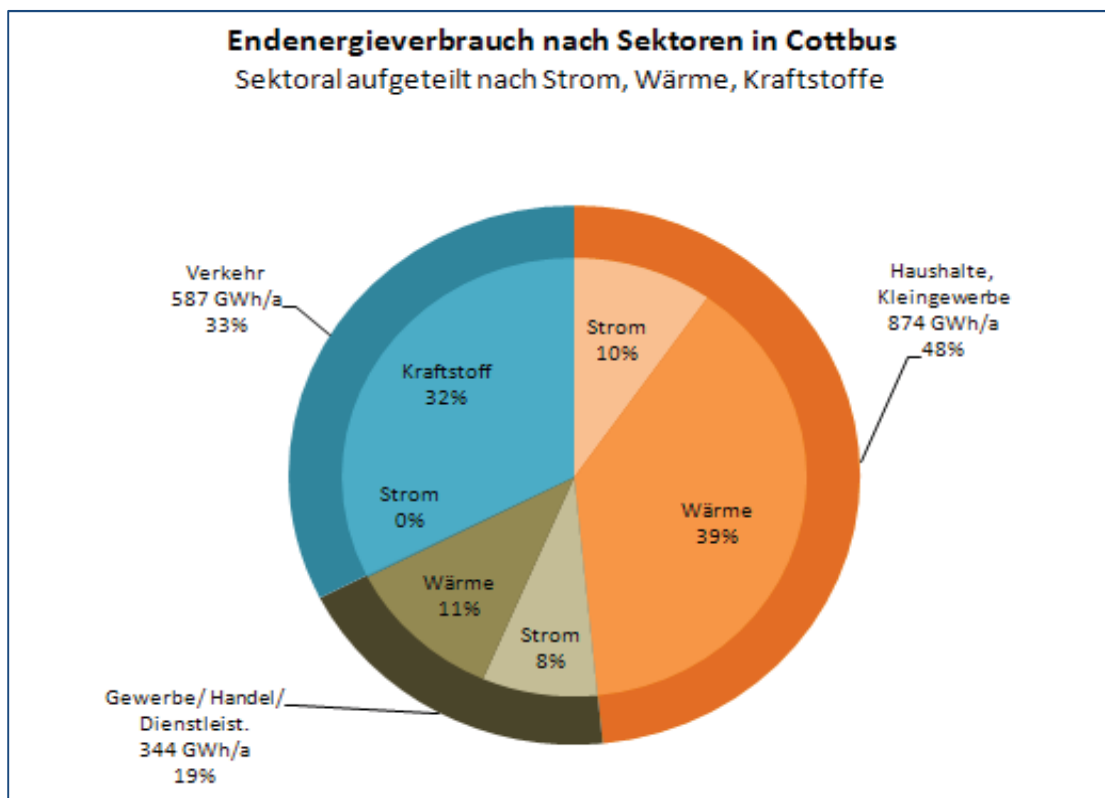


Abbildung 26: Endenergieverbrauch in Cottbus nach Sektoren. Sektoral aufgeteilt nach Strom, Wärme bzw. Kraftstoffen. Prozentangaben beziehen sich auf den Gesamtendenergieverbrauch von 1.800 GWh in 2011

Der Endenergieverbrauch setzt sich aus den Strom- und Wärmeverbräuchen der einzelnen Sektoren zusammen. In Haushalten und Kleingewerben liegt der Wärmeverbrauch bei fast 700 GWh/a, der Stromverbrauch bei etwa 175 GWh/a. Das entspricht einem Verhältnis von 78 % Wärmeenergieverbrauch und 22 % Stromverbrauch.

Bei den Großkunden (großes Gewerbe, Sonderkunden wie Krankenhaus, Hochschulen, große Handelseinrichtungen etc.) liegen Strom- und Wärmeverbrauch näher beieinander. Es werden ca.

199 GWh/a Wärmeenergie und ca. 145 GWh/a Strom verbraucht. Das entspricht einem Anteil von ca. 58 % Wärme- und 42 % Strom.

Der Stromverbrauch im Verkehrssektor liegt bei nur 3 GWh/a, vorwiegend für die Straßenbahn. Für den individuellen und gewerblichen motorisierten Verkehr werden ca. 580 GWh/a Kraftstoff benötigt.

Alle drei Sektoren zusammen ergeben einen Endenergiebedarf für Wärme, Strom und Mobilität von insgesamt ca. 1.800 GWh pro Jahr.

Werden nur die Verbrauchsbereiche Wärme, Strom und Kraftstoffe betrachtet, so wird deutlich, dass 50 % der benötigten Endenergie für die Raum- und Prozesswärme benötigt werden. Die Kraftstoffe haben den zweithöchsten Anteil von 32 % und für den Strombedarf werden 18 % der Endenergie verwendet.

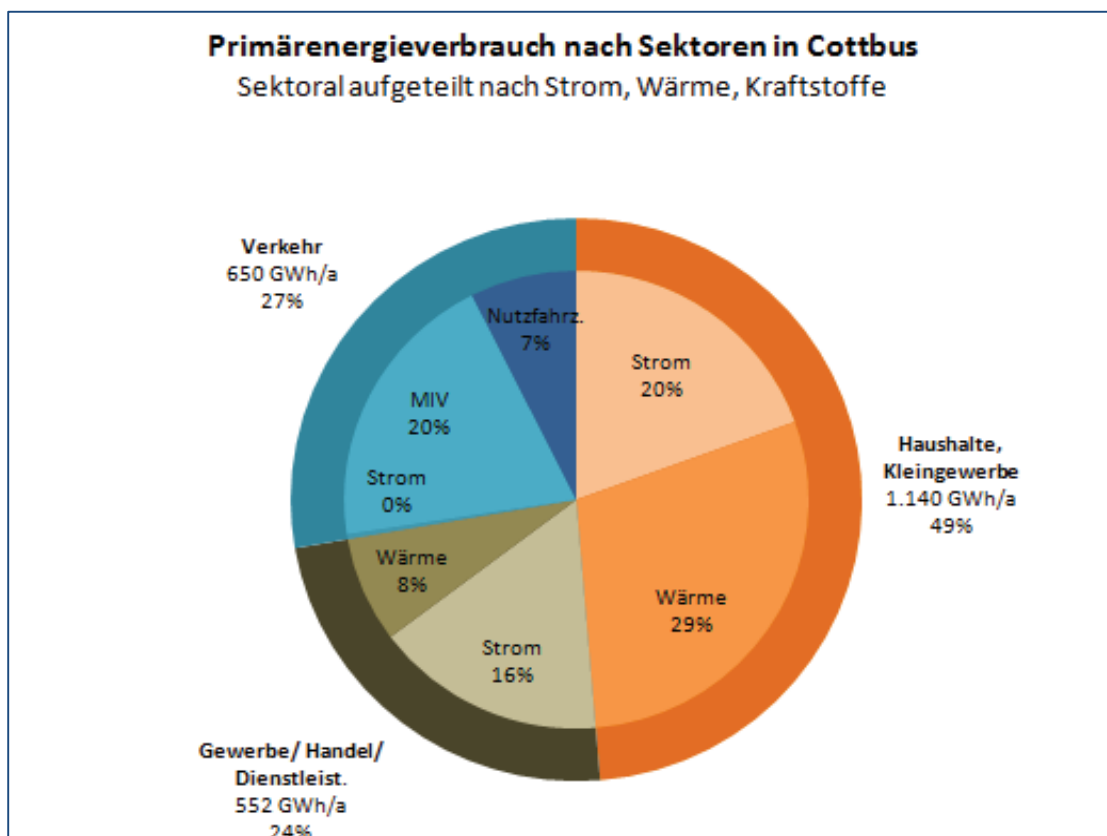


Abbildung 27: Primärenergieverbrauch der Stadt Cottbus nach Verbrauchsbereichen in GWh. Prozentangaben beziehen sich auf den Gesamtprimärenergieverbrauch von 2.342 GWh in 2011

Ein anderes Bild ergibt sich, wenn die einzelnen Verbrauchsbereiche in ihren Primärenergiebedarf umgerechnet werden (Vgl. Abbildung 27). Wärme und Strom (Haushalte und Gewerbe) haben mit 37 % bzw. 36 % fast den gleichen Anteil am Primärenergiebedarf. Für Kraftstoffe (MIV, Nutzfahrzeuge) wurden 27 % ermittelt. Der hohe Primärenergieeinsatz bei der Stromproduktion und dem damit verbundenen hohen Primärenergiefaktor von derzeit 2,6 lässt den Stromanteil entsprechend stark ansteigen. Die Erhöhung Erneuerbarer Energien beim Strommix wird mittelfristig den Primärenergiefaktor weiter senken und damit ebenfalls den Stromanteil am Primärenergieverbrauch. Im Mobilitätsbereich hat der motorisierte Individualverkehr (MIV) den größten Anteil (20 %) vom gesamtstädtischen Primärenergiebedarf. Der Nutzverkehr benötigt 7 %. Trotz hohem Primärenergiefaktor für Strom bleibt der Stromanteil für die Straßenbahn weiterhin unbedeutend und liegt bei 0,34 % des städtischen Primärenergieverbrauches.

Treibhausgasemissionen der Stadt Cottbus

Wichtiger Bestandteil eines Klimaschutzkonzeptes ist die Analyse der Treibhausgasemissionen. Zu diesen zählen laut Kyoto-Protokoll Kohlendioxid (CO_2), Methan, Distickstoffoxid (Lachgas), Fluorkohlenwasserstoffe und weitere Gase. Um die Klimawirkung aller Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen, werden diese in CO_2 -Äquivalente ($\text{CO}_2\text{-Äqu.}$) umgerechnet. Diese Umrechnung basiert zum einen auf dem kumulierten Energieaufwand für Gewinnung, Transport und Verarbeitung der einzelnen Energieträger und Energieversorgungssysteme und zum anderen auf die im Verbrennungsprozess entstehenden Treibhausgase. Für die Ermittlung der Treibhausgasemissionen in Cottbus wurden CO_2 -Äquivalente aus der GEMIS-Version 4.7⁷¹ verwendet, die sich auf den Endenergieverbrauch beziehen. In den folgenden Grafiken werden die verwendeten CO_2 -Äquivalente, die für die Bilanzberechnung verwendet wurden, dargestellt:

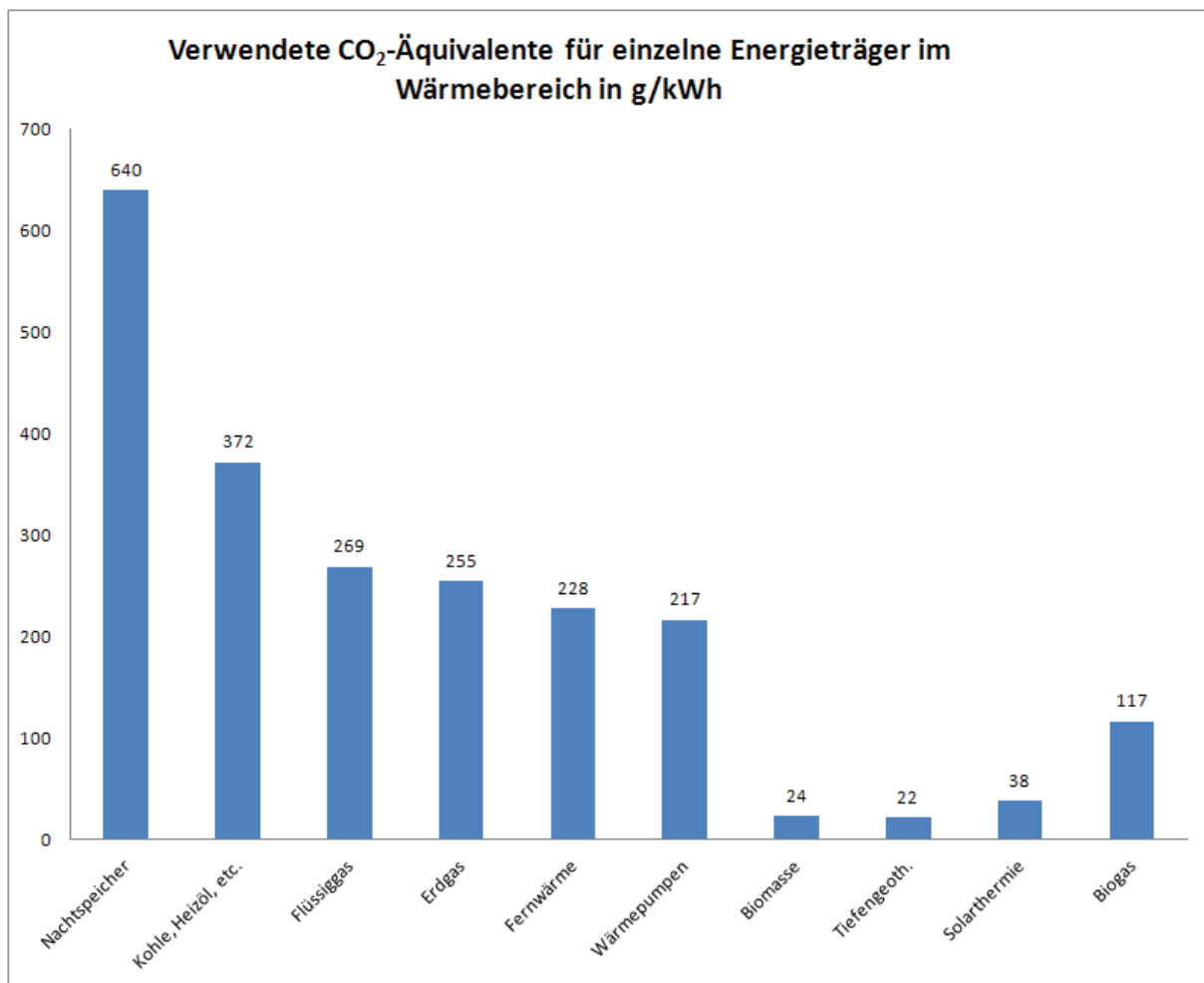


Abbildung 28: Verwendete CO_2 -Äquivalente im Wärmebereich g/kWh.⁷²

Im Mobilitätsbereich wurde anhand von statistischen Daten wie z.B. durchschnittliche Fahrkilometer, Kraftstoffverbräuche und spezifische Energiekennwerte die CO_2 -Bilanz erstellt. Zudem wurde für privat genutzte PKW der Emissionswert von 162g/km aus dem Umweltbericht des Integrierten Verkehrsentwicklungsplanes Cottbus (VEPL) verwendet. Der Emissionswert für den Straßenbahnstrom wurde vom realen Stromlieferanten mit 376 g/kWh berechnet.

⁷¹ GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme) bereit gestellt von: Internationale Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS), Online im Internet: <http://www.iinas.org/about-de.html>

⁷² Neben den GEMIS-Äquivalenten sind z.T. auch aktualisierte Werte des Umweltbundesamtes UBA Emissionsbilanz erneuerbarer Energien, Climat Change 12/2009, aktualisierter Anhang 4 Stand 12/ 2012, verwendet worden. Weitere Informationen befinden sich in der Excel-Datei zur Energiebilanzierung.

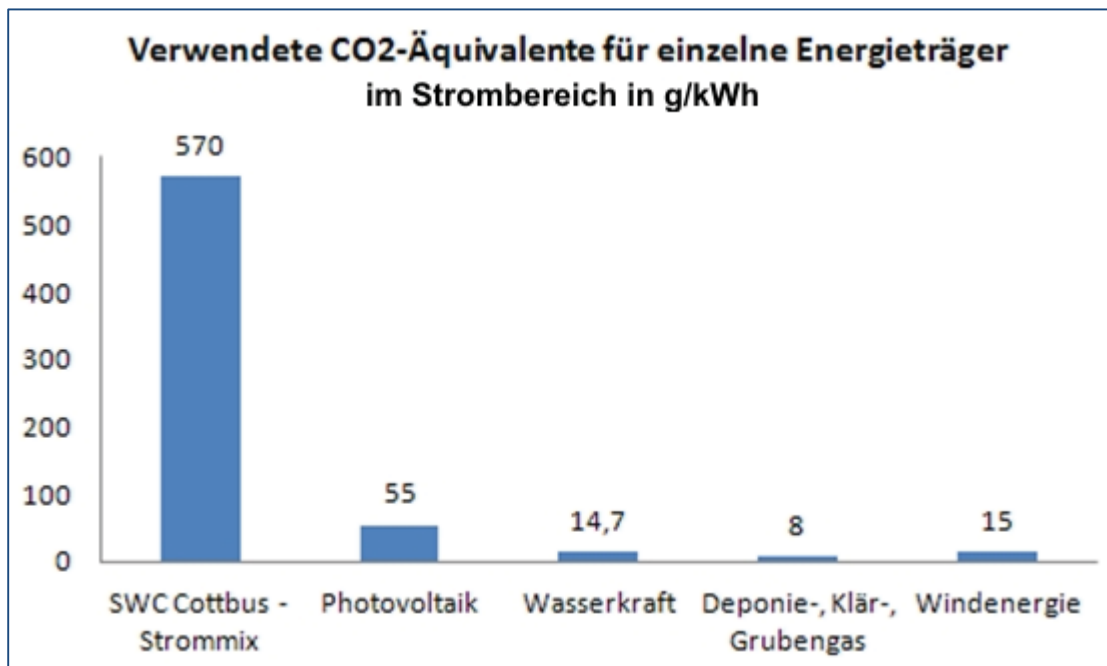


Abbildung 29: Verwendete CO₂-Äquivalente im Strombereich g/kWh. Für das HKW- wurde der veröffentlichte Wert für den Strommix der Stadtwerke Cottbus (SWC) verwendet.

Die aus den oben dargestellten Endenergieverbräuchen ermittelten CO₂-Emissionen werden in Abbildung 30 dargestellt. 50 % der CO₂-äquivalenten Emissionen sind auf den Wärmeverbrauch, 25 % auf den Stromverbrauch und 28 % auf den Mobilitätsbereich (Kraftstoffe) zurückzuführen.

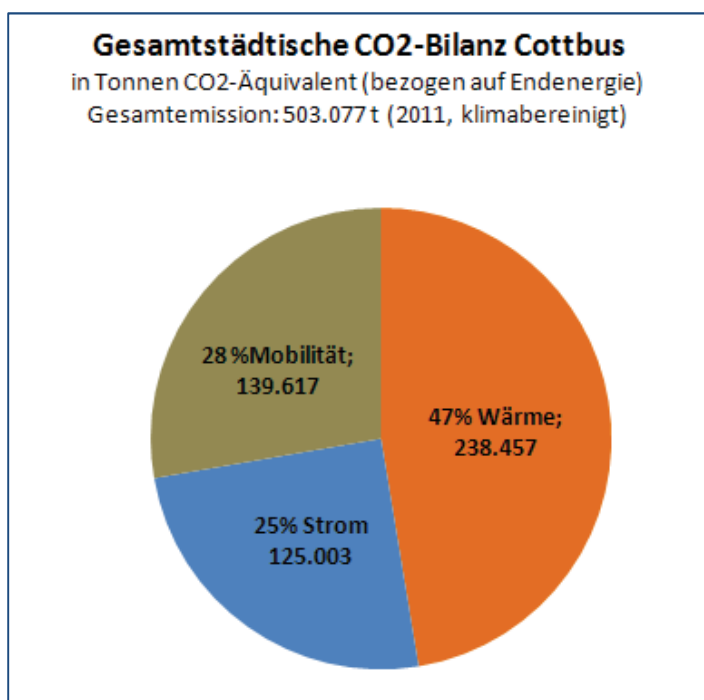


Abbildung 30: Gesamtstädtische CO₂-Bilanz, gegliedert nach Verbrauchssektoren für Cottbus 2011, Angaben pro Jahr

Einwohnerbezogen resultieren im Jahr 2011 ca. 5,03 t Treibhausgasemissionen pro Kopf. Cottbus weist mit diesem Wert im Vergleich zu anderen Brandenburger Städten geringere Emissionen auf (z.B. Frankfurt/Oder im Jahr 2010 pro Kopf 9,20 t pro Einwohner). Andere Städte zeigen, dass ausgehend von diesem Wert weitere Einsparpotentiale bestehen. Beispielsweise entfallen auf

Einwohner der Stadt Dresden ca. 3,8 t Treibhausgase pro Kopf (Wert von 2005). Um die international vereinbarten Klimaschutzziele, z.B. das 2°-Ziel, erreichen zu können, müsste die Emission entsprechend dem Budgetansatz des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen auf 1 tCO₂-Äqu. pro Einwohner und Jahr⁷³ gesenkt werden. Andere Quellen gehen von einer nachhaltigen Entwicklung bei 2,5 t pro Einwohner und Jahr aus.

Spezifische Emissionen im Wärmebereich

In Abbildung 31 sind die absoluten Emissionen nach einzelnen Energiequellen für die Wärmeversorgung dargestellt. Erwartungsgemäß werden die höchsten Gesamtemissionen durch das Heizkraftwerk verursacht. An zweiter Stelle folgen die Erdgasversorgung und anschließend die fossilen Einzelfeuerstätten. Dazu gehören Kohle-, Heizöl- und Flüssiggasheizungen.

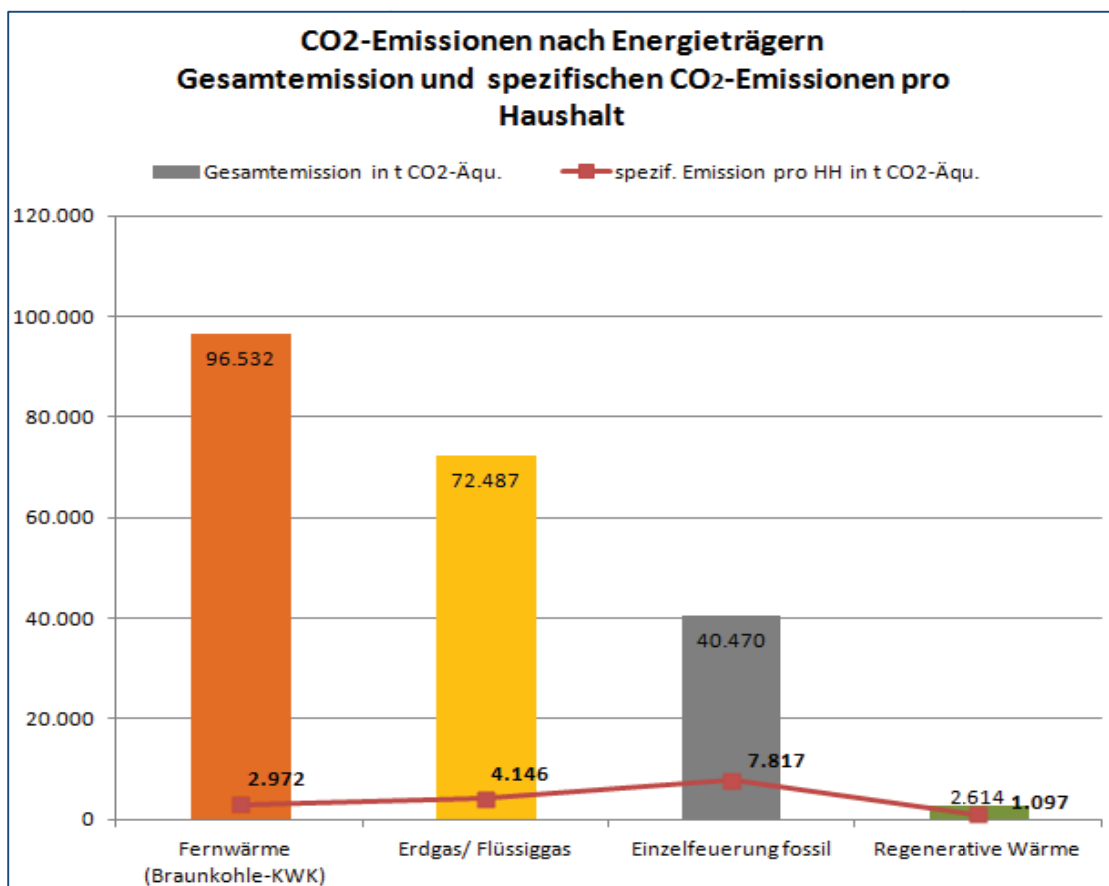


Abbildung 31: Gesamtemissionen nach Energieträgern und spezifische Treibhausgasemissionen pro Haushalt für Cottbus 2011.

Die in Abbildung 31 dargestellten spezifischen Treibhausgasemissionen pro Haushalt (rote Linie) erlauben eine neutrale Bewertung. Durch die hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung des Heizkraftwerkes Cottbus weisen an das Fernwärmenetz angeschlossene Haushalte um ca. 30 % geringere Emissionswerte als „Erdgasnutzer“ auf. Damit leisten die Stadt Cottbus, die Stadtwerke mit dem Fernwärmenetz und das HKW einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz. Emissions-Spitzenreiter sind hier Haushalte mit fossilen Einzelfeuerungsanlagen, gefolgt von Erdgasheizsystemen.

Um Treibhausgasemissionen zu verringern, ist es sinnvoll bisherige Erdgasnutzer an das Fernwärmesystem anzuschließen. Ebenso hilfreich wäre es, den Anteil erneuerbarer Energien an der

⁷³ Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen 2009: Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz. Sondergutachten, Berlin, Eigenverlag: S. 2ff.

Wärmeerzeugung zu erhöhen. Die geringsten Emissionen entstehen bei den Haushalten die sich mit regenerativer Wärme versorgen. Zwar werden dabei auch Emissionen, z.B. bei der Herstellung und dem Transport von Rohstoffen erzeugt, doch sind diese im Vergleich zu fossilen Energieträgern deutlich geringer.

Emissionen im Mobilitätsbereich

Im Jahr 2011 wurden zu 62 % der Treibhausgasemissionen im Mobilitätsbereich vom motorisierten Individualverkehr erzeugt. Der Gewerbe- und Schwerlastverkehr hat insgesamt einen Anteil von ca. 35 % an den Emissionen. Den geringsten Anteil mit zusammen 3 % hat der ÖPNV mit Stadtbus und Straßenbahn.

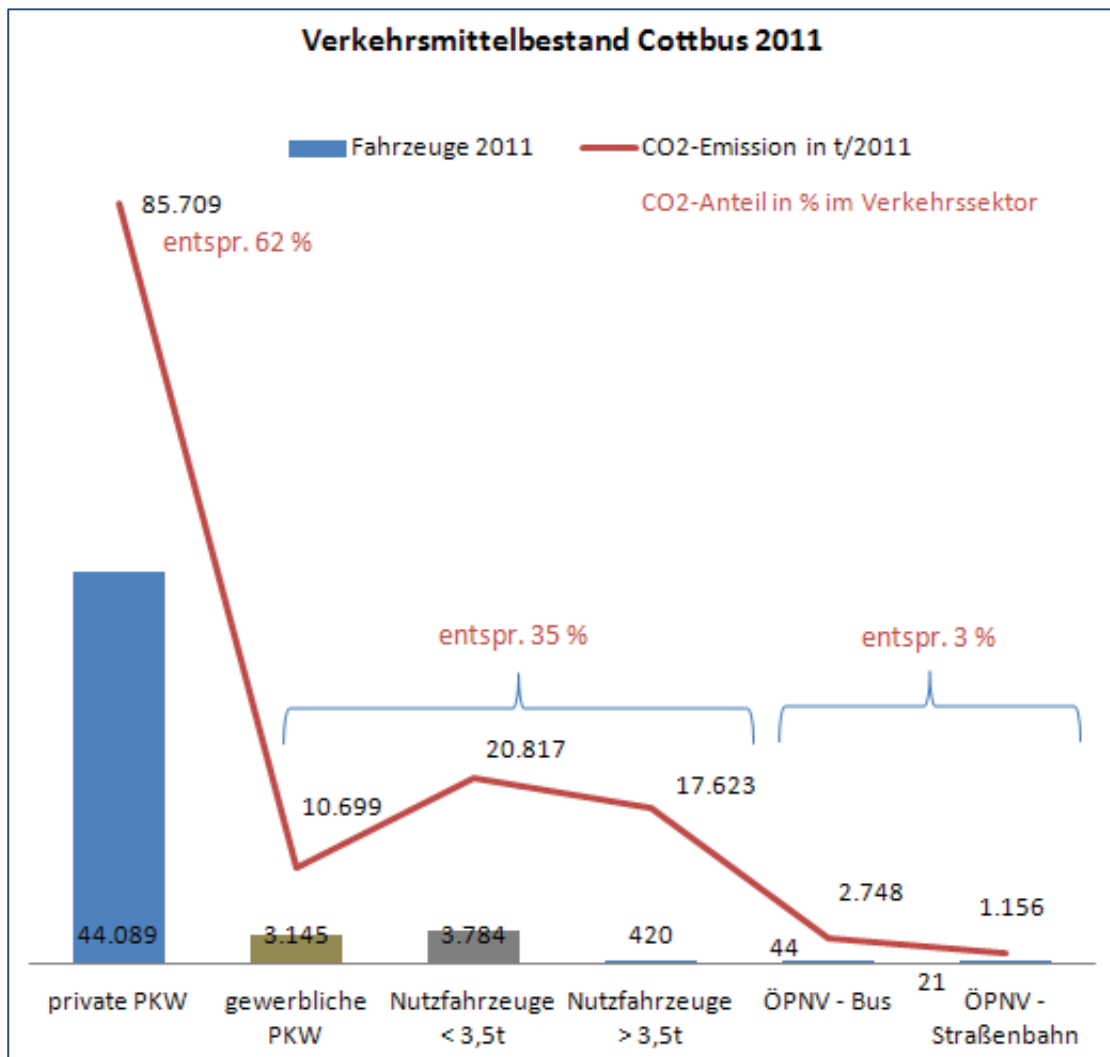


Abbildung 32: Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor für 2011⁷⁴

Grundsätzlich kritisch zu sehen sind die spezifischen Emissionen je beförderter Person. Sowohl im Bereich privater PKW wie auch im Bereich des ÖPNV sind diese stark auslastungsabhängig. Bei ungünstiger Auslastung des ÖPNV können hier spezifisch ähnlich hohe Emissionen wie im privaten Bereich erreicht werden. Maßnahmen müssen deshalb auch auf die Erhöhung der Auslastung (Fahrgemeinschaften im Privatbereich, attraktivere Linienausgestaltung etc. beim ÖPNV) hinarbeiten.

⁷⁴ Der Busbestand (44 Busse) bezieht sich lediglich auf den Bestand von Cottbusverkehr. Andere Verkehrsunternehmen sind mit einem Bestand von weiteren 16 Bussen im Stadtgebiet eingesetzt. Sie wurden aber in dieser Bilanz nicht erfasst.

5.2. Energie- und CO₂- Bilanz im Vergleichsjahr 1992

Deutschland verfolgt entsprechend dem Kyoto-Protokoll das Ziel, seine Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu verringern. Zum Vergleich wurde nachfolgend der CO₂ Ausstoß der Stadt Cottbus im Jahr 1990 ermittelt.

Als Quelle für belastbare Zahlen aus diesem Zeitraum wurde das Energiekonzept der Stadt Cottbus aus dem Jahr 1993 (erstellt durch das IfK) herangezogen. Die in diesem Konzept verwendeten Werte stammen aus dem Jahr 1992. In Ermangelung weiterer Zahlen wurde vereinfacht davon ausgegangen, dass die CO₂-Emissionen der Jahre 1990 und 1992 vergleichbar sind.

Die Gesamtemissionen aller Verbrauchersektoren im Jahr 1992 in Cottbus betrugen demnach 1.306.029 t CO₂. Das entspricht bei 129.100 Einwohnern einem CO₂ -Ausstoß von 10,12 t je Einwohner.

Die CO₂-Bilanz der Stadt Cottbus stellte sich im Jahr 1992, aufgeteilt nach Endenergieträgern und Verbrauchersektoren, wie folgt dar:

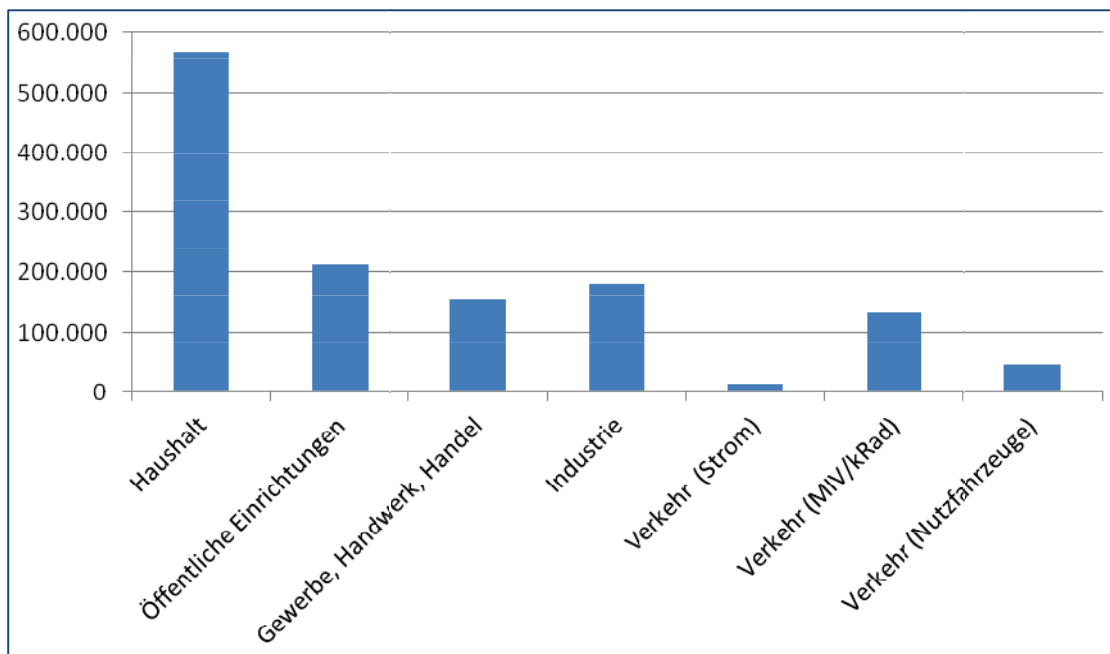


Abbildung 33: Emissionen in t CO₂ nach Emittenten für Cottbus im Jahr 1992

6. Entwicklungsszenarien und Bewertung von potentiellen Einzelmaßnahmen

6.1. Szenarienentwicklung

Aus der Daten- und Potentialanalyse wurden als Diskussionsgrundlage folgende drei Szenarien entwickelt.

Referenzszenario - Entwicklungstrends aller Sektoren werden fortgeschrieben

In diesem Szenario werden die aktuellen Entwicklungstrends aller Erzeugungs- und Verbrauchssektoren fortgeschrieben. Das Referenzszenario stellt keinen Anspruch an ggfs. wirtschaftlich herausfordernde Innovationen.

Energieeffizienzscenario - Verbesserung der Effizienz vorhandener Systeme; Einsparung und EE-Einsatz nach Kosten-Nutzen-Relevanz.

Bei diesem Szenario steht die Verbesserung der Effizienz vorhandener Versorgungssysteme im Vordergrund. Energieeinsparungen und der Einsatz erneuerbarer Energien werden nach ihrem Kosten-Nutzen-Verhältnis umgesetzt.

Klimaschutzszenario - Maßnahmen, die die Klimaschutzziele zu 100 % erfüllen. Hohe Bedarfsreduktion und sehr hoher Anteil erneuerbarer Energien (EE).

Für dieses Szenario werden die Klimaschutzziele vom Kyoto-Protokoll, die derzeitigen Ziele des Bundes und des Landes Brandenburg zu Grunde gelegt. Die Energieeinsparung und eine möglichst umfängliche Nutzung regenerativer Energieträger stehen im Vordergrund.

Diese Szenarien wurden mit örtlichen Akteuren und Bürgern der Stadt diskutiert, um daraus Zielmaßnahmen und Handlungsempfehlungen ableiten zu können. Zu den beteiligten Akteuren zählen:

- Fachbereiche 23, 61, 72 der Stadtverwaltung Cottbus
- Stadtwerke Cottbus GmbH
- Envia NSG
- Vattenfall Europe GmbH
- Gebäudewirtschaft Cottbus (GWC) GmbH
- e.G. Wohnen
- Cottbusverkehr GmbH
- Haus & Grund e.V.
- LWG Lausitzer Wasser GmbH & Co.KG
- Heizkraftwerkgesellschaft Cottbus mbH
- Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald
- StVV-Fraktion CDU/ FLC, SPD/B90 Grüne, Die Linke, AUB
- Architekturbüros, sowie
- interessierte Bürger der Stadt

Innerhalb des Abstimmungsprozesses definierten Akteure der Stadt in Arbeits- und Lenkungsgruppen sowie im Dialog wirtschaftlich vertretbare und für umsetzbar erachtete Potentiale. Diese wurden in das Zielszenario aufgenommen.

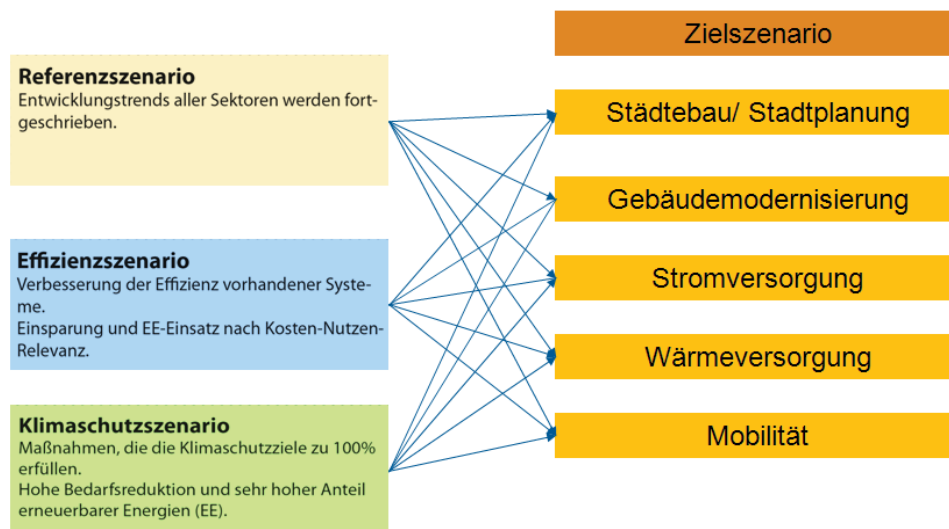


Abbildung 34: Zusammensetzung des Zielszenarios aus den drei Szenarien Referenz-, Effizienz- und Klimaschutzszenario

Mit der Umsetzung der dargestellten spezifischen Maßnahmen würden unterschiedlich hohe Energie- und CO₂-Einsparungserfolge generiert. Zur Einschätzung der Umsetzbarkeit der Maßnahmen wurde das Aufwand -Nutzen Verhältnis gegenübergestellt. Diese Gegenüberstellung diente der Meinungsbildung sowie Interessens- und Bereitschaftsbekundungen innerhalb der Diskussionen. Ihre Auswertung führte schließlich zur Übernahme in oder zum Ausschluss aus dem Zielszenario. Das Zielszenario ist, ebenso wie die zuvor erläuterten drei Szenarien, in drei Bereiche gegliedert: Gebäude und Stadtstruktur, Technische Infrastruktur und Mobilität.

6.2. Der Maßnahmenkatalog - potentielle Einzelmaßnahmen

Das Zielszenario beinhaltet die Essenz der drei zuvor analysierten und diskutierten Szenarien: Referenzszenario, Effizienzszenario und Klimaschutzszenario.

Die dort aufgeführten Ziele und Maßnahmen wurden unter energetischen, städtebaulichen, politischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten hin untersucht und bewertet.

Hierfür wurde ein selbst entwickeltes Bewertungsverfahren verwendet (siehe vertiefend Abschnitt Maßnahmenkatalog). Es erweitert die rein monetäre Betrachtung um wichtige Aspekte, wie Zielrichtung, Stellenwert, Machbarkeit sowie Effizienz- und Einsparungserfolge. Aufgrund des großen Zeithorizontes bis 2030, der großen Anzahl an Maßnahmen, der unbekannten Zeitpunkte der Durchführung der Maßnahmen und der teilweise noch unbekannten Investoren ist eine einfache Investitionsberechnung hier nicht verwendbar. Ihre Gültigkeit wäre schon bei kleinen Veränderungen in den prognostizierten Zeitplänen für die Investitionszeitpunkte durch die daraus folgende Barwertverzerrung nach kurzer Zeit erloschen. Weiterhin wird eine rein monetäre Bewertung dem Maßstab des hier vorliegenden Konzeptes nicht gerecht. Das hier verwendete Verfahren ermöglicht anhand nachvollziehbarer Kriterien den Vergleich der einzelnen Maßnahmen untereinander.

Der vollständige Maßnahmenkatalog mit den Bewertungsergebnissen befindet sich im Anhang dieses Berichtes. Nachfolgend sind beispielhaft die im Bereich regenerative Energien umsetzbaren Einzelmaßnahmen aus dem Katalog herausgegriffen und anhand der Wertschöpfung und der CO₂-Einsparung bewertet.

Hierzu zählen:

- Biogasanlage (Verwertung des maximal anfallenden Potentials an Biomasse durch Grünschnitt/ Mahdgut und organische Haus- und Gewerbeabfälle)
- Holzkraftwerk (Verwertung des Energieholzpotentials)
- Kleinwasserkraftanlage
- Photovoltaikanlagen
- Windenergieanlage
- Erdwärmepumpe
- Solarthermieranlagen
- Hackschnitzelbereitstellung (Aufbereitung des Energieholzes für das Holzkraftwerk)

Im Anschluss (Abschnitt 6.2.3) werden weiterreichende Informationen zu den Kosten der CO₂-Reduktion je Tonne dargestellt.

6.2.1. Die regionale Wertschöpfung der Investitionen in regenerative Energien

Die Berechnung der regionalen Wertschöpfung ist ein „best-case“ Szenario, bei dem davon ausgegangen wird, dass alle Investitionen getätigt werden. Somit handelt es sich hierbei um ein rechnerisches Potential. Die Berechnungen stützen sich auf Studien der Agentur für Erneuerbare Energien und sind vor dem Hintergrund der in Cottbus umsetzbaren Anlagen(größe) ermittelt.

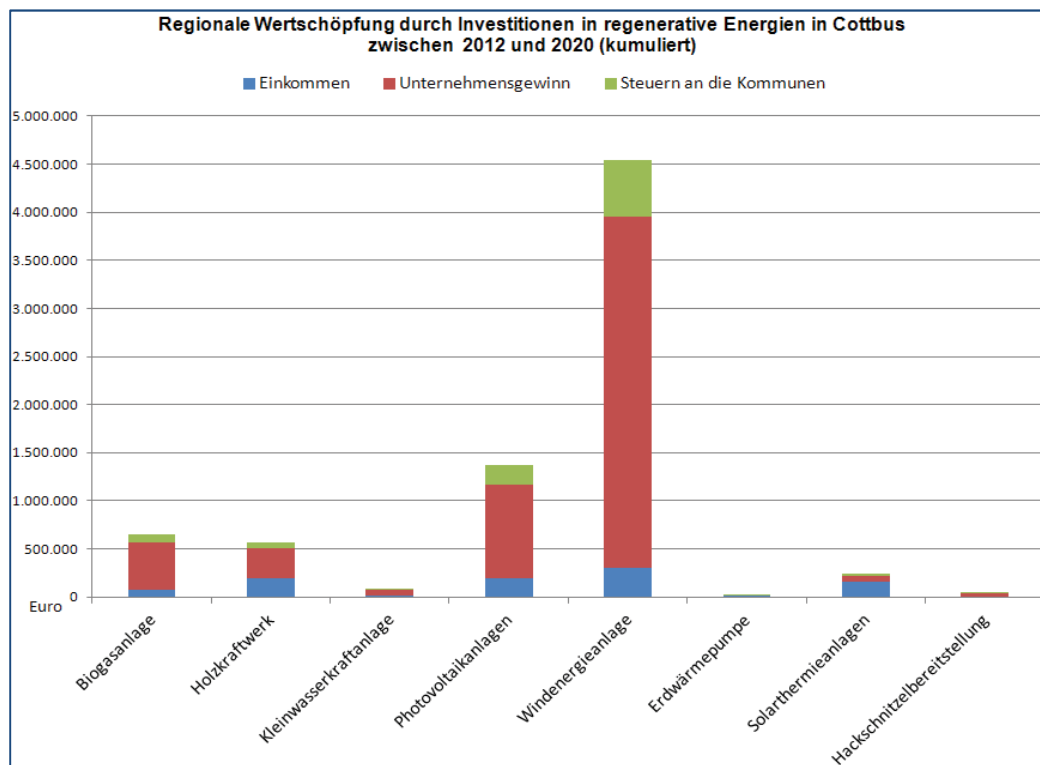


Abbildung 35: Regionale Wertschöpfung durch Investitionen in regenerative Energien in Cottbus für den Zeitraum bis 2020 in €⁷⁵

Dass sich Windenergieanlagen als besonders positiv herausstellen, ist der Tatsache geschuldet, dass sie aufgrund ihrer Größe (Annahme Zubau 2012 bis 2020 10.000 KW) die höchsten

⁷⁵ Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien unter Trägerschaft des Vereins Information und Kommunikation für Erneuerbare Energien e.V., online im Internet unter <http://www.kommunal-erneuerbar.de>

Unternehmensgewinne generieren. Auch die Photovoltaikanlagen empfehlen sich auf der Basis der regionalen Wertschöpfung für eine Umsetzung. Die besten Grundvoraussetzungen für eine hohe regionale Wertschöpfung bei gleichen Leistungsklassen haben Biogasanlagen, Kleinwasserkraftanlagen und Holzkraftwerke. Generell muss angemerkt werden, dass die ausgewiesenen Unternehmensgewinne nur dann im Sinne einer regionalen Wertschöpfung wirksam sind, wenn die Unternehmen auch regional angesiedelt sind. In dieser Studie wurde dieser Zusammenhang unterstellt.

6.2.2. CO₂-Einsparung der Maßnahmen im Bereich regenerativer Energien

Windenergieanlagen und Photovoltaikanlagen weisen aufgrund der realisierbaren Anlagengröße das höchste Reduktions-Potential bei den Treibhausgasemissionen auf.

Die folgende Grafik zeigt, welche der Maßnahmen das höchste Potential an CO₂ -Einsparung für die Stadt Cottbus hat.

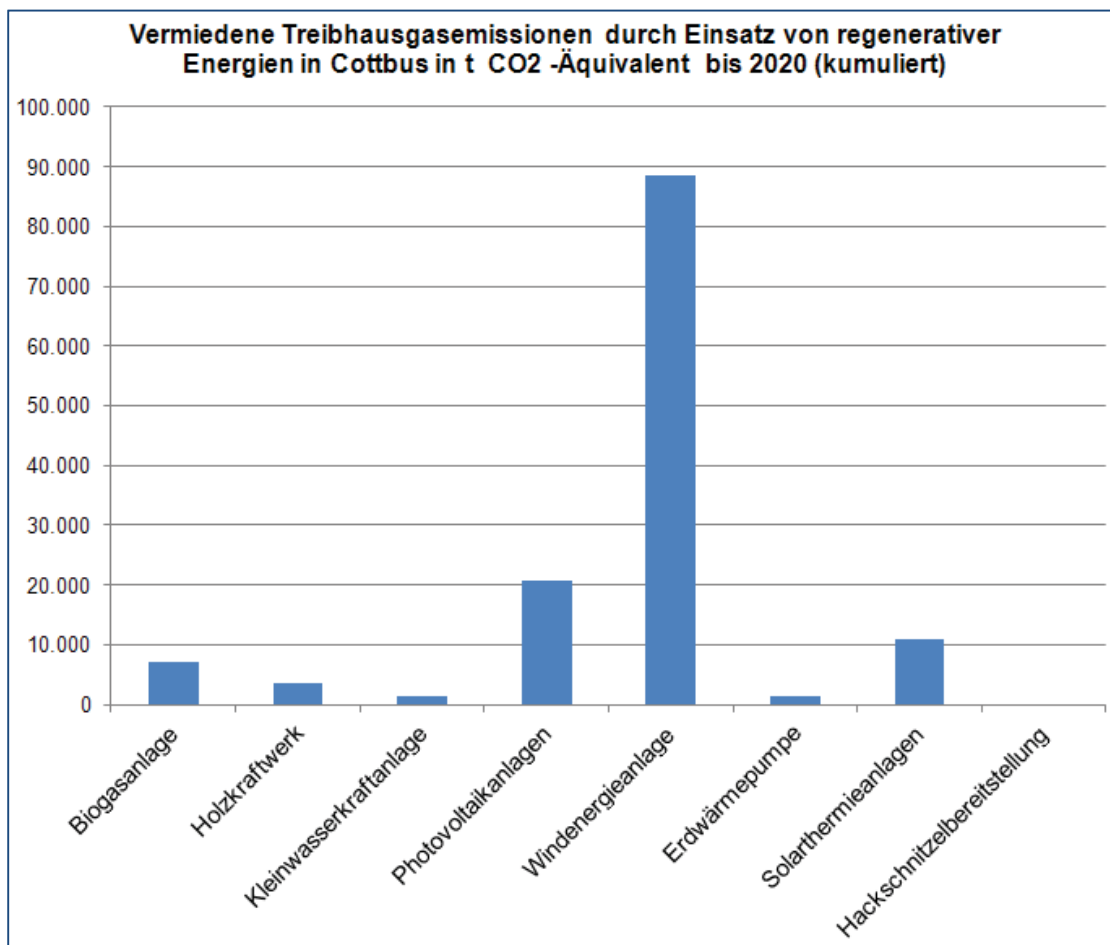


Abbildung 36: Vermiedene Treibhausgasemissionen durch Einsatz Erneuerbarer Energien in Cottbus.⁷⁶

⁷⁶ ebenda

6.2.3. Kosten je eingesparter Tonne CO₂

Der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) und die internationale Unternehmensberatung McKinsey & Company haben gemeinsam eine Studie erstellt, in der sie weltweit die Potentiale und Kosten aller bekannten und in der Entwicklung befindlichen Klimaschutz-Techniken bis zum Jahr 2020 und 2030 untersuchten. Hierzu zählen unter anderem Gebäude-Dämmung, elektrische Energieeffizienz, Biotreibstoffe, Wald-Aufforstung, Wind- und Atomkraft sowie Kohlendioxid (CO₂)-Einlagerung. Daraus ergibt sich eine Rangreihenfolge nach Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten. Die wirtschaftlichste Art des Klimaschutzes ist nach dieser Rangordnung die Gebäude-Dämmung. Diese Maßnahme bringt einen Nettogewinn von mehr als 150 € pro eingesparte Tonne CO₂.⁷⁷ Im Gegensatz dazu sehr unwirtschaftlich sind laut der Studie verschiedene, noch im Forschungsstadium befindliche Techniken wie beispielsweise die „CO₂-freien Kohlekraftwerke“. Hier kostet die Einsparung einer Tonne CO₂ knapp 40 €.

Das größte und wirtschaftlichste Potential zur Vermeidung von CO₂ bis zum Jahr 2020 steckt in Wohngebäuden sowie in gewerblichen und öffentlichen Immobilien. Wärmedämmung, innovative Heizungsanlagen, effiziente Elektrogeräte und Lüftungsanlagen sowie Beleuchtungssysteme werden laut der Studie den größten Anteil leisten. Hinzu kommen umfassende Energiemanagementsysteme, vor allem in großen Gebäuden wie Schulen und Büros. Da diese Investitionen meist erhebliche Mengen an Energie einsparen, sind beinahe alle bereits wirtschaftlich. Der Umbau älterer Immobilien auf ein Niedrigenergieniveau ist - gemessen an den möglichen Einsparungen – mit CO₂-Vermeidungskosten von mehr als 100 €/je Tonne sehr teuer.

In der folgenden Tabelle sind einige Maßnahmen aus der oben erwähnten Studie von McKinsey & Company und dem Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) „Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland“ zusammengefasst. Daraus können die Kosten für die vermiedene Tonne CO₂ der jeweiligen Maßnahme entnommen werden. Negative Kosten bedeuten somit einen Gewinn. Durch den geringen Energiebedarf amortisieren sich die Aufwendungen und die Einsparungen führen mittelfristig zu einem positiven Ertrag. Der Begriff des „7-Liter Sanierung“ und der „2-Liter Sanierung“ sind der Studie entnommen. Ein 2-Liter-Haus besagt, dass zur Beheizung jährlich nicht mehr als 2 Liter Heizöl pro m² Gebäudenutzfläche im Jahr benötigt werden, was einem Endenergiebedarf von 20 kWh/m²a entspricht. Bei einem 7-Liter-Haus liegt der Endenergiebedarf bei ca. 70 kWh/m²a. Die exakte Bestimmung des Energiebedarfs unterliegt bei „Liter-Häusern“ keiner allgemein verbindlichen Norm und ist daher eher ein Richtwert.

⁷⁷ Wobei in dieser Studie offensichtlich ausschließlich von selbst genutztem Wohneigentum ausgegangen wurde. Die Wirtschaftlichkeit bei vermieteten Objekten unterscheidet sich oft erheblich.

Maßnahme	Kosten in €/t CO ₂ e	Vermeidungs- potenzial in Mt CO ₂ e
Kühlung Handel	-200	3
Austausch Straßenbeleuchtung	-180	0,5
Energiesparlampen	-140	2,5
"7l- Sanierung" Mehrfamilienhaus	-130	4
Effizienzsteigerung Lüftungssysteme (tertiärer Sektor)	-120	5,5
Energiemonitoring, Regelungstechnik (z.B. Energiesparcontracting)	-80	5
"7l- Sanierung" (3-6 Familienhaus)	-50	3,5
"7l- Sanierung" (1-2 Familienhaus)	-40	12,5
Dämmung Bürogebäude	-20	2,5
Einsatz LEDs (tertiärer Sektor)	-20	0,5
Dämmung Schulen	-20	0,2
Einsatz LEDs (Haushalte)	0	0
Passivhäuser	20	1
optimierte Klimasysteme	100	2,5
Lüftungssysteme Wohngebäude	200	1,5
Regenerative Klimasysteme	260	0,2
Zusätzliche "2l-Sanierung" (Mehrfamilienhaus)	620	0,5
Zusätzliche "2l-Sanierung" (3-6 Familienhaus)	740	0,5
Zusätzliche "2l-Sanierung" (1-2 Familienhaus)	9500	2

Tabelle 9: Übersicht zu spezifischen CO₂-Vermeidungskosten und Vermeidungspotentialen für Deutschland.⁷⁸

⁷⁸ Quelle: McKinsey & Company, Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) „Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland“, 2012

7. Potentialeinschätzung und Vergleich mit übergeordneten Zielstellungen

7.1. Übersicht über die Bundes- und Landesziele

Energiekonzept der Bundesregierung

Die Bundesrepublik veröffentlichte mit Ihrem Energiekonzept im Jahr 2010⁷⁹ ambitionierte Ziele, mit denen Deutschland die Energiewende erreichen und gleichzeitig seinen Beitrag zu Verringerung des Klimawandels leisten will.

Das Energiekonzept und die Beschlüsse zur Beschleunigung der Energiewende beinhalten etwa 180 konkrete Maßnahmen. Mittlerweile sind rund drei Viertel aller beschlossenen Maßnahmen umgesetzt oder in der Bearbeitung. In Zukunft wird es jedoch nicht mehr nur um einen schnellstmöglichen Zubau erneuerbarer Energien gehen. Für eine sichere und stabile Energieversorgung müssen verschiedene Prozesse optimal miteinander verzahnt werden, insbesondere das Zusammenspiel von bestehenden Kraftwerken, erneuerbaren Energien, Speichern und Verbrauch. Die Bundesregierung wird bei der weiteren Umsetzung ihres Energiekonzepts nicht nur die zeitlichen Ziele im Blick behalten. Sie wird auch darauf achten, dass sich die Energiewende stets unter der Maßgabe der drei Leitprinzipien vollzieht: Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit.⁸⁰

Die Kernpunkte und Ziele der Bundesregierung sind derzeit:

Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 Prozent und bis 2050 um mindestens 80 Prozent bezogen auf Werte von 1990.

Die Energiestrategie stützt sich hierbei auf drei Säulen: Die Reduzierung des Energieverbrauches, die Erhöhung der Energieeffizienz und der Einsatz regenerativer Energien. Im Detail heißt das:

- Der Anteil von Strom aus Wind, Sonne etc. am Bruttoendenergieverbrauch soll von rund 11 Prozent im Jahr 2010 auf 60 Prozent im Jahr 2050 steigen.
- Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung soll bis 2020 mindestens 35 Prozent, bis 2030 50 Prozent und bis 2050 80 Prozent betragen.
- Bis 2020 soll der Primärenergieverbrauch um 20 Prozent, bis 2050 um 50 Prozent gegenüber 2008 zurückgehen.
- Das erfordert pro Jahr eine Steigerung der Energieproduktivität um durchschnittlich 2,1 Prozent bezogen auf den Endenergieverbrauch.
- Der Brutto-Stromverbrauch soll bis 2020 um 10 Prozent und bis 2050 um 25 Prozent gegenüber 2008 gemindert werden.
- Weiterhin soll die Sanierungsrate für Gebäude von derzeit jährlich etwa 1 auf 2 Prozent des gesamten Gebäudebestands bis 2020 verdoppelt werden.
- Der Wärmebedarf des Gebäudebestands soll bis 2020 um 20 Prozent reduziert werden. Ihr Primärenergiebedarf soll bis 2050 in der Größenordnung um 80 Prozent gemindert werden,

⁷⁹ BMWi, BMU; Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vom 28. September 2010

⁸⁰ Bundesregierung Energiekonzept, online im Internet: [http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/ DE/ Themen/Energiekonzept/Fragen-Antworten/1_Allgemeines/2_stand-der-dinge/_node.html](http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiekonzept/Fragen-Antworten/1_Allgemeines/2_stand-der-dinge/_node.html)

mit dem Ziel, bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu haben. Neubauten sollen bereits ab 2020 "klimaneutral" sein.

- Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor soll bis 2020 um 10 Prozent und bis 2050 um rund 40 Prozent gegenüber 2005 zurückgehen.

Als sehr ambitioniert sind die Ziele zu bewerten, bis 2050 die Primärenergienutzung um 50 % und den Stromverbrauch um 25 % zu reduzieren. Ambitioniert sind auch die Ansagen, den Endenergiebedarf im Verkehrsbereich bis 2050 um 40 % zu reduzieren und die Sanierungsrate für Gebäude zu verdoppeln. Der Verkehrsbereich zielt erfreulicherweise auf Energieeffizienz ab, fokussiert ansonsten aber sehr stark auf die Elektromobilität. Die Potentiale eines Ausbaus der Schiene im Nah- und Fernverkehr bleiben hingegen unerwähnt. Im Detail werden derzeit politisch viele Entscheidungen im Bereich der Gesetzgebung und Förderung in hoher Dynamik getroffen und umgesetzt, um diesen Prozess zu befördern. Keine Frage: Ein Zeitfenster liegt vor uns, in dem wichtige Weichenstellungen für die kommenden Jahrzehnte bis zu der wichtigen politischen Markierung 2050 vorgenommen werden.⁸¹

Energiestrategie 2030 Land Brandenburg

Mit der Verabschiedung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg im Februar 2012 hat die Landesregierung vor dem Hintergrund der energiepolitischen Diskussion auf nationaler und internationaler Ebene eine Zielformulierung bis zum Jahr 2030 ausgegeben.

Für die Entwicklung der Energiepolitik in Brandenburg ist ein Leitszenario entwickelt worden. Es orientiert sich an dem Zielviereck aus Umwelt- und Klimaverträglichkeit, Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit sowie Akzeptanz und Beteiligung. Die folgende Abbildung 37 ist der Energiestrategie Brandenburg 2030 entnommen und fasst alle weiteren Zielbereiche zusammen. Sie sind differenziert nach strategischen Zielen sowie Handlungsfeldern und Maßnahmenbereichen. Die Kernelemente bilden

- die Steigerung der Energieeffizienz,
- die Reduktion des Energieverbrauches,
- und die Erhöhung des Anteils regenerativer Energien.

Die Zielschwerpunkte beinhalten unter anderem die Minderung des Endenergieverbrauchs um jährlich etwa 1,1 % und die Senkung des Primärenergieverbrauchs um insgesamt 20 % bis 2030. Mit diesen und anderen Maßnahmen wird eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von über 70 % bis 2030 für das Land Brandenburg angestrebt. Darüber hinaus ist eine zuverlässige und preisgünstige Energieversorgung ein wesentliches Ziel. Die Akzeptanz der Maßnahmen soll durch Bürgerbeteiligungen gesteigert werden. Die Energiestrategie Brandenburg (Vgl. Abbildung 37, S. 88): gliedert sich in

- sechs strategische Ziele I-VI,
- die Handlungsfelder 1-7,
- und die Maßnahmenbereiche A - L.

Die im Energiekonzept Cottbus definierten Ziele und Maßnahmen sind an das Energiepolitische Zielviereck der Energiestrategie Brandenburg angelehnt. Alle im Energiekonzept Cottbus aufgestellten Maßnahmen leisten einen positiven Beitrag für die Erreichung der sechs strategischen Ziele der Energiestrategie Brandenburg. Des Weiteren können alle Maßnahmen in die Handlungsfelder und

⁸¹ Bals, Austrup, Analyse des Energiekonzeptentwurfs der Bundesregierung, Germanwatch, 17.09.2010

Maßnahmenbereiche der Energiestrategie eingeordnet werden und bewegen sich somit im vorgegebenen Rahmen.

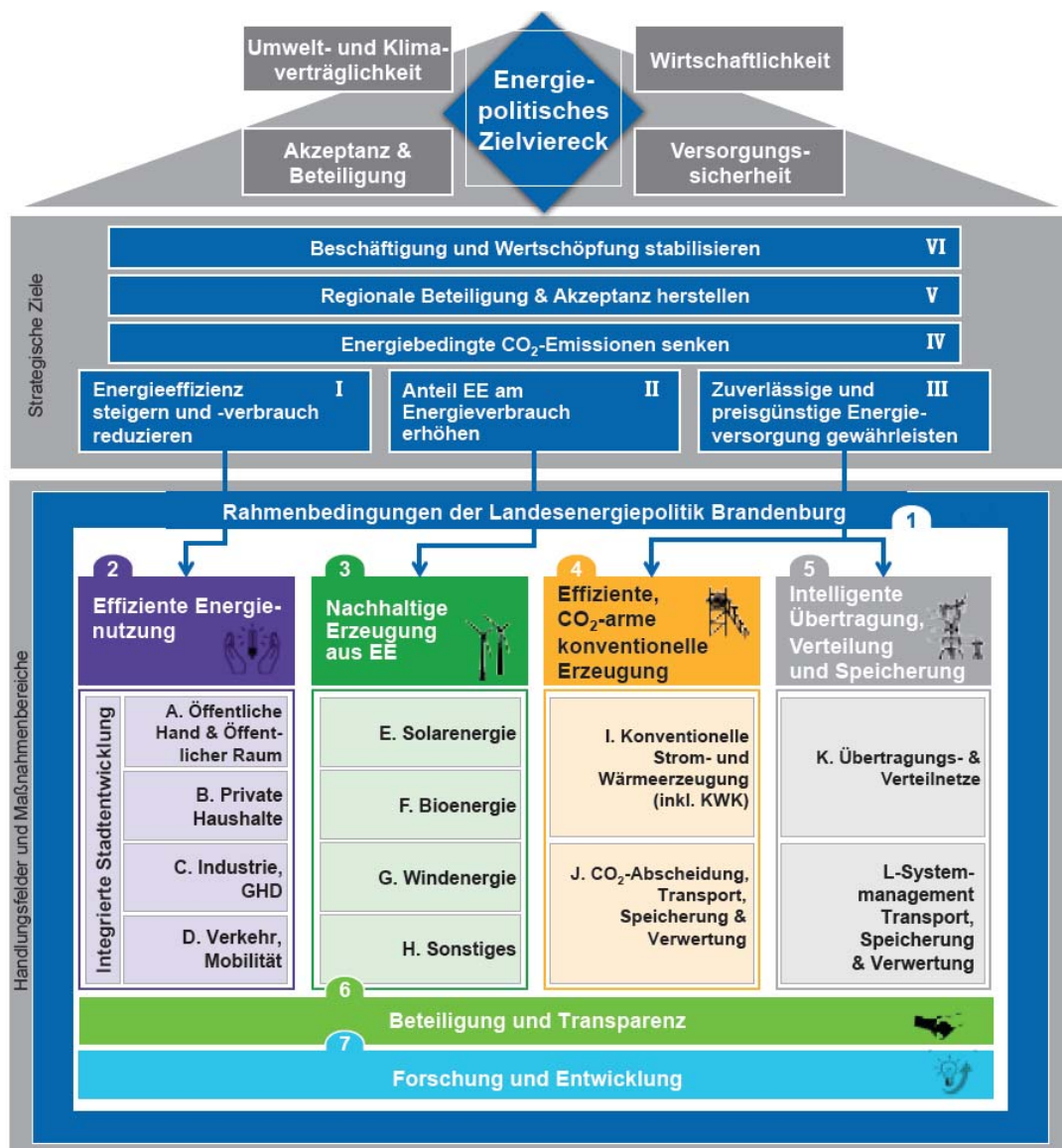


Abbildung 37: Aufteilung der Energiestrategie Brandenburg in sechs strategische Ziele (I-VI), Handlungsfelder (1-7) und Maßnahmenbereiche (A - L)

7.2. Zielerreichung in der Stadt Cottbus

Die Bundesregierung und das Land Brandenburg haben in ihren jeweiligen Energiestrategien ambitionierte Ziele formuliert. Diese Ziele können nur durch ein Mitwirken aller Verbrauchs- und Versorgungsbereiche in Deutschland bzw. im Land Brandenburg erreicht werden. Dazu zählen städtische Agglomerationen genauso wie ländliche Bereiche mit ihren unterschiedlichen Energiebedarfen für Gebäude und Mobilität als auch die sehr unterschiedlichen Potentiale zur Nutzung erneuerbarer Energien. Ebenso stehen im Bereich der Energieversorgung divergente Systeme vom großen zentralen Kraftwerk bis zur dezentralen Einzelversorgung von Gebäuden gegenüber. Alle genannten Ebenen können im Zusammenspiel die gesteckten Ziele erreichen. Inwieweit eine kleine Großstadt wie Cottbus alle aufgezeigten Ziele der Bundes- und Landesstrategien erfüllen kann oder muss ist fraglich. Eine einzelne Stadt kann, gerade unter der Prämisse der Bezahlbarkeit und der Versorgungssicherheit, nur einen Anteil zur Zielerreichung beitragen. Im Folgenden wird die

Zielerreichung durch Nutzung der aufgezeigten Potentiale geprüft. Daraus werden im nächsten Kapitel die Zielstellungen für die Stadt Cottbus abgeleitet.

Strombereich

Cottbus hat durch den Windenergiepark auf der Cottbuser Halde und zahlreiche in den letzten Jahren entstandene Photovoltaikanlagen auf Dächern und Freiflächen bereits 2011 einen erneuerbaren Energieanteil von ca. 38 % beim Bruttostromverbrauch erreicht. Damit wird das Bundesziel (35 % - Anteil bis 2020) bereits heute erreicht!

Aus Abbildung 38 wird ersichtlich, dass bei sukzessiver Nutzung der Potentiale bei der Stromeinsparung und beim Einsatz erneuerbarer Energien deren bilanzieller Anteil am Gesamtstrombedarf der Stadt Cottbus stetig steigt. Bei den in der Potentialermittlung unterstellten Entwicklungstrends kann bis 2020 ein bilanzieller EEG-Stromanteil von knapp 50 % beim Bruttostromverbrauch erreicht und damit das Bundesziel um 15 % überboten werden. Bis 2030 kann ein erneuerbarer Stromanteil von 62 % am Bruttostromverbrauch erreicht werden. Das sind 11 % mehr als die Forderung des Bundes. Bei Nutzung aller erneuerbaren Strompotentiale können diese bis 2050 mehr als 100 % des örtlichen Strombedarfes bilanziellen abdecken. Das Bundesziel gibt für 2050 einen Anteil von 80 % vor. Damit werden alle derzeitigen Ziele im Strombereich in Cottbus bis 2050 erfüllt. Auch wenn die prognostizierte Entwicklung der Anlagenleistung bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen nicht genauso stattfindet, bleibt noch genügend Spielraum, um die vorgegebenen Bundesziele zu erreichen.

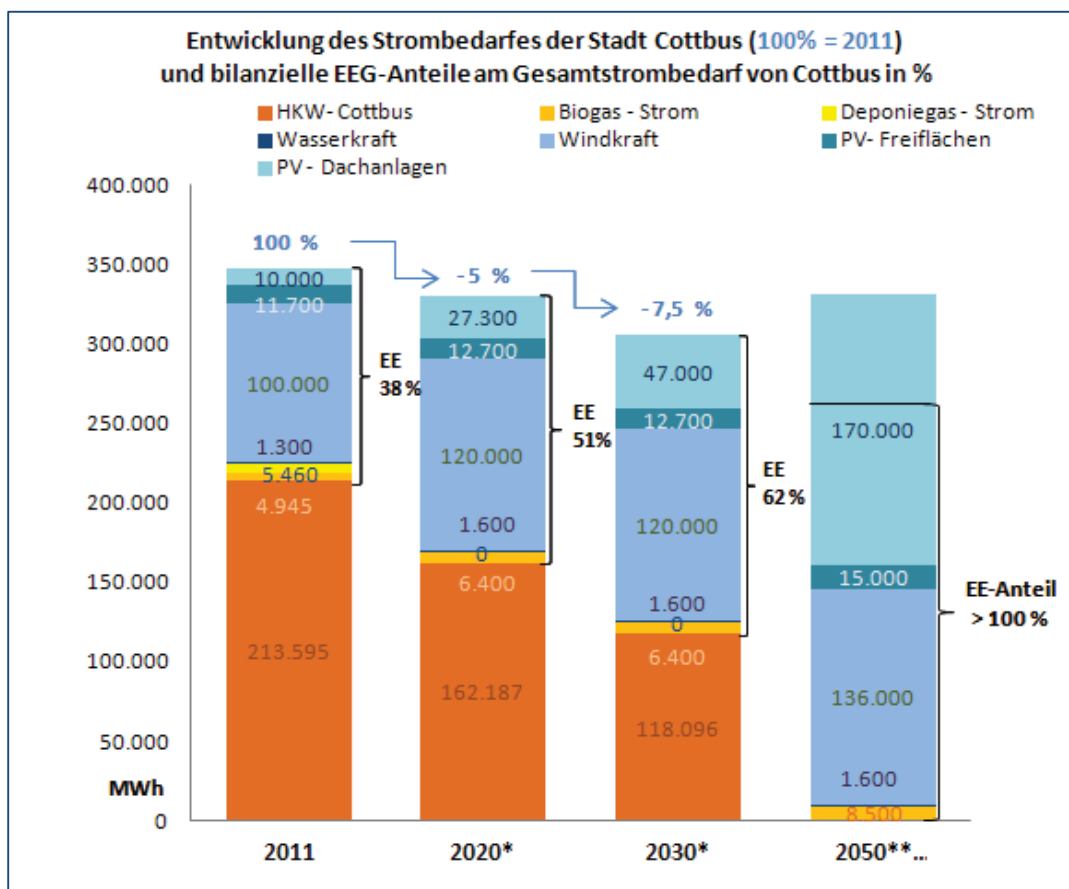


Abbildung 38: Entwicklung des Strombedarfes und bilanzielle EEG-Stromanteile am Strombedarf der Stadt Cottbus⁸²

⁸² * Verringerung des Strombedarfes nach BMWi Energieszenarien 2011, Szenario „Ausstieg“

Aus Abbildung 38 wird aber auch deutlich, dass das EEG-Potential aus überwiegend witterungsabhängigen Energiequellen wie Wind und Sonne besteht. Die Stromerzeugung wird in den seltensten Fällen mit dem tatsächlichen örtlichen Bedarf übereinstimmen. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, muss die Grundlast der Stromerzeugung weiterhin durch das Heizkraftwerk Cottbus bereitgestellt werden. Eine schnelle Anpassung an schnell wechselnde Stromeinspeisungen aus Sonne und Wind, ist mit der vorhandenen Technik des HKW Cottbus nur bedingt möglich. Der erzeugte Wasserdampf kann entweder über einen Generator zu Strom umgewandelt werden oder über einen Wärmetauscher die Wärmeenergie an die Fernwärmeversorgung übertragen. Die notwendige schnelle Leistungsveränderung des HKW zur Anpassung an die momentane EEG-Einspeisung ermöglicht die verwendete Wirbelschichttechnologie nicht. Nur durch eine Veränderung der Anteile zur Strom- und Wärmeproduktion kann auf Einspeiseschwankungen der EEG-Anlagen reagiert werden.

Mit diesen Maßnahmen kann Cottbus seinen Stromexport weiter ausbauen und im besten Fall zu einer verbesserten regionalen Wertschöpfung beitragen. Aus Abbildung 39 wird deutlich, dass der Stromexport sich im Vergleich zu heute (6 % Anteil an der Stromerzeugung) bis 2030 vervierfacht und bis 2050 einen Anteil von ca. 50 % der Stromproduktion ausmachen kann.

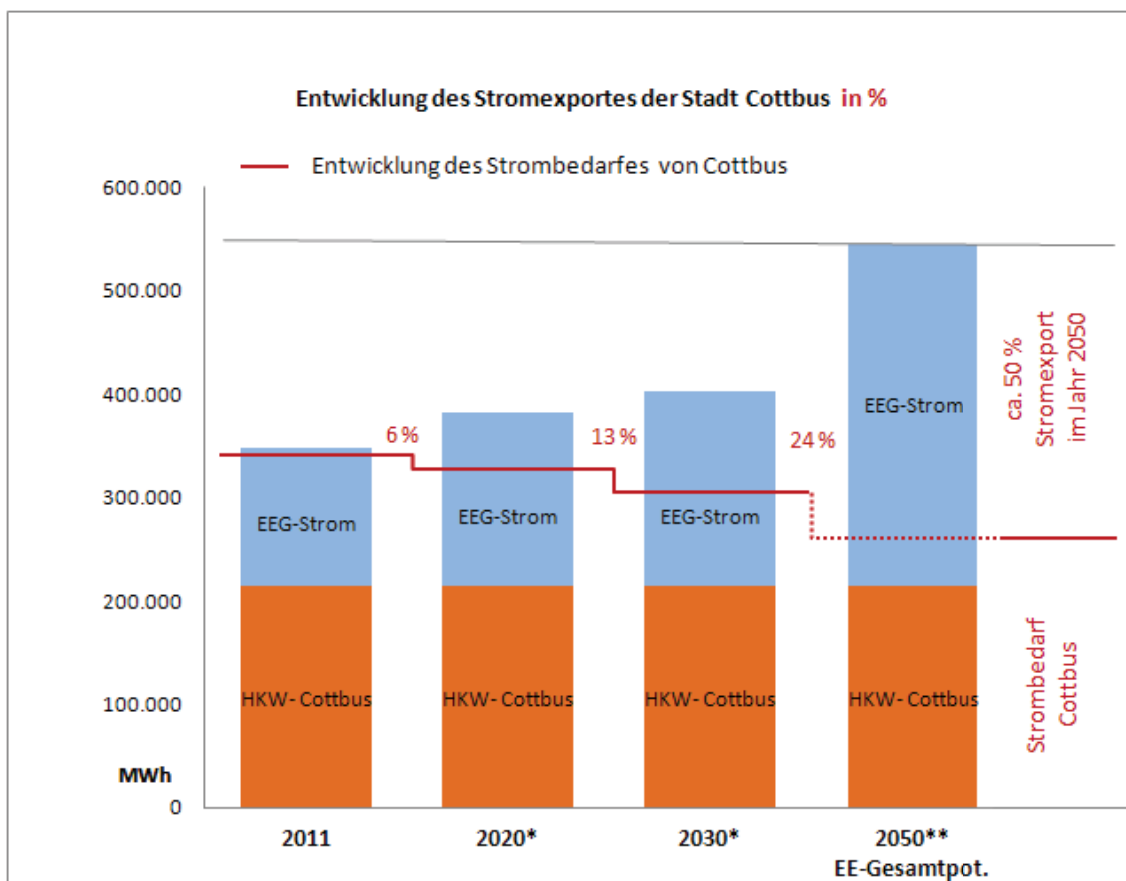


Abbildung 39: Prognose des Stromexportes der Stadt Cottbus unter Berücksichtigung der Strombedarfsentwicklung und dem Zubau von EEG-Anlagen.⁸³

** Verringerung des Strombedarfes nach Bundesziel (- 25% ggü. 2008). Für 2050 wurde das EE-Gesamtpotential angenommen.

⁸³ * Verringerung des Strombedarfes nach BMWi Energieszenarien 2011, Szenario „Ausstieg“

** Verringerung des Strombedarfes nach Bundesziel (- 25% ggü. 2008). Für 2050 wurde das EE-Gesamtpotential angenommen.

Dadurch können bei der Strom- oder Wärmeerzeugung Überproduktionen entstehen, die vor Ort nicht benötigt werden und auch nicht weitergeleitet werden können. Zudem hat Strom der in KWK-Anlagen erzeugt wird, denselben Einspeisevorrang in das öffentliche Stromnetz nach § 8 Abs. 1 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wie andere EEG-Stromanlagen. Aus diesem Grund sind Maßnahmen zur Strom- und Wärmespeicherung notwendig, um die prognostizierte Steigerung der EEG-Stromeinspeisung technisch handhaben zu können und gleichzeitig den wirtschaftlichen Betrieb des HKW zu gewährleisten. Nur so lässt sich die hohe Effizienz des HKW sichern und mit neuen EEG-Anlagen sinnvoll kombinieren. Um Übertragungskapazitäten im Stromnetz zu verbessern und Engpässe zu beseitigen, sind zudem weitere Maßnahme beim Ausbau der Stromnetze und Umformerstationen notwendig.

Wärmebereich

Mit der Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes vom 12. Juli 2012 (KWKG 2012) wird das Ziel verfolgt, den KWK-Anteil an der Strom- und Wärmeproduktion bis 2020 auf 25 % zu erhöhen. Durch das Heizkraftwerk wird in Cottbus Strom und Wärme bereits mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erzeugt. Der KWK-Anteil bei der gesamtstädtischen Wärmeerzeugung liegt derzeit bei ca. 50%, bei der gesamtstädtischen Stromerzeugung bei deutlich über 50 %. Das Bundesziel erreicht Cottbus demnach schon heute.

Ein weiteres Ziel des Bundes liegt in der Erhöhung des erneuerbaren Energieanteils bei der Wärmeversorgung. Bis 2020 soll dieser bundesweit auf 14 % steigen. Der Gesetzgeber hat hierbei primär die dezentrale Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Blick. Hierzu zählen der Ausbau gebäudeintegrierter Solarthermie zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sowie der Ausbau der Geothermie. Die Spielräume und die Sinnhaftigkeit für die Umsetzung dieser Maßnahmen sind in Cottbus aufgrund des sehr hohen Anteils fernwärmeversorgter Gebäude gering. Derzeit haben erneuerbare Energieträger in Cottbus einen Anteil von 2,8 % an der Wärmeversorgung. Vor allem die Nutzung von Umweltwärme mittels Wärmepumpen hat daran mit 1,88 % den größten Anteil. Entsprechend den aufgezeigten Potentialen im Wärmebereich bezüglich des Einsatzes erneuerbarer Energien kann sich künftig der EE-Anteil weiter erhöhen. In Abbildung 40 sind die prozentualen Anteile jedes einzelnen Potentials am Wärmebedarf dargestellt. Dabei wird ebenso der verringerte Wärmebedarf durch Gebäudemodernisierungen als auch die zunehmende Nutzung einzelner Potentiale bis 2030 berücksichtigt.

Erhöhung der EE-Anteile in %	2011	2020	2030
Solarthermie	0,13	0,36	2,04
Umweltwärme, WP Neubau	0,00	0,24	0,51
Umweltwärme, WP Bestand	1,88	2,95	4,17
Nachtspeicheröfen	0,00	0,00	0,00
Tiefengeothermie	0,00	0,00	2,08
Biogas, Klärgas Wärme	0,77	0,88	1,02
Biomasse - Energieholz (Wald)	0,00	0,98	1,04
Biomasse - Mahdgut (300 ha)	0,00	0,81	0,43
Biomasse KUP (TIP)	0,00	0,54	0,28
Summe gesamt	2,8	6,8	11,6
Summe Umsetzungspotial		5,25	8,18

Abbildung 40: Mögliche Anteile Erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung bis 2030.

Der Gesamtanteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf steigt durch Nutzung aller Potentiale bis 2020 auf 6,8 % und bis 2030 auf 11,6 %. Die Zielvorgaben des Bundes werden damit nicht erreicht. Zudem sind nicht alle dargestellten Potentiale unter den heutigen örtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen umsetzbar. Die grün markierten Felder in Abbildung 40 werden als Potential mit

guten Umsetzungschancen bewertet, so dass der EE-Anteil bis 2020 auf 5,25 % und bis 2030 auf 8,18 % ansteigen könnte. Dieser Wert wird primär im nicht fernwärmeversorgten Bestand, d.h. nur durch einen Teil des Gebäudebestandes erreicht und ist deshalb ein mit dem Zielwert vergleichbarer Erfolg. In den fernwärmeversorgten Gebäuden bestehen durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger wie Holzpellets oder Biokohle im Heizkraftwerk Cottbus Chancen, den Anteil weiter zu erhöhen. Diese Option muss nach wirtschaftlichen und technischen Aspekten vertiefend geprüft werden und ist nach ersten Einschätzungen des Kraftwerksbetreibers kurzfristig eher unwahrscheinlich. Nach derzeitigem Kenntnisstand stellen sich die Veränderungsoptionen aufgrund technischer Nutzungsdauern und hoher Anpassungskosten der vorhandenen Systeme außerhalb des Betrachtungszeitraumes dieses Konzeptes.

Mobilitätsbereich

Die Treibhausgasemissionen können im Mobilitätsbereich durch Maßnahmen wie den VEPI bis 2020 um ca. 24 % gesenkt werden. Werden anschließend die Zielstellungen des Zielszenarios dieses Energiekonzeptes verfolgt, kann die Emission nochmals um ca. 21 % gesenkt werden. Grundlage dieser Prognose ist die Verringerung des Modal Split Anteils des motorisierten Individualverkehrs laut der VEPI- Zielstellung um 1,2 % bis 2020. Zudem kann eine Verringerung um 4,9 % bis 2030 durch die Maßnahmen des vorliegenden Energiekonzeptes erreicht werden. Weiterhin wurden geringere Emissionen durch Veränderung der spezifischen Emissionswerte der Fahrzeugflotte berücksichtigt. Durch EU-Verordnungen und die sukzessive Erneuerung des Fahrzeugbestandes ändert sich der spezifische Emissionswert von derzeit 162 g/km⁸⁴ auf 120 g/km bis 2020 und einen Wert von 95 g/km⁸⁵ bis 2030. Der Zuwachs von elektrisch betriebenen PKW ist hierbei berücksichtigt.

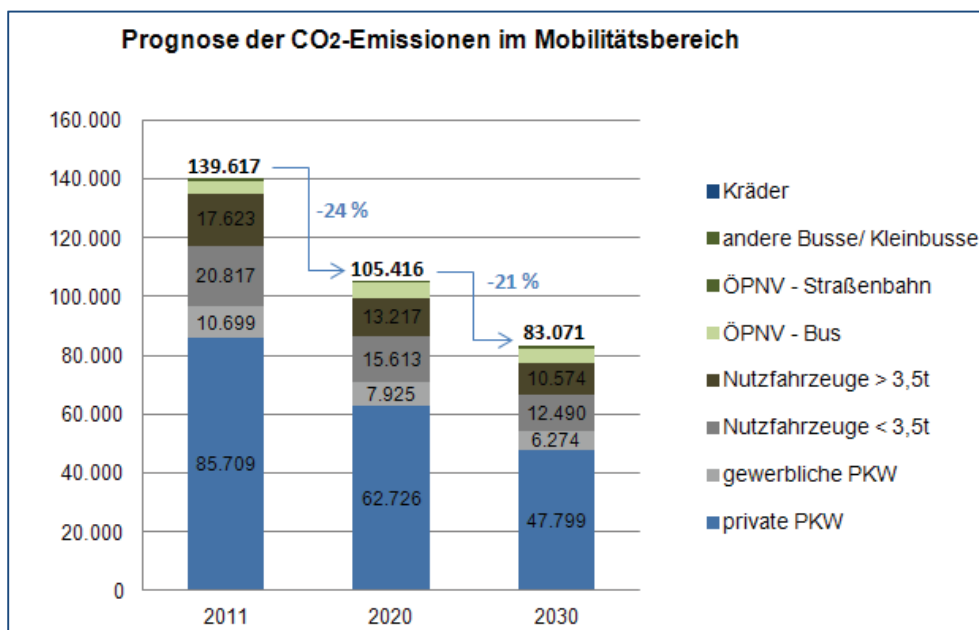


Abbildung 41: Prognose der Treibhausgasemissionen im Verkehrsbereich bis 2030.

Im Verkehrssektor können demnach ca. 45 % der heutigen Treibhausgasemissionen bis 2030 verringert werden. Zusätzliche Potenziale können durch eine Verbesserung der Auslastung einzelner Verkehrsmittel erreicht werden.

⁸⁴ Angaben des VEPL Cottbus

⁸⁵ Nach Zielen der Europäischen Kommission sollen die CO₂-Emissionen für die Fahrzeugflotte auf 95 g/km bis 2020 reduziert werden.

Reduktion von Treibhausgasemissionen in allen Verbrauchsbereichen

Die Ziele der Bundesregierung zur Minderung der Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber 1990 werden von Cottbus schon heute erfüllt. Zwischen 1992 und 2011 sind die Treibhausgase um ca. 50% gesunken. Auch das Ziel des Bundes, die Treibhausgase um 55 % bis 2030 gegenüber 1990 zu senken, ist erfüllbar, wenn die derzeitigen Modernisierungsraten im Gebäudebereich weiterhin angewendet und die Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und dem Einsatz erneuerbarer Energien umgesetzt werden. Cottbus erreicht damit eine Einsparung von ca. 63 % im Jahr 2030 gegenüber 1992. Das Ziel der Energiestrategie Brandenburg gibt eine Reduktion von 72 % gegenüber 1990 vor. Dieses Ziel könnte ggf. erreicht werden, wenn die Modernisierungsraten steigen und der Anteil regenerativer Energieträger, insbesondere bei der Wärmeversorgung, zunimmt. In der Abbildung 42 werden für die drei relevanten Verbrauchsbereiche die Reduktionspotentiale bis 2030 dargestellt. Die einzelnen Prozentzahlen im Wärme-, Strom- und Mobilitätsbereich beziehen sich jeweils auf den vorab dargestellten Zeitraum. In Summe können durch Nutzung der Potentiale die Treibhausgasemissionen von heute bis 2020 um weitere 18 % gesenkt werden. Von 2011 bis 2030 kann eine Reduktion von ca. 33 % erreicht werden. Für den Bilanzierungsraum von 1992 bis 2030 besteht demnach ein Reduktionspotential der Treibhausgase von ca. 63 % (Vgl. Abbildung 43).

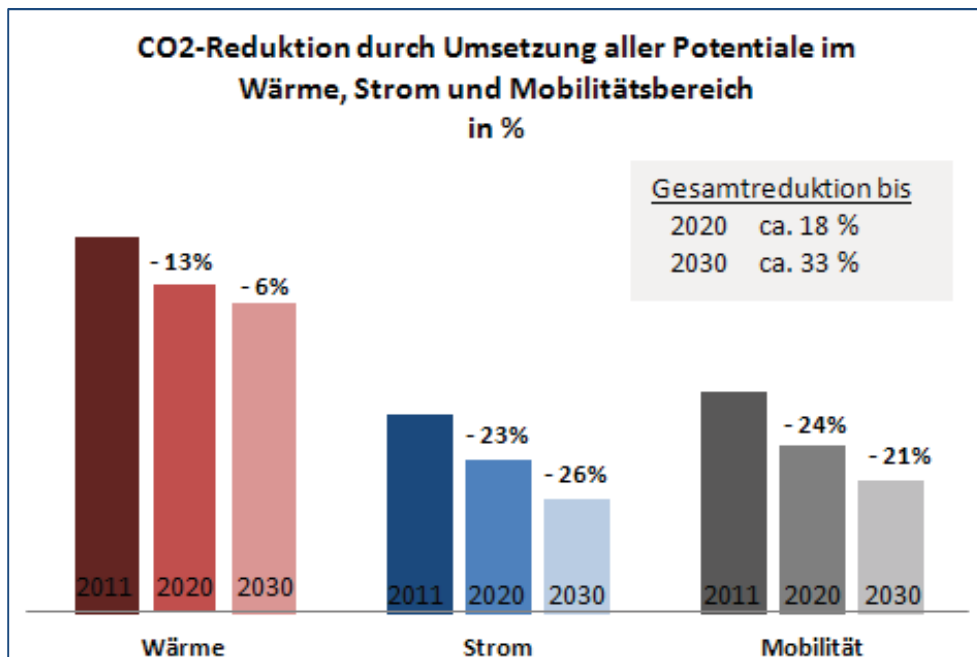


Abbildung 42: Prognostizierte Treibhausgasreduktion im Wärme-, Strom und Mobilitätsbereich bis 2030

Mit der Gesamtreduktion der städtischen Treibhausgasemissionen seit 1992 sank auch die Emission pro Kopf. Der momentane Emissionswert von 5,03 tCO₂-Äqu je Einwohner und Jahr liegt deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von ca. 10 tCO₂-Äqu⁸⁶ aber auch noch deutlich über den Werten, die als umweltverträglich und nachhaltig eingeschätzt werden. Diese Werte liegen bei 2,5 tCO₂-Äqu laut Bundesumweltamt und bei 1 tCO₂-Äqu entsprechend den Empfehlungen des wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen. Mit den erörterten Maßnahmen des Zielszenarios sind diese Werte bis 2030 nicht zu erreichen (Vgl. Abbildung 43).

Durch das bereits relativ hohe Niveau bei der Gebäudemodernisierung, das effiziente Cottbuser Heizkraftwerk mit Kraft-Wärmekopplung und durch die schon heute recht kompakte Stadt, sind die

⁸⁶ Vergleich von Treibhausgasemissionen verschiedener Länder, Online im Internet: <http://www.CO2-Emissionen-vergleichen.de>

künftigen Reduktionspotentiale eher moderat. Nur durch deutlich höhere Anstrengungen aller Akteure kann das 2,5 tCO₂-Äqu pro Einwohner und Jahr- Ziel erreicht werden. Diese Anstrengungen sind insbesondere ab dem Jahr 2020 notwendig.

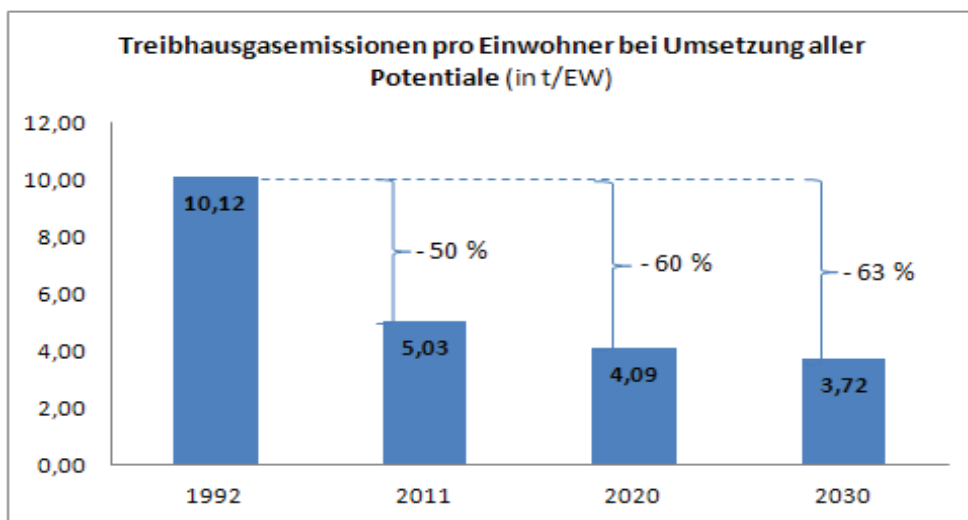


Abbildung 43: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Tonnen pro Einwohner für Cottbus.

In der folgenden Übersicht sind die einzelnen Ziele der Bundesregierung und des Landes Brandenburg dargestellt. Die Häkchen zeigen, welches dieser Ziele durch die Umsetzung der Maßnahmen des Zielszenarios erreicht werden können.

	bis 2020	bis 2030	bis 2050
Minderung der Treibhausgasemission (ggü. 1990)			
Bundesrepublik	-40 % ✓	-55 % ✓	-80 bis -95 % ✓
Brandenburg		-72 % ✓	
Energieeinsparung durch Energieeffizienz (ggü 2008 (BRD) bzw. 2007 (Bbg))			
Primärenergieverbrauch			
Bundesrepublik	-20 % ✓		-50% ✓
Brandenburg		-20 % ✓	
Kraft-Wärme-Kopplung			
Bundesrepublik	25 % ✓		
Brandenburg		Initiative ✓	
Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)			
Bundesrepublik	-10 %		- 25 % ✓
Erneuerbare Energien			
Anteil Stromerzeugung aus EE am Verbrauch			
Bundesrepublik	35 % ✓	50 % ✓	80 % ✓
Brandenburg		100 %	

Abbildung 44: Übersicht der Zielerreichung von Bundes- und Landeszielen durch die Stadt Cottbus.

Grüner Haken = Ziel bereits erreicht, blauer Haken = Ziel mit Maßnahmen dieses Konzeptes erreichbar, grauer Haken = Ziel nur durch über das Konzept hinausgehende Maßnahmen erreichbar.

8. Ziele und Energetisches Leitbild für die Stadt Cottbus

Auf der Grundlage der Potentialanalyse, der Szenariendiskussion und der durchgeführten Arbeits- und Lenkungsgruppen wurde eine gemeinsame Basis des Handelns in Form von Leitbildern und Zielen entwickelt. Die bei der Bearbeitung dieses Energiekonzeptes beteiligten Akteure verpflichten sich, die dargestellten Leitbilder und Ziele im Rahmen ihrer Möglichkeiten umzusetzen und die Stadt bei der Erreichung der Ziele zu unterstützen.

Dabei ist das energiepolitische Zielviereck der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg eine wesentliche Handlungsgrundlage für alle Akteure. Umwelt- und Klimaverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz und Beteiligung sowie Versorgungssicherheit sind die vier Grundpfeiler einer nachhaltigen und umweltverträglichen Energieversorgung, die bei der Zielerreichung und Umsetzung einzelner Maßnahmen zu beachten sind. Die strategischen Ziele der Stadt Cottbus sind kompatibel zu denen des Landes Brandenburg. Dazu zählen:

- Effizienzsteigerung und Verbrauchsreduktion,
- Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien,
- eine zuverlässige und preisgünstige Energieversorgung,
- die Senkung städtischer Treibhausgasemissionen (einschließlich Verkehrssektor) bis 2030 um 60 % gegenüber 1992,
- Herstellung einer regionalen Beteiligung und Akzeptanz,
- Stabilisierung von Beschäftigung und Wertschöpfung.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt, hat Cottbus in all den genannten Bereichen seit 1992 viel erreicht. Beispielsweise wurde im Heizkraftwerk Cottbus durch eine moderne und emissionsarme Wirbelschichtverbrennung die Effizienz im Kraftwerk und damit im gesamten Fernwärmenetz deutlich verbessert. Durch die Umstellung von Wasserdampf auf Heißwasser konnten zudem zahlreiche Neuanschlüsse für die Fernwärme generiert und dadurch die Vor-Ort-Emissionen reduziert und die Gesamteffizienz der Fernwärmeversorgung verbessert werden.

Auch beim Anteil Erneuerbarer Energien im Stromsektor hat Cottbus das Bundesziel von 35 % bereits heute erfüllt. Der sehr hohe Anteil lässt bereits heute Engpässe in den Transportnetzen entstehen. Hier gilt es, entsprechend der Leitungskapazitäten, einen moderaten Ausbau zu koordinieren und die Netze und Übertragungsstationen für weitere EEG-Anlagen auszubauen.

Durch die Kraft-Wärme-Kopplung im Heizkraftwerk Cottbus konnte auf der Grundlage heimischer Rohstoffe (Braunkohle) bislang eine zuverlässige Wärmeversorgung gewährleistet werden. Bei der Umsetzung von Maßnahmen ist darauf zu achten, dass die Preise auch künftig für Cottbuser Haushalte und Unternehmen leistbar sind und den Wohn- und Wirtschaftsstandort Cottbus nicht gefährden.

Bereits 2011 hat die Stadt Cottbus eine Halbierung der Treibhausgasemissionen ggü. 1992 erreicht und die Bundesziele bis 2020⁸⁷ erfüllt. Um die Bundesziele bis 2030⁸⁸ zu erfüllen, sind weitere

⁸⁷ Bundesziel bis 2020 Reduktion von Treibhausgasen um 40 % ggü. 1990. Für Cottbus wird der Vergleich mit 1992 herangezogen, da keine belastbaren Zahlen von 1990 vorliegen.

⁸⁸ Bundesziel bis 2030 Reduktion um 55 % ggü. 1990.

Einsparungen von 5 % ggü. 1992 notwendig. Diese können durch die Umsetzung von Maßnahmen aus diesem Konzept erreicht werden.

Die städtischen Ziele und Maßnahmen im Energiebereich finden durch das regionale Energiekonzept „Lausitz Spreewald“ und die Kooperationsgemeinschaft „Energierregion Lausitz“ ihre regionale Verankerung. Die Ziele und Maßnahmen dieses Konzeptes unterstützen die Aussagen und Empfehlungen des regionalen Energiekonzeptes.⁸⁹

Im nächsten Abschnitt werden die spezifischen Ziele und Leitbilder der Stadt Cottbus vorgestellt.

8.1. Energetische Ziele der Stadt Cottbus

Die Stadt Cottbus will folgende Ziele durch Umsetzung von technisch, wirtschaftlich und funktionell tragfähigen Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Effizienzsteigerung bei Gebäuden, bei der Energieversorgung und im Mobilitätsbereich mit zunehmendem Einsatz regenerativer Energien erreichen:

Die Stadt Cottbus mit allen Akteuren aus Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und allen Einwohnern verfolgt die Ziele,

- 1. ihren Energiebedarf bis 2030 gegenüber 2011 deutlich zu reduzieren.**
- 2. den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung bilanziell von *bis 2020 auf 40 %* und *bis 2030 auf 55 %* zu erhöhen.**
- 3. den Kraft-Wärme-Kopplungsanteil an der Wärmeversorgung auszubauen und den Anteil Erneuerbarer Energieträger bei der Wärmeversorgung zu erhöhen.**
- 4. die städtischen Treibhausgasemissionen (inkl. Verkehrssektor) bis 2030 um 60 % gegenüber 1992 zu senken.**

Die genannten Ziele beinhalten quantitative Aussagen. Sie wurden anhand von derzeit gültigen Entwicklungsprognosen der Energiebranche und spezifischen Entwicklungen und Trends für Cottbus aufgestellt. Sie unterliegen beispielsweise der Entwicklung von Rahmenbedingungen wie z.B. Förderprogrammen, Rohstoff- und Energiepreisentwicklungen und dem technischen Fortschritt bei noch jungen Technologien. Diese Rahmenbedingungen hängen zum einen von globalen Entwicklungen und zum anderen von Prioritäten des Bundes bei der Umsetzung der Energiewende ab. Beide Aspekte sind durch eine Stadt nicht beeinflussbar.

Aus diesem Grund sollten die dargestellten Ziele entsprechend der tatsächlichen Entwicklung der Rahmenbedingungen evaluiert und ggf. angepasst werden. Dazu gehören insbesondere die Ausgestaltung und der Umfang von Förderprogrammen zur energetischen Gebäudemodernisierung und zum Einsatz regenerativer Energieträger, die Preisentwicklung für Erdöl, Erdgas, Biogas und anderer Energieträger sowie die Entwicklung der Strom- und Wärmebereitstellungs- und –speicherkosten.

⁸⁹ Regionales Energiekonzept für die Region Lausitz-Spreewald im Auftrag der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz – Spreewald. Endbericht, Stand 19.03.2013.

8.2. Energetische Leitbilder der Stadt Cottbus

Zentrales Leitbild der künftigen Energieversorgung der Stadt Cottbus ist:

Effizienz schaffen unter Einbindung Erneuerbarer Energien.

Zur Umsetzung dieses übergeordneten Leitbildes als auch der unter 8.1 genannten Ziele, wurden für einzelne Handlungsfelder energetische Leitbilder aufgestellt, die als Grundlage für ein gemeinsames Handeln der Stadtverwaltung, aller lokalen Akteure und Einwohner der Stadt dienen sollen. Diese sind:

Städtebau/ Stadtplanung:

Konsequente Fortsetzung des Stadtentwicklungsprozesses (Stadtumbaukonzeptes) mit dem Ziel einer kompakten, funktionsgemischten Stadt.

Gebäude:

Für den Eigentümer wirtschaftlich darstellbare, für den Mieter bezahlbare klimawirksame Modernisierung des Gebäudebestandes.

Mobilität:

Vorrang für den Umweltverbund und eine klimaschonende Individualmobilität.

Fernwärmeversorgung:

Effizienzstabilität durch Neuanschlüsse und Fernwärmeausbau im inneren Stadtgebiet und durch Optimierung des Cottbuser Heizkraftwerkes und der Anlagentechnik.

Einzelversorgung:

Verringerung des Wärmeverbrauchs durch Heizanlagen- und Gebäudemodernisierung sowie dem zunehmenden Einsatz regenerativer Energieträger.

Teilleitbild Strom:

Verbesserung der Bedingungen zur Erhöhung der regenerativen Stromerzeugung, durch den Ausbau der Netz- und Umformkapazitäten unter Beachtung der Versorgungssicherheit.

Zur Umsetzung der Ziele und Leitbilder werden im folgenden Kapitel Handlungsempfehlungen gegeben.

9. Handlungsempfehlungen

9.1. Handlungsempfehlungen für die Stadtverwaltung

Die Stadtverwaltung hat zum einen die Aufgabe, durch formelle und informelle Planungen die Stadtentwicklung zu lenken. Damit kann sie künftige Bedarfe in den einzelnen Verbrauchsbereichen beeinflussen. Insbesondere Planungen zur stadtstrukturellen Entwicklung können große Auswirkungen auf die Energie- und Treibhausgasbilanz haben. Ebenso kann die Stadt durch Satzungsgebiete und Festlegungen in Bebauungsplänen Einfluss auf zu verwendende Energieversorgungssysteme nehmen und somit zur Erhöhung der Anteile erneuerbarer Energien wie auch zur Sicherung der Effizienz vorhandener Versorgungssysteme beitragen.

Zum anderen ist die Stadtverwaltung mit ihren Liegenschaften, Dienstfahrzeugen und Mitarbeitern selbst Energieverbraucher. Energieeinsparungen in diesen Bereichen helfen mittelfristig, den städtischen Haushalt zu entlasten und die Umwelt zu schonen. Der öffentlichen Hand werden in Verordnungen und Gesetzen Vorreiterrollen zugewiesen, um die Einführung neuer energetischer Standards und Technologien „für die breite Masse“ erlebbar auszugestalten. Die Stadt hat damit die Funktion eines Multiplikators. In diesem Sinne hat die Stadt eine hohe Verantwortung bei der Umsetzung der politischen und gesellschaftlichen Ziele der Energiewende und des Klimaschutzes.

Im Folgenden werden Handlungsempfehlungen für die Stadtverwaltung in den beiden beschriebenen Bereichen gegeben.

Empfehlungen zu strukturellen Arbeitsgebieten der Stadtverwaltung

Die konsequente Fortsetzung des Stadtentwicklungsprozesses (Stadtumbaukonzeptes) mit dem Ziel einer kompakten, funktionsgemischten Stadt ist eine wichtige Grundlage zur Erreichung der energetischen Ziele. In einer Stadt der kurzen Wege mit hoher Funktionsmischung wird der Umstieg vom privaten PKW auf Rad, Füße und ÖPNV begünstigt und darüber eine deutliche Reduktion von Treibhausgasen erreicht. Zudem verringern sich Feinstaub- und Lärmemissionen.

- Begrenzung der Flächenausweisung für Wohnen und Gewerbe im äußeren Stadtgebiet, es sei denn, es kommt zu einer deutlichen Erhöhung der Einwohnerzahlen durch gezielten Zuzug.
- Verdichtung von Wohnen und Konzentration von Arbeitsplätzen, Handels- und Freizeiteinrichtung soweit möglich im inneren Stadtgebiet oder in direkter Nähe zum bestehenden Straßenbahnnetz.
- Ausnahmen bei den beiden vorab genannten Punkten sind bei der Entwicklung des Cottbuser Ostsees zu einem Erholungsschwerpunkt in Südbrandenburg möglich. Eine gute Erreichbarkeit durch den Umweltverbund sollte angestrebt werden.

Die kleinräumliche Attraktivität ist neben der Länge von Wegebeziehungen ein weiterer wichtiger Faktor für die Verringerung von Verkehr. Eine hohe Aufenthaltsqualität in öffentlichen und halbprivaten Räumen lädt zum Nutzen, zum Verweilen und letztendlich zum Verbleiben. Eine wichtige Rolle spielt in dem Zusammenhang das Mikroklima. Die Vermeidung der Überhitzung im Sommer durch funktionierende Durchlüftung, die Verschattung sowie ggf. die Kühlung durch natürliche oder

künstliche Verdunstung wirken sich auf die städtische Lebensqualität im Arbeitsleben aber auch in der Freizeit aus.

Begünstigend wirken neben einer gesamtstädtischen Freiflächenkonzeption eine konsequente Entsiegelung und eine ggf. klimaangepasste Bepflanzung. Unterstützen können hier z.B. Maßnahmen/ Aktionen zur Hofbegrünung, die Konzentration des ruhenden Verkehrs auf Flächen an Quartiersrändern und ggf. die Prüfung der Abgabenerhöhung für versiegelte Flächen.

- Information privater Grundstückseigentümer, Aktionsprogramme und Nutzung von informellen oder formellen Planungsinstrumenten zur Verringerung von Flächenversiegelungen und Bepflanzung dieser Flächen im inneren Stadtgebiet.

Eine kompakte Stadt kann durch die damit einhergehenden höheren Wärmebedarfsdichten besser mit hocheffizienten zentralen und dezentralen Wärmeversorgungssystemen versorgt werden. Die Stadt kann durch formelle und informelle Planung die Effizienz des bestehenden Fernwärmeversorgungssystems stabilisieren, indem weitere geeignete Quartiere an das System angeschlossen werden und Neubaumaßnahmen möglichst am Fernwärmenetz geplant werden.

- formelle und informelle Unterstützung bei der Ausweitung der Fernwärmeversorgung in geeignete, langfristig stabile Stadtquartiere.
- Vorrangige städtebaulich geeignete Nachverdichtung von Wohn- und Gewerbebauten im Fernwärmeversorgungsbereich des inneren Stadtgebietes.

Die Nutzung von Dach- und Freiflächen für Erneuerbare Energien trägt vor allem dazu bei, die Klimaschutz- und Energieziele von Bund, Land und Stadt zu erreichen. Die Stadt kann dies durch entsprechende Planung fördern und mit Informationen für Investoren unterstützen.

- Aktualisierung des sachlichen Flächennutzungsplanes/ Teilflächennutzungsplan Windkraftnutzung (2010) mit den Aussagen des neu aufgestellten Teilregionalplanes Windenergie (2012)
- Weiterführung des Dachflächenkatasters städtischer und privater Wohn- und Gewerbebauten unter Berücksichtigung von Netz- und Übertragungskapazitäten (Abstimmung mit Netzbetreibern)

Durch die Flächennutzungsplanung werden formell Nutzungen zugewiesen. Das Angebot an Flächen für Gewerbe- und Industrieansiedlungen ist sehr umfangreich, so dass davon ausgegangen werden kann, dass diese Flächen nur über einen langen Zeitraum real genutzt werden. Diese Flächen können, solange der Bedarf nicht real wird, mit dem Anbau von Energiepflanzen zwischengenutzt werden. Hinzu kommen Flächen von Rückbaumaßnahmen und sonstige Brachflächen der Stadt. All diese Flächen haben das Potential, zumindest partiell zur Energieversorgung der Stadt beizutragen.

- Zwischennutzung von mittelfristig nicht real benötigten Industrie-, Gewerbe-, Rückbau- und Brachflächen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe, ggf. unter zeitlicher Begrenzung.
- Es sollten solche Pflanzen angebaut werden, die kurzfristig Ernten einfahren und keine langfristige Bewirtschaftung benötigen, da ggf. die Flächen binnen kurzer Zeit wieder ihrer vorgesehenen Nutzung zur Verfügung gestellt werden müssen.
- Falls ein Anbau von Energiepflanzen nicht möglich ist, sollten die Flächen gemäht und der Grünschnitt einer energetischen Verwertung zugeführt werden.

Als dauerhaftes Biomassepotential kann der jährlich in der Stadt anfallende Grün- und Rasenschnitt bewertet werden. Jährlich werden ca. 6.500 t nur von privaten Gärten an den Sammelstationen abgegeben. Dazu kommt Material aus der Pflege von öffentlichen Grün- und Parkanlagen sowie von den großen Freiflächen der Wohnungsunternehmen. Dieses Material wird derzeit kompostiert.

- Der anfallende Grün- und Rasenschnitt sollte einer energetischen Verwertung, z.B. in Biogasanlagen zugeführt werden. Die Gärreste können anschließend kompostiert werden.

Entsprechend dem neuen Kreislaufwirtschaftsgesetz sind ab 2012 biologische Abfälle getrennt zu sammeln. Die Getrenntsammlung von biologischen Abfällen ist einerseits ökologisch und andererseits wirtschaftlich zu betrachten. Deshalb lässt die Stadt Cottbus in Vorbereitung einer Entscheidung zur bestmöglichen Verwertungs-/Beseitigungsmaßnahme von überlassungspflichtigen Bioabfällen ein ökonomisch-ökologisches Gutachten erstellen, dass gleichzeitig Planungsgrundlage für die kommunale Abfallwirtschaft für die nächsten Jahre ist.

Viele Bürger unterstützen die Energiewende aus unterschiedlichsten Motivationen heraus und haben in den letzten Jahren in Cottbus zahlreiche, meist kleine Privatanlagen zur regenerativen Strom- oder Wärmeerzeugung errichtet. Deutlich wird die Investitionsbereitschaft der Cottbuser anhand der privaten Klein-Photovoltaikanlagen (<100kW). Seit 2000 wurden insgesamt 30 Millionen € von Bürgern investiert.

- Einbindung von Bürgern bei der Finanzierung und Gewinnbeteiligung bei Investitionen zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem Einsatz erneuerbarer Energien. (z.B. beim Wärmespeicher für das HKW o.ä.)

Ein großes Potential zur Energieeinsparung und Nutzung regenerativer Energiequellen liegt im Bereich der Ein- und Zweifamilienbestandsgebäude. Diese sind überwiegend nur geringfügig energetisch modernisiert worden, und der Einsatz regenerativer Energieträger zur Heizung oder Warmwasseraufbereitung ist nicht sehr hoch. Zudem sind viele Heizungen in den 1990er Jahren, kurz nach der Wende, eingebaut worden. Deren technische Nutzungsdauer liegt ca. bei 25 Jahren, so dass viele dieser Anlagen bis 2015 erneuert werden müssen. Diese Potentiale kann nur jeder einzelne Gebäudeeigentümer nutzen. Die Stadtverwaltung kann durch Informationen und unbürokratisches Handeln die Umstellung unterstützen. Insbesondere sollten dabei die Siedlungskerne des äußeren Stadtgebietes im Fokus stehen. Für diese sind, in enger Zusammenarbeit mit Bürgern und lokalen Akteuren, Modernisierungsstrategien zu entwickeln, um Förderprogramme für die energetische Gebäudemodernisierung, den Einsatz regenerativer Energien und konzeptgestützte Förderinstrumente wie den „Sanierungsmanager“ gezielt anwenden zu können.

- Initiierung einer neutralen Beratung privater Gebäudeeigentümer und Bauherren zu Potentialen der energetischen Gebäudemodernisierung und des Einsatzes Erneuerbarer Energien für Heizung und Warmwasserbereitung. (z.B. mit örtlichen Energieberatern, Verbraucherzentrale, Energieagentur Brandenburg)
- Erarbeitung von energetischen Quartierskonzepten für die Quartiere Westliche Stadterweiterung, Ostrow und Sandow inkl. Spreebogen, ggf. auch modellhaft für einen äußeren Siedlungskern (Willmersdorf).

Die Stadtplanung hat einen hohen Einfluss auf den Mobilitätsbereich. Dieser ist nach der Wärmeerzeugung der zweitgrößte Treibhausgasemittent in Cottbus.

Im aktuellen integrierten Verkehrsentwicklungsplan 2020⁹⁰ (VEPL) der Stadt werden wichtige Maßnahmen zur Stärkung des Umweltverbundes und damit auch zu energetischen Aspekten benannt.

- Der VEPL hat positive Auswirkungen auf die Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt. Die Maßnahmen des VEPL werden von den Verfassern dieses Energiekonzeptes generell unterstützt.
- Nach 2020 sind weitere Maßnahmen umzusetzen, die den MIV-Anteil am Modal Split weiter senken und den Umweltverbund stärken.

Der VEPL konzentriert sich überwiegend auf den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur zugunsten des Umweltverbundes und zur Verringerung von Konfliktpotentialen im Straßenverkehr. Insbesondere werden folgende Maßnahmen unterstützt:

- Schaffung eines modernen Verkehrsknotens ÖPNV-SPNV am Cottbuser Hauptbahnhof
- Schaffung von neuen Angeboten durch Streckenerweiterung der Straßenbahn bei Nachweis der Wirtschaftlichkeit und Bereitstellung von Fördermitteln
- Weitere Durchsetzung der ÖPNV-Bevorrechtigung gegenüber dem MIV im öffentlichen Straßenraum
- Verbesserung der Erschließungsqualität in den südlichen Ortsteilen durch Einrichtung ergänzender Haltestellen bzw. angepasste Linienführung von Buslinien
- An den Haltestellen des ÖPNV mit großem Umsteigepotential zum Fahrrad sollen Fahrradboxen oder geschlossene Sammelanlagen („Fahrradkäfige“) eingesetzt werden.
- attraktive Zugänge und Fußwege zu den Haltestellen des ÖPNV
- angemessene und attraktiv gestaltete Areale für den Fußgängerverkehr
- Der Fußgänger hat in der Innenstadt (im Konfliktfall) Vorrang vor dem Radverkehr und ruhendem Verkehr.
- Es erfolgt eine Trennung von Rad- und Fußgängerverkehr in den Hauptverkehrsstraßen mit Ausnahme räumlicher Zwänge
- Barrierefreiheit und ausreichend dimensionierte Querungshilfen
- An Kreuzungen, Signalanlagen, in Einbahnstraßen, bei Abbiegever- und -geboten sowie in Sackgassen müssen fahrradfreundliche Verkehrsregelungen geschaffen werden.
- Bei allen Straßenbauvorhaben sind die Belange des Radverkehrs gleichwertig zu berücksichtigen.
- Die Einrichtung von Fahrradabstellanlagen an öffentlichen Zielpunkten wird fortgesetzt.
- In der neugefassten Stellplatzsatzung wird den Fahrradabstellplätzen das gleiche Gewicht wie den Stellplätzen für Kfz gegeben.
- Verkehrsberuhigung (insbesondere in Wohnbereichen)
- Sicherung/Verbesserung der Lebensqualität in der Stadt durch Verlagerung von großen Verkehrsmengen aus sensiblen Bereichen und Bündelung der Verkehrsströme

⁹⁰ Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020, Sept. 2011

- Beibehaltung und Stärkung von Bewohnerparken, Zeitparken und konsequente Bewirtschaftung in der Innenstadt
- Parken auf den Gehwegen ist weitestgehend⁹¹ zu unterbinden.

Ergänzende Empfehlungen zum VEPL:

Neben dem privaten PKW etablieren sich in den letzten Jahren zunehmend alternative Nutzungskonzepte. Insbesondere Car-Sharing-Angebote sind hilfreich, um Ziele dieses Konzeptes als auch Ziele des VEPL zu erreichen. Jedes Car-Sharing-Auto ersetzt durchschnittlich 30 private PKW. Allein durch den Gewinn an Freiflächen für Bewohner ist die Maßnahme schon bedeutsam. Hinzu kommen geringere Verkehrsbelastungen, da Car-Sharing-Nutzer seltener das Auto nutzen. Die Stadtverwaltung sollte im Rahmen ihrer Möglichkeiten den Aufbau alternativer Nutzungskonzepte unterstützen.

- Integration von bestehenden Car-Sharing-Angeboten in das klimagerechte Mobilitäts- und Verkehrszentrum (Hauptbahnhof Cottbus).
- Konzeptionelle Voruntersuchung zum Car-Sharing-Einsatz in Cottbus (Erörterung geeigneter Quartiere, Ermittlung von Nutzerpotentialen, Stellplatzkoordination etc.)
- Initiierung eines Modellprojektes Car-Sharing in einem geeigneten Wohnquartier in Zusammenarbeit mit Car-Sharing-Anbietern.
- Entsprechend der Nachfrage weiterer Ausbau der Car-Sharing-Stellplätze im inneren Stadtgebiet und bei wichtigen Zielen im gesamten Stadtgebiet.⁹²
- Nutzung von Car-Sharing-Angeboten als Dienstfahrzeuge der Stadtverwaltung, zur Kosteneinsparung ggü. Fahrzeugkauf und Wartung.

Maßnahmen zur Umsetzung der Zielstellung des Bundes, die Elektromobilität zu fördern, konzentrieren sich bislang auf den Ausbau der Elektromobilität im motorisierten Individualverkehr. Die Verbreitung dieser Fahrzeuge ist vorteilhaft, wenn sie konventionelle Fahrzeuge ersetzen und der Strom aus regenerativen Energiequellen stammt. Ein breit angelegtes Forschungsprojekt der BTU Cottbus hat in den Jahren 2012/2013 gezeigt, dass Elektrofahrzeuge auch zum Ausgleich von Lastspitzen bei Netzeinspeisungen genutzt werden können. Insbesondere letzter Punkt ist für Cottbus aufgrund der angespannten Netzsituation interessant.

Es ist zu erwarten, dass die Elektromobilität im Rahmen des demographischen Wandels einen Bedeutungszuwachs im weiteren Sinn erfährt. Elektrisch betriebene Kleinstfahrzeuge werden in der älter werdenden Bevölkerung zunehmend angenommen und spielen beim Erhalt der Mobilität dieser Bevölkerungsgruppe eine wichtige Rolle. Aus diesem Grund ist die Entwicklung in diesem Mobilitätsbereich mit besonderer Aufmerksamkeit zu beobachten, um zusätzliche Ansprüche, z.B. an den Verkehrsraum (Barrierefreiheit, Platzbedarf), frühzeitig in Planungen zu berücksichtigen.

⁹¹ Das Parken auf Gehwegen kann nur dort zugelassen werden, wo keine Parkierung auf der Fahrbahn möglich ist und die Gehwege dieses räumlich zulassen.

⁹² Aktuell bestehen hier noch große Probleme bezüglich der gesetzlichen Regelungen für den öffentlichen Raum. Bisher wurden keine Festlegungen in der StVO für Car Sharing Fahrzeuge und Elektrofahrzeuge aufgenommen. Eine Umsetzung der Maßnahme ist erst nach Erfüllung dieser Rahmenbedingung möglich. Bis dahin sind kreative Lösungen zu prüfen und anzuwenden.

- Berücksichtigung von Elektrofahrrädern, Elektrorollstühlen u.ä. Verkehrsmittel bei Planung und Ausbau von Wegen und Straßen.
- Unterstützung des Einsatzes von Elektrofahrzeugen (E-Auto, E-Fahrrad) bei Unternehmen und privaten Haushalten.
- Planung zum Ausbau von Elektroladestationen in Zusammenarbeit mit den Netzbetreibern und Fahrzeugnutzern.
- Prüfung des Einsatzes von Bussen mit regenerativen Kraftstoffen im ÖPNV.
- Initiierung eines Tages der alternativen Mobilität, bei dem Bürger über die vorhandenen und künftigen Angebote informiert werden. (z.B. im Rahmen von örtlichen Messen oder der Cottbuser Umweltwoche, ggf. in Zusammenarbeit mit gewerblichen Anbietern).

Fußgänger sind neben dem Radverkehr die umweltfreundlichsten Verkehrsteilnehmer. Ihr Aktionsradius ist deutlich geringer als der von Rad- oder Autofahrern, deshalb sind kompakte Stadtstrukturen mit hoher Funktionsmischung eine wichtige Grundlage zur Förderung des Fußverkehrs. Diese Beziehung besteht wechselseitig: Durch Förderung des Fußgängerverkehrs entsteht eine kompakte Stadt!

Fußgänger und Radfahrer sind im Gegensatz zum Auto den Witterungsbedingungen ausgesetzt. Deshalb wird empfohlen, den Fußgängerverkehr verstärkt zu fördern. Die Bereitschaft zu Fuß zu gehen, hängt direkt von der Qualität des öffentlichen Raumes/ Weges ab. Eine hochwertige Gestaltung steigert die Wegelänge um bis zu 70 %⁹³. Die Attraktivität des Fußweges steigt weiterhin mit einer Verringerung von räumlichen und zeitlichen Barrieren.

- Bevorzugung von Fußgängern, Radfahrern und weiterer Individualmobilität mit Hilfsmitteln⁹⁴ im inneren Stadtgebiet bei Planungen und Organisation des öffentlichen Raumes und des Verkehrs.
- Attraktive, sichere und barrierefreie Gestaltung des Fußwegenetzes.
- Verringerung von räumlichen Barrieren für Fußgänger und Radfahrer, z.B. durch Verlängerung und barrierefreie Gestaltung des Personentunnels vom Cottbuser HBF in Richtung Innenstadt auf die Nordseite der Bahnanlagen und dem weiteren Ausbau von Anlagen des Radverkehrs.
- Verringerung zeitlicher Barrieren, z.B. Rückbau von Fußgängerbedarfsampeln im inneren Stadtgebiet. (Alternative: Einsatz von Dunkelschaltungen.)
- Keine räumliche Einschränkung von Gehwegen durch Mitbenutzung parkender PKWs.

Cottbus hat gute Voraussetzungen, zur „Fahrradhauptstadt“ Ostdeutschlands zu werden. Hohe Anteile des Radverkehrs am Modal Split wie in Greifswald und in Münster⁹⁵ sind auch in Cottbus möglich. Geringe Topographie, eine kompakte Innenstadt und ein attraktives Stadtzentrum sind bereits vorhandene Grundlagen für einen weiteren Ausbau des Fahrradverkehrsanteils. Zudem scheint sich das Elektrofahrrad weiter zu etablieren. Diese Entwicklung ist aus energetischer Sicht sinnvoll, da mit Elektrofahrrädern wesentlich längere Wegstrecken zurückgelegt werden können. So wird der Wechsel

⁹³ Knoflacher, Hermann (1996): Zur Harmonie von Stadt und Verkehr.

⁹⁴ Rollatoren, Elektro-(Rollstühle), Segways, Skates, etc.

⁹⁵ Greifswald 44 % in 2009 und Münster 37,6 % Radanteil in 2008

vom Auto zum Fahrrad vereinfacht. Voraussetzung ist ein gut ausgebautes Radverkehrsnetz und die Bevorzugung des Fahrrades im äußeren Stadtgebiet. Der politische Wille ist entschieden, ob und wie die Potentiale des Fahrrades für Cottbus gewinnbringend für alle genutzt werden können.

- Entwicklung des politischen und gesellschaftlichen Willens, das Fahrrad (neben dem ÖPNV) als Hauptverkehrsmittel im Stadtgebiet zu entwickeln.
- Bevorzugung des Fahrrades vor allen anderen Verkehrsmitteln im äußeren Stadtgebiet.
- Bessere Verknüpfung von Fahrrad und ÖPNV durch sichere Abstellanlagen an Endhaltestellen und wichtigen Umsteigepunkten des ÖPNV und des Regional- und Fernverkehrs.
- Konsequente Umsetzung der Stellplatzsatzung in Bezug auf den Fahrradstellplatznachweis.

Der ÖPNV ist eine wichtige Stütze des Umweltverbundes. Besonders Stadtteile im äußeren Stadtgebiet können mit dem ÖPNV energie- und klimaschonend mit dem Stadtzentrum verbunden werden. Die Straßenbahn ist lt. VEPL das Basisverkehrsmittel des ÖPNV in Cottbus. Durch die Konzentration von Wohnen und Arbeiten auf das innere Stadtgebiet verlieren bisherige Straßenbahnlinien Nutzergruppen. Um das System zu stärken und Einnahmen durch Fahrgäste zu sichern, sind Streckenanpassungen und eine Anbindung von wichtigen Zielen an das Straßenbahnnetz notwendig.

- Vorrangschaltung des ÖPNV gegenüber dem MIV im gesamten Stadtgebiet.

Zu den einzelnen Arbeitsgebieten der Stadtverwaltung sind in den letzten Jahren Konzepte entstanden, die meist einen Zeithorizont bis 2020 betrachten. Diese Konzepte sollten in den nächsten Jahren entsprechend der realen Entwicklungen der Stadt und der veränderten Rahmenbedingungen weiterentwickelt werden.

- Es wird empfohlen, die Leitziele dieses Energiekonzeptes und die Handlungsempfehlungen bei jeder Überarbeitung insbesondere folgender Konzepte und Planungen zu berücksichtigen:
 - Flächennutzungsplanung
 - Bauleitplanung
 - Integriertes Stadtentwicklungskonzept
 - Stadtumbaukonzept
 - Standortentwicklungskonzept
 - Konzepte zur zielgruppenorientierten Wohnungsversorgung
 - Einzelhandelskonzept
 - Zentrenentwicklungskonzept
 - Gewerbeentwicklungskonzept
 - Verkehrskonzepte
 - Energieversorgungskonzepte

Energetische Belange sind in allen Bereichen der Stadtverwaltung zu finden. Die hier dargestellten Handlungsempfehlungen sind deshalb sehr umfangreich und behandeln verschiedene Themenfelder. Das Konzept kann wichtige Ansatzpunkte aufzeigen, vollständig alle Möglichkeiten abbilden kann es nicht. Wichtig ist deshalb die Entwicklung eines politischen und gesellschaftlichen Willens, die heutigen und künftigen energetischen Herausforderungen anzupacken und in allen Bereichen

Lösungen zu suchen und Maßnahmen umzusetzen. Die Stadt hat eine Vorreiterrolle inne, die andere Akteure und den Bürger ermutigen soll, sich an den Aufgaben der Energiewende und des Klimaschutzes zu beteiligen.

- Die Leitbilder dieses Konzeptes bilden die Grundlage für die Arbeit aller Fachbereiche, Eigenbetriebe und Eigengesellschaften der Stadtverwaltung.
- Die Stadt sollte als Vorreiter mit bestem Beispiel und hohen Anforderungen bei der Umsetzung von Maßnahmen vorangehen.
- Es wird empfohlen, einen Energieverantwortlichen in der Stadtverwaltung zu integrieren, der fachbereichsübergreifend die Einhaltung der energetischen Leitbilder prüft, vertiefende Konzeptionen vorbereitet und deren Umsetzung zwischen Stadt, Unternehmen und Bürgern koordiniert und kommuniziert. Diese Aufgabe kann durch Förderprogramme unterstützt werden wie z.B. RENplus, die Klimaschutzinitiative des BMU oder das Förderprogramm „Energetische Stadtsanierung“ der KfW Bank. (s. Kap. 14.7.2, Seite 231)

Weitere Aufgaben des Energiebeauftragten sind u.a. die inhaltliche Begleitung und Koordination der Umsetzung von Handlungsempfehlungen und Maßnahmen dieses Konzeptes, z.B. durch lokale Netzwerke und Kooperationen. Er vertritt die Stadt in regionalen Netzwerken. Er prüft die energetische Plausibilität städtischer Fachkonzepte und bringt energetische Belange in deren Fortschreibungen ein. Er begleitet und organisiert die Umsetzung von energetischen Quartierskonzepten. Er ist verantwortlich für den Aufbau einer unabhängigen Bürgerberatung zu energetischen Themen. Er erstellt alle zwei Jahre einen Bericht in dem der jeweilige Stand der Energiebilanzen, die Entwicklungstrends und damit der Grad der Zielerreichung dargestellt werden. Er entwickelt Vorschläge zur Zieljustierung und neue Maßnahmen. Er begleitet die Öffentlichkeitsarbeit der Stadt und informiert Bürger und lokale Akteure.

Empfehlungen zur Gebäudemodernisierung und Energieeinsparung bei städtischen Liegenschaften.

Die Stadt hat mit ihren städtischen Liegenschaften einen vergleichsweise geringen Anteil am Energiebedarf der Stadt. Viele Gebäude, insbesondere Schulen, wurden in den letzten Jahren energetisch modernisiert. Spielräume bestehen in der energetischen Ertüchtigung der Kindergärten.

- Beibehaltung der Modernisierungsrate der städtischen Liegenschaften auf dem heutigen Niveau (1 Gebäude pro Jahr).
- Es wird empfohlen, im Rahmen einer Gesamtbilanzierung von Finanzierung und langjährigen Energiekosten, einen möglichst hohen Modernisierungsstandard unter Beachtung der finanziellen Möglichkeiten umzusetzen.

Neben baulichen Maßnahmen sind Energieeinsparungen auch durch Veränderungen der Nutzerverhalten möglich. Die Stadt kann durch Informationsbereitstellung und Energiesparanreize dieses Potential nutzen. Um den Maßnahmen Erfolg besser prüfen und ggf. weitere Maßnahmen planen oder bestehende anpassen zu können, wird ein Monitoring des Energieverbrauches empfohlen. Dafür sollten die Basisdaten der einzelnen städtischen Liegenschaften, Daten zu den Nutzern und deren Verträge sowie die Energiebedarfe z.B. im Fachbereich Immobilien zusammengeführt werden.

- Zusammenführung von Planung, Controlling und Monitoring energetischer Maßnahmen im Rahmen des Gebäudemanagements städtischer Liegenschaften.
- Informationen und Schulungen zu Energieeinsparungen bei Nutzern städtischer Liegenschaften.
- Nutzung von Dienstfahrrädern/ Elektrofahrrädern statt Dienstwagen.

9.2. Handlungsempfehlungen für lokale Akteure

9.2.1. Handlungsempfehlungen für die Wohnungsunternehmen

Die Ausgangssituation stellt sich in Cottbus wie folgt dar: Ca. 30 % aller WGU-Gebäude sind entsprechend dem zum Modernisierungszeitpunkt gültigen energetischen Standard modernisiert worden. Knapp 50 % des Gebäudebestandes wurde teilmodernisiert. Die übrigen, noch nicht modernisierten Gebäude, liegen z.T. in „Abwartegebieten“ des Stadtbbaus und stehen für eine energetische Modernisierung nicht zur Verfügung.

Ungeachtet dieses vergleichsweise geringen Spielraumes nehmen die Wohnungsunternehmen durch ihren großen Wohngebäudebestand eine repräsentative Vorreiterrolle bezüglich der Gebäudemodernisierung ein. Die Tragweite der energetischen Modernisierung ist aufgrund der Gebäudegrößen (MFH) deutlich höher als im EFH-Bereich. Umso mehr ist eine enge Zusammenarbeit zwischen WGU und Stadtwerken erforderlich, um die Gesamtbilanz der Modernisierungsmaßnahmen aus primärenergetischer Sicht richtig auszuloten. In diesem Bereich können die Wohnungsunternehmen profitieren, weil beispielsweise durch den Anschluss an das Fernwärmenetz Investitionen in bauliche Ertüchtigungen (Dämmungen etc.) oder regenerative Energien eingegrenzt werden können.

Regelungsbedarf besteht hinsichtlich der Lastenverteilung. Im vermieteten Wohnungsbestand werden Energiesparinvestitionen durch den Gebäudeeigentümer und Vermieter durchgeführt, die eingesparten Energiekosten kommen dem Mieter zugute. Da der Vermieter Energiesparinvestitionen auf die Miete umlegen kann, sind grundsätzlich die Bedingungen für einen fairen Interessenausgleich mit dem Mieter gegeben. Allerdings können im Detail durch die Mechanismen des Mietrechts Hemmnisse bestehen. Ebenso sind aufgrund des örtlichen Mietniveaus nicht alle energetischen Maßnahmen wirtschaftlich umsetzbar. Hier gilt es, zwischen technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten zu differenzieren.

Als Modernisierungsrate der örtlichen Wohnungsunternehmen sollten in Summe ca. 3 Gebäude pro Jahr angestrebt werden. Voraussetzung ist, dass sie sich möglichst im zentralen Stadtgebiet befinden, die Maßnahmen wirtschaftlich sind und die Systemspezifika des Fernwärmesystems primärenergetisch Berücksichtigung finden. Insbesondere sollten Gebäude energetisch modernisiert werden, die bislang einer Teilmodernisierung unterzogen wurden. Bei Gebäuden, die nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind und langfristig nicht werden, sollten Optionen einer regenerativen Energienutzung geprüft werden.

- Die bisherigen Modernisierungsmaßnahmen der Cottbuser Wohnungsunternehmen werden fortgeführt. Je nach Lage und erreichbarer Nettokaltmiete ist der Kosten-Nutzen Aspekt für erhöhte energetische Standards und der Einsatz von Dämmstoffen aus regenerativen Materialien zu prüfen.
- Modernisierungsmaßnahmen sind ausschließlich im inneren Stadtgebiet und in langfristig stabilen Quartieren des äußeren Stadtgebietes vorzusehen.

9.2.2. Handlungsempfehlungen für die Energieversorgungsunternehmen

Die politische Einflussnahme auf die gesamte Energiebranche ist momentan sehr groß. Gesetze und Verordnungen haben zu einem schnellen Anstieg der Erneuerbaren Energien im Stromsektor und Wärmesektor geführt. Mit diesem Entwicklungstempo konnte die Anpassung der bestehenden Energieversorgung und der Übertragungsnetze nicht schritthalten. Die Politik versucht, den entstandenen Problemen durch Kürzung bei Förderungen für Erneuerbare Energien, dem Ausbau der Übertragungsnetze und der Entwicklung von Speichertechnologien zu begegnen. Wirtschaftlich sollten sich neue Technologien durch hohe Kosten für CO₂-Zertifikate tragen und somit fossile Erzeuger schrittweise zurückgefahren werden. Aufgrund der Wirtschaftskrise sind die Industrieemissionen bislang stärker zurückgegangen als erwartet, so dass auch die Nachfrage nach CO₂-Zertifikaten sank. Die Tonne CO₂ wird derzeit mit weniger als 5 € gehandelt, erwartet wurden ca. 17- 20 € pro Tonne. Inwieweit neue Rahmenbedingungen der EU und des Bundes dazu führen werden, die Preise wieder deutlich steigen zu lassen, bleibt abzuwarten. Da in Deutschland von den Einnahmen des Zertifikatverkaufs die Ausgaben der „Energiewende“ beglichen werden sollten, kann angenommen werden, dass die Politik Maßnahmen zur Preissteigerung spätestens nach der Bundestagswahl 2013 durchführen wird.

Die Handlungsempfehlungen in diesem Konzept sind unter dem Aspekt der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit zu betrachten. Wie oben beschrieben, sind diese Rahmenbedingungen zeitlich nicht einzuschätzen, so dass hier nur Optionen vorgestellt werden können, wie die Potentiale der Stadt Cottbus bei der Energieerzeugung genutzt werden könnten. Diese Optionen sind entsprechend der tatsächlichen Entwicklung von Rohstoffpreisen, Kosten für CO₂-Zertifikate, Entwicklungsfortschritte bei den vorgeschlagenen Technologien, Fördermöglichkeiten und weiterer Einflussfaktoren vor Umsetzungsentscheidungen zu prüfen.

Die Handlungsempfehlungen bei der Energieversorgung sind zur besseren Übersicht in vier Bereiche unterteilt:

- Fernwärmeversorgung
- Energieerzeugung im HKW Cottbus
- Stromerzeugung, Strombedarf und Netzkapazitäten
- Einsatz von regenerativen Energien in Gasvorranggebieten.

Handlungsempfehlungen zur Fernwärmeversorgung

Durch das vorhandene Fernwärmenetz der Stadt Cottbus werden ca. 56 % der Haushalte und ca. 66 % der Großverbraucher mit Wärme versorgt. Teile des Fernwärmenetzes wurden 2010/11 bei der Umstellung von Dampf auf Heißwasser komplett erneuert, die energetischen Standards dieser Leitungsbereiche entsprechend verbessert. Die Wärmeverluste in den anderen Netzbereichen liegen bei ca. 18 %, was für netzgebundene Wärmesysteme ein recht hoher Wert ist. Hier besteht Potential zur Effizienzsteigerung. (Im Kapitel 4.2.1 wurden die Ausgangssituation und Potentiale zur Wärmeversorgung, speziell zur Fernwärmeversorgung, näher beschrieben.)

- Sukzessive energetische Modernisierung des Fernwärmenetzes und dessen Anpassung an die Verbrauchsentwicklung im inneren Stadtgebiet und bei langfristig stabilen Versorgungsgebieten im äußeren Stadtgebiet.

Durch energetische Modernisierungen wird sich der Fernwärmebedarf im inneren Stadtgebiet - durchschnittliche Modernisierungsraten von ca. 1,5 % des un- und teilmodernisierten Gebäudebestandes - unterstellt - um ca. 4 % bis 2020 und bis 2030 um ca. 9 % reduzieren. Um eine effiziente Versorgung auch künftig zu gewährleisten, sollten die Wärmereduktionen durch

Neuanschlüsse im bestehenden Versorgungsnetz kompensiert werden. Zudem können durch eine Erweiterung des Fernwärmenetzes, entsprechend den Vorschlägen des Kapitels 4.2.1., weitere Quartiere an die effiziente Wärmeversorgung angeschlossen werden. Dies ist vor allem für Quartiere sinnvoll, bei denen eine energetische Gebäudemodernisierung aus Gründen des Denkmalschutzes und der Baukultur nur eingeschränkt möglich ist und die Wärmebedarfsdichten langfristig hoch sind. Das Fernwärmenetz bietet die Chance, neben dem Heizkraftwerk, Wärme aus regenerativen Energiequellen zu den Endverbrauchern zu transportieren. Das Fernwärmenetz ist damit langfristig die Basis einer erhöhten Nutzung regenerativer Energiequellen im Wärmebereich. Die Nachteile dezentraler regenerativer Wärmeversorgungssysteme, wie z.B. die Erhöhung von örtlichen Schadstoff- und Feinstaubemissionen durch Verbrennung von Holz, können durch eine zentrale Einspeisung vermieden werden.

- Weiterführung von Netzoptimierungen und Verbesserung der Wärmedämmung des Fernwärmeleitungsnetzes.
- Erhöhung der Anschlussgrade im bestehenden Fernwärmeversorgungsgebiet des inneren Stadtbereiches.
- Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Fernwärmeerweiterung in die vorgeschlagenen Quartiere.
- Schrittweiser Ausbau des Fernwärmenetzes, in Abhängigkeit von den Kapazitäten des HKW Cottbus und des bestehenden Netzes, in Quartiere mit langfristig hohen Wärmebedarfsdichten. Ggf. Erweiterung der Fernwärmesatzung auf geeignete Quartiere als unterstützendes Instrument zur CO₂-Reduktion prüfen.
- Die Wärmeversorgung im inneren Stadtgebiet sollte langfristig auf Basis des Fernwärmenetzes organisiert werden, soweit dies wirtschaftlich und effizient ist.

Energieerzeugung im Heizkraftwerk Cottbus

Zur Sicherung der energetisch und wirtschaftlich effizienten Fahrweise des HKWs – eine Grundvoraussetzung für stabile Energiepreise - kann es sinnvoll sein, die wärmegeführte Betriebsweise künftig am Strombedarf auszurichten. Dadurch kann besser auf die stark schwankenden Einspeisungen der stromerzeugenden Erneuerbaren Energien, als auch auf reale Preisentwicklungen an der Strombörse reagiert werden. Grundvoraussetzung ist, dass eine Möglichkeit zur Speicherung der Wärme geschaffen wird und sich die Bandbreite der Regelung im technologisch möglichen Rahmen des HKW bewegt. Die Nutzung des Fernwärmenetzes als Wärmespeicher ist nur bedingt geeignet, weil die Regelbarkeit sehr eingeschränkt ist und die Verluste vergleichsweise hoch sind. Übergangsweise kann aber auch diese Lösung bei zeitnaher Verwendung angewendet werden. Ein Großwärmespeicher kann mit wesentlich besseren energetischen Eigenschaften (Wärmedämmung, Speicherdauer, Temperaturschichtung) die Effizienz der Wärmespeicherung erhöhen und somit die Wärmeverluste senken.

Fehlende Wärme, z.B. bei geringer Stromnachfrage, kann durch die Nutzung einer Zusatzheizung auf Basis regenerativer Energie gedeckt werden.

- Nutzung von Großwärmespeichern (Tages-, Wochenspeicher) zur Speicherung überschüssiger Wärmeenergie (mittelfristig).
- Nutzung von überwiegend regenerativen Energieträgern für den Zusatzbrenner bei erhöhtem Wärmebedarf (mittelfristig).

Zusätzlich oder alternativ zur Speicherung von Wärme, kann die Wärmelast im Sommer, z.B. durch die Nutzung von Absorptionskältemaschinen, erhöht werden. Diese Kühlungsmethode ist dann besonders sinnvoll, wenn dadurch eine elektrisch betriebene Klimatisierung ersetzt wird, da diese oft zu Spitzenlastzeiten eine große Leistung benötigt. Dadurch können Fernwärmenetze und die KWK-Technologie in der wärmeren Jahreszeit besser ausgelastet werden. Zugleich kann das Stromnetz an diesen warmen Tagen entlastet werden, da weniger strombetriebene Klimaanlage benötigt werden. Die Kühlung mittels Absorptionskältemaschinen ist insbesondere für Gebäude mit hohem Kühlungsbedarf interessant. Die derzeit bestehenden wirtschaftlichen Nachteile der Absorptionsmaschinen können durch eine veränderte Wärmepreisgestaltung reduziert werden. Spielräume sollten vor dem Hintergrund einer gesteigerten Gesamteffizienz des HKW diskutiert werden.

- **Erörterung der Nutzung von Absorptionskältemaschinen mit potentiellen Nutzern im Fernwärmeversorgungsgebiet (kurzfristig).**

Zusätzlich zur effizienten Wärme- und Stromerzeugung bietet das Heizkraftwerk Cottbus die Chance, einen Teil der bislang genutzten fossilen Brennstoffe durch regenerative Energieträger wie Holzschnitzel, Holzpellets oder HTC-Kohle⁹⁶ zu ersetzen und somit den Anteil Erneuerbarer Energien bei der Wärmeerzeugung zu erhöhen.

Die verwendete Verbrennungstechnologie des Cottbuser HKWs nutzt ein innovatives Verbrennungsverfahren⁹⁷, das über mehrere Jahre weiterentwickelt und optimiert wurde. Ein zusätzlicher Einsatz von neuen Energieträgern sollte deshalb erst umfänglich geprüft werden, um die technischen wie wirtschaftlichen Folgen besser abschätzen zu können.

Aus den kommunalen Ressourcen kann momentan nicht genügend Biomasse bereitgestellt werden, um eine regenerative Versorgung des HKWs zu ermöglichen. Regionale Ressourcen werden zum großen Teil schon genutzt und stehen somit nur eingeschränkt zur Verfügung. Neue Biomasse wird erst durch die Nutzung rekultivierter Tagebauflächen langfristig nutzbar sein.

- **Prüfung des Einsatzes regenerativer Energieträger im Heizkraftwerk Cottbus (kurzfristig).**

Handlungsempfehlungen zur Stromerzeugung, Strombedarf und Netzkapazitäten

Durch den hohen Anteil Erneuerbarer Energien in Cottbus von derzeit ca. 38 % des Bruttostrombedarfs, werden die Ziele des Bundes für 2020 (18 % Anteil) bereits erfüllt. Durch die Ergänzung mit Windkraftanlagen auf den bisher ausgewiesenen Flächen des Teil-FNP-Windkraftnutzung und der prognostizierten Zunahme bei den Photovoltaikanlagen sind die Ziele für 2030 (55 % Anteil) und sogar 2050 (80 % Anteil) zumindest bilanziell erreichbar. Die Anpassung an die momentane Stromnachfrage (Lastlinien) kann durch den Ausbau der regenerativen Energien nicht erreicht werden. Hier bedarf es entweder entsprechend leistungsfähiger Energiespeicher oder einem Kraftwerk mit hoher und schneller Regelbarkeit. Diese Voraussetzungen sind momentan nicht vorhanden.

Aus diesem Grund werden Engpässe bei der Stromverteilung in den einzelnen Netzebenen zunehmen. Nach Aussagen des örtlichen Netzbetreibers stoßen die Netze der Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsebene bei gleichzeitiger Stromeinspeisung von regenerativen und fossilen Erzeugungsanlagen bereits heute an ihre Kapazitätsgrenzen. Die Zunahme der regenerativen Erzeugungsanlagen wird diese Situation weiter verschärfen. Entsprechend sind Maßnahmen zur Verbesserung der Übertragungskapazität in den einzelnen Netzbereichen unumgänglich. Um eine Überlastung der Netze bis dahin zu verhindern, sollte der Ausbau und die Unterstützung von EEG-

⁹⁶ Biokohle aus hydrothormaler Carbonatisierung, siehe Kapitel 14.7.4, Seite 120
⁹⁷ druckaufgeladene Wirbelschichtfeuerung mit In-situ-Rauchgasentschwefelung

Anlagen auf dem Cottbuser Stadtgebiet, soweit möglich, mit den Netzbetreibern koordiniert werden. Insbesondere sollte darauf geachtet werden, dass neue EEG-Anlagen mit Lastmanagementkomponenten ausgerüstet werden, um die Stromeinspeisung entsprechend dem Bedarf besser abstimmen zu können. Zudem sollte das HKW wie oben erwähnt auf einen stromgeführten Betrieb umgestellt werden.

- Erhöhung der Übertragungskapazitäten in den einzelnen Übertragungsnetzebenen entsprechend der prognostizierten Entwicklung von EEG-Anlagen im Cottbuser Stadtgebiet und der Region (kurz-/ mittelfristig).
- Der Ausbau von EEG-Anlagen sollte durch formelle und informelle Planungsinstrumente entsprechend den vorhandenen und künftigen Netzkapazitäten in Zusammenarbeit mit den Netzbetreibern koordiniert werden (kurz-/ mittelfristig). Insbesondere im südlichen Stadtgebiet sind Potentiale für neue Anlagen vorhanden.
- Einbindung von EEG-Stromerzeugungsanlagen ins Lastmanagement. BHKWs sollten mit einer stromgeführten Fahrweise betrieben werden und die zeitweise nichtbenötigte Wärme zwischenspeichern.

Wie bereits im Kapitel 4.3.4 (Seite 62) näher erörtert wurde, sind auch Maßnahmen unter dem Begriff „regelbare Verbraucher“ hilfreich, auftretende Stromspitzen in den unteren Netzebenen zu reduzieren.

Auf der Niederspannungsebene sind das z.B. steuerungsfähige Wärmepumpensysteme mit Wärmespeicher, Nachtspeicheröfen oder die elektrische Warmwassererzeugung und Speicherung. Zusammen könnten diese Verbraucher eine Leistung von 10 MW_{el} bis 2020 erreichen. Auf der Mittelspannungsebene kann eine elektrische Beheizung (15 MW_{el}) des Großwärmespeichers sinnvoll sein. Dies unterstützt nicht nur das Strommanagement, sondern auch den wirtschaftlichen Betrieb des HKWs durch Nutzung von günstigem Strom.

- Aufbau von regelbaren Stromverbrauchs- oder Speichereinrichtungen im Stadtgebiet Cottbus.
- Nutzung des Großwärmespeichers mit Elektroheizung zum Lastmanagement im Strombereich.
- Aufbau eines „Smart Grids“ durch die Netzbetreiber zur Steuerung von Stromerzeugungs- und Verbrauchsanlagen zur Optimierung des Lastmanagements.

Zudem befindet sich in Cottbus mit der BTU Cottbus - Senftenberg (ehemalige Brandenburgische Technische Universität Cottbus und Hochschule Lausitz) eine Forschungseinrichtung, die im Bereich der Energiespeicherung, Netzoptimierung und Nutzung innovativer Energieumwandlungstechniken hilfreich bei der kurzfristigen Erprobung als auch bei der langfristigen Umsetzung sein wird. Insbesondere die Erforschung von Speichertechnologien als auch der großtechnische Einsatz von Umwandlungstechnologien, wie z.B. Power to Gas, werden durch Förderprogramme unterstützt. Das wirtschaftliche Risiko wird damit reduziert, gleichzeitig kann sich die Region mit der Nutzung neuer Technologien als innovativer Energiestandort festigen.

- Etablierung von Forschungsk Kooperationen zwischen Akteuren und örtlichen Forschungseinrichtungen.
- Praxisforschung zur Nutzung innovativer Technologien zur Energiespeicherung und Energieumwandlung.

Handlungsempfehlungen für Gasvorranggebiete und Gebäude mit Einzelfeuerung

Neben der Fernwärmeversorgung werden ca. 33 % der Haushalte in Cottbus mit Erdgas versorgt und ca. 13 % nutzen fossile Einzelfeuerungsanlagen. Die Haushalte sind überwiegend im äußeren Stadtgebiet zu finden. Das Ziel des INSEKs von 2007 ist es, im innerstädtischen Bereich eine Entflechtung von Fernwärme und Erdgasversorgung vorzunehmen, so dass der Fernwärmeanteil zu Lasten des Erdgasanteils langfristig erhöht wird. Eine Ergänzung der Wärmeerzeugung mit regenerativen Energieträgern ist deshalb nur in Bereichen primärenergetisch sinnvoll, die langfristig nicht an die Fernwärme angeschlossen werden oder der Anschluss erst langfristig geplant ist, so dass sich die Investitionen wirtschaftlich und energetisch amortisieren können. Dies trifft insbesondere auf die im INSEK 2007 dargestellten Gasvorranggebiete zu. Die meisten Heizungsanlagen in diesem Gebiet wurden nach 1990 eingebaut. Bei einer technischen Nutzungsdauer von 20-25 Jahren werden derzeit viele dieser Anlagen erneuert. In diesem Erneuerungszyklus sollte die Ergänzung einer fossilen Heizungsanlage und der Warmwasserbereitung mit erneuerbaren Wärmequellen das Ziel sein. Auch ein vollständiger Wechsel zu regenerativen Energieträgern ist zu befürworten. Die Entscheidung darüber trifft jeder Anlagenbetreiber selbst, so dass von Seiten der Akteure entsprechende Informationen und Anreize geschaffen werden sollten, Erneuerbare Energien verstärkt zu nutzen. Insbesondere die Siedlungskerne des äußeren Stadtgebietes haben durch ihre Gebäudetypologie ein hohes Potential. Hier sollten Informationskampagnen in erster Linie angesetzt. Die Informationskampagnen sollten durch Institutionen wie die Handwerkskammer, örtliche Hochschulen und Energieberater durchgeführt werden, um einen neutralen Überblick über die Möglichkeiten des Anlagenwechsels, den Einsatz Erneuerbarer Energien in Ergänzung zu einer energetischen Gebäudemodernisierung und über die Förderprogramme zu geben. Wird dieser Anlagenwechselzyklus zur Erhöhung des Anteils regenerativer Energieträger nicht genutzt, bietet sich erst wieder in 20 - 25 Jahren die Chance dazu!

- Informationskampagne zur Heizungsanlagenerneuerung mit regenerativer Ergänzung oder dem kompletten Ersatz mit regenerativen Energiequellen, (ggf. als Teilaufgabe eines städtischen Energiebeauftragten).
- Runder Tisch zur Aufgabenkoordination der an der Informationskampagne beteiligten Akteure (ggf. als Teilaufgabe eines städtischen Energiebeauftragten).

Ein weiterer Aspekt, den Einsatz Erneuerbarer Energien in gasversorgten Quartieren zu erhöhen, ist die Nutzung von örtlicher Biomasse und deren Umwandlung in Biogas. Das Erdgasnetz bietet die Möglichkeit, ohne weitere Investitionen beim Endverbraucher den Anteil Erneuerbarer Energien im Wärmebereich zu erhöhen, wenn dieser auf Biogas als Energieträger umsteigt. Die Einspeisung von (aufbereitetem) Biogas ins Erdgasnetz ist wirtschaftlich interessant, wenn die Aufbereitungskapazität über 1.000 Nm³/h liegt. Um diesen Wert zu erreichen, müsste das nutzbare Biomasse-/ Bioabfallaufkommen der Stadt, z.B. durch Nutzung von Ressourcen des Umlandes, verdreifacht werden.

Die direkte Nutzung des Biogases in einem BHKW spart die Kosten der Biogasaufbereitung und macht den Gesamtprozess wirtschaftlicher. Dennoch ist diese Variante auch nur wirtschaftlich darstellbar, wenn die überschüssige Wärme zu einem angemessenen Preis verkauft werden kann. Dies kann entweder durch die Versorgung von in der Nähe des BHKWs angesiedelten Verbrauchern sichergestellt werden oder durch die Einspeisung in das Fernwärmenetz. Der Anlagenstandort ist dann so zu wählen, dass entweder entsprechende Verbraucher vorhanden oder eine Einspeisung in das Fernwärmenetz möglich ist. Zudem sollte das BHKW zum Stromlastmanagement beitragen, indem es in einer stromgeführten Fahrweise betrieben wird. Die Analyse der Standorte und

Lieferbeziehungen⁹⁸ von Biogasanlagen im Umfeld von Cottbus zeigt, dass diese nur einen geringen Teil des Biomassepotentials des Umlandes nutzen. Hier könnten Stadt-Land-Kooperationen helfen, um eine energetische Verwertung der bislang ungenutzten Ressourcen des Umlandes (Grünschnitt, Bioabfall, landwirtschaftliche Reststoffe) zu ermöglichen und das Biomasseaufkommen zu erhöhen.

Die Nutzung örtlicher Ressourcen kann eine Win-Win-Situation ergeben. Durch den Verkauf des Bioabfalls an die Biogasanlage können z.B. die Kosten für die Abfallsammlung reduziert werden und durch günstige Einkaufspreise kann die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage verbessert werden. Durch die Nutzung der städtischen Biomasseressourcen könnte der Anteil regenerativer Energieträger im Wärmebereich um 1 % steigen.

- Energetische Nutzung des Biomasse- und Bioabfallaufkommens der Stadt und des Umlandes durch die Biogasanlage/ BHKW der LWG.
- Umwandlung des Biogases durch ein BHKW in Strom und Wärme. Der Standort ist so zu wählen, dass die Abwärme vollständig genutzt werden kann.
- Das BHKW sollte in einer stromgeführten Fahrweise betrieben und in das Lastmanagement des Stromnetzbetreibers eingebunden werden.

⁹⁸ Gulbe, Matthias; Regionale Wertschöpfungsketten am Beispiel der landwirtschaftlichen Biomasseproduktion und deren energetischen Verwertung in der Energieregion Lausitz, Diplomarbeit 2011

10. Maßnahmenkatalog

10.1. Abhängigkeit der Umsetzung von politische Rahmenbedingungen

Die aktuelle Situation für Investitionen in energetische Maßnahmen ist insbesondere im Bereich der EEG von Änderungen in den politischen Rahmenbedingungen und in dem Zusammenhang von einer Abwartehaltung bei Projektträgern, Investoren und finanzierenden Banken geprägt. Der Bundesverband Windenergie wies beispielsweise darauf hin, „...dass allein die Kürzungsvorschläge (der EEG- Zulagen) bei der Onshore-Windenergie viele laufende Projekte zum Erliegen gebracht hätten.“⁹⁹ Auch die Stadtwerke München bestätigen, dass „die künftigen Rahmenbedingungen für Investoren weiterhin mit hoher Unsicherheit behaftet“ sind.¹⁰⁰

Den Energie- und Klimafonds hatte die Bundesregierung eigens zur Finanzierung verschiedenster Maßnahmen der Energiewende geschaffen. Unter anderem sollten Maßnahmen wie die energetische Gebäudemodernisierung, die Elektromobilität und der Einsatz von Speichertechniken durch den Fond finanziert werden. Der Fonds wird durch Einnahmen aus dem CO₂-Zertifikate-Handel gespeist. Der ursprünglich geplante Preis für CO₂-Zertifikate lag bei ca. 30 € je Tonne. Aktuell liegt er bei unter 5 € je Tonne. Die EU-Kommission will derzeit den Preis für Verschmutzungsrechte durch das Zurückhalten von 900 Millionen Zertifikaten wieder erhöhen. Die Bundesregierung plant, ungeachtet der Einnahmerisiken, neue Programme über den Energie- und Klimafonds zu finanzieren, z. B. das Förderprogramm Photovoltaik-Speicher und die Förderinitiative "Zukunftsfähige Energienetze". Angesichts der sich zu Jahresbeginn 2013 abzeichnenden erneuten Mindereinnahmen in Höhe von bis zu einer Milliarde Euro ist unklar, wie die Bundesregierung die Finanzierung dieser Programme sichern will.¹⁰¹ Aus dieser Situation heraus wurde z.B. das bereits für Mai 2013 angekündigte Förderprogramme zur Stromspeicherung in kleinen Batteriespeichern auf unbestimmte Zeit zurückgestellt.

Durch die geringen Preise für CO₂-Zertifikate hat das Einsparen von CO₂ an wirtschaftlicher Attraktivität verloren. Statt in Einsparmaßnahmen zu investieren, ist es derzeit günstiger, neue Zertifikate zu erwerben.

Die Akteure der Energiewende fordern verlässliche politische Rahmenbedingungen beim Thema Energieerzeugung, Einsparung und Förderung. Die Reform des EEG wurde für die nächste Legislaturperiode angekündigt. Bis dahin sind sichere Aussagen für die Zukunft der Finanzierung der Energiewende und die Wirtschaftlichkeit der in diesem Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen nicht umfänglich möglich.

10.2. Methodisches Vorgehen und Darstellung

Für die Strukturierung des Maßnahmenkataloges wurde in Anlehnung an eine Nutzwertanalyse ein Bewertungsverfahren entwickelt und angewendet. Ziel des Verfahrens ist es, Maßnahmen anhand des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses mit Umsetzungsprioritäten zu versehen.

Das Verfahren zieht zur Bewertung insgesamt 8 Kriterien (vier Aufwandskriterien und vier Nutzenkriterien) heran, aus denen ein Aufwand-Nutzen-Faktor ermittelt wird:

- Aufwand

⁹⁹ Zeitung für Kommunale Wirtschaft, München, 8. April 2013

¹⁰⁰ ebenda

¹⁰¹ Deutsche Handwerkszeitung, Bad Wörlshofen, 16. April 2013

- Organisationsaufwand (Aufwand für die Organisation und Vorbereitung der Maßnahme. Welche Planungsleistungen müssen erbracht werden? Welchen Zeitaufwand nehmen diese Leistungen ein?)
- Investitionskosten (Wie hoch sind die Investitionskosten?)
- Folgekosten (Wie hoch sind die Folgekosten die durch die Investition ausgelöst werden?)
- Ressourceneinsatz (Wie viel Energie und Rohstoffe müssen für diese Maßnahme aufgebracht werden?)
- Nutzen
 - energetischer Nutzen (Wie hoch ist die Energieeinsparung durch diese Maßnahme?)
 - Klimaschutz (Welchen Nutzen für das Klima leistet diese Maßnahme?)
 - monetärer Nutzen (Welchen Ertrag für den Investor kann diese Maßnahme in ihrem Lebenszyklus generieren?)
 - regionale Wertschöpfung (Welche regionale Wertschöpfung generiert diese Maßnahme für Cottbus?)

Als Skalierung wurde ein Wertebereich von 1 (kein Aufwand/Nutzen) bis 6 (sehr hoher Aufwand/Nutzen) festgelegt¹⁰². Die Bewertung beruht auf eigenen Rechercheergebnissen und/oder eigenen Berechnungen. Die jeweiligen Teilnutzen/Teilaufwendungen wurden kumuliert und daraus das Aufwand/Nutzen-Verhältnis errechnet. Diese Werte wurden zur schnelleren Identifizierung farbig dargestellt. Folgende Grenzwerte wurden definiert:

- < 0,61 grün = Die Maßnahme ist für eine schnelle und zeitnahe Durchführung geeignet, da sie aufgrund des geringen Aufwandes wenig Vorbereitung benötigt. Die Umsetzung ist in den meisten Fällen abhängig von entsprechender Unterstützung durch Förderprogramme von Land und Bund.
- => 0,61 gelb = Der Zeithorizont dieser Maßnahme ist etwas weiter zu fassen, da der Aufwand größer ist. Die Maßnahme ist gut umsetzbar, erfordert aber etwas mehr Vorbereitung als die grün bewerteten Maßnahmen.
- >1 rot = Die Rahmenbedingungen für diese Maßnahmen sind aktuell noch nicht optimal. Hierbei handelt es sich häufig um Pilotprojekte oder Investitionen für die die politischen und oder wirtschaftlichen Grundlagen noch nicht geschaffen sind. Hier wird die Strategie des Abwartens und Vorbereitens empfohlen.

Der Grenzwert von 0,61 wurde durch die Verfasser gesetzt. Er stellt sicher, dass der Nutzen der Maßnahme deutlich höher ist, als der Aufwand zur Umsetzung. Übersteigt der Wert 1 ist der Aufwand größer als der Nutzen und die Maßnahme ist somit nicht mehr Vorteilhaft.

Die Maßnahmen sind im Maßnahmenkatalog der jeweiligen Arbeitsgruppe zugeordnet. Die Bezeichnung der Arbeitsgruppen erfolgt in der ersten Spalte (siehe Abbildung 45, Punkt 1). Hier wurde unterteilt in drei Bereiche:

- Wohnen/ Städtebau
- Technische Infrastruktur
- Mobilität.

Jeder dieser drei Bereiche wurde nach Themenbereichen differenziert. Diese Unterteilung erfolgt in derselben Zeile, in der zweiten Spalte (siehe Abbildung 45, Punkt 2):

- Wohnen/ Städtebau

¹⁰² In Ausnahmefällen wurde eine 0 eingesetzt, wenn kein Aufwand oder Nutzen in dem jeweiligen Bereich festgestellt wurde

- energetische Modernisierung
 - Neubau
 - Stadtstruktur
- Technische Infrastruktur
 - Fernwärmeversorgung
 - Gasversorgung
 - Stromversorgung
 - Erneuerbare Energieträger
- Mobilität
 - MIV
 - ÖPNV
 - Radverkehr
 - Fußgängerverkehr

Die folgenden Spalten beschreiben die Maßnahmenessenz für das Zielszenario (siehe Abbildung 45, Punkt 3) und geben an, aus welchem Ursprungsszenario die Maßnahme stammt (siehe Abbildung 45, Punkt 4). Die konkrete Maßnahme wird an Position 5 der Abbildung beschrieben, gefolgt von der Benennung der Akteure, die mit dieser Maßnahme im Zusammenhang stehen (Abbildung 45, Punkt 6). Die folgenden Spalten (Abbildung 45, Punkt 7) zeigen die Bewertung der Maßnahmen. Punkt 8 stellt den berechneten Aufwand-Nutzen-Faktor dar.

Arbeitsgruppe	Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	mögliche Maßnahmen (Diskussionsgrundlage)	Akteure	Bewertungskriterien 1 = gering, 6 = hoch											Aufwand/ Nutzen-Verhältnis	Bemerkungen
							Umweltung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz	energet. Nutzen	Klimaschutz	Wohnraumnutzen	regionale Wertschöpfung				
Wohnen/ Städtebau	energetische Modernisierung	ca. 3 Gebäude/a in zentralen Stadtbereich. Modernisierungen nur so lange, wie finanzierbar und für das PWS-System effizient	Referenzszenario	WS 01	Bisherige Modernisierungsmaßnahmen werden fortgeführt. Je nach Lage und erreichbarer Kaltmietrate ist der Kosten/ Nutzen-Aspekt für erhöhte energetische Standards und der Einsatz regenerativer Dämmstoffe zu prüfen.	GWC/ eG Wohnen	2030	3	6	1	5	4	4	3	5	0,94	Den Modernisierungsstandard regeln die jeweils gültigen Gesetze und Verordnungen: Es gilt das Wirtschaftlichkeitsgebot des EnEG: Die Modernisierungsmaßnahmen müssen nach dem Stand der Technik erfüllbar und wirtschaftlich vertretbar sein. Dies bedeutet, dass generell die erforderlichen zusätzlichen Aufwendungen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer durch die eintretenden Einsparungen erwirtschaftet werden können.		
				WS 02	Schaffung von Anreizen für private Gebäudeeigentümer zur Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen und dem Einsatz von EE sowie zu Information zu Fördermöglichkeiten zur Gebäudemodernisierung. Einsatz regenerativer Energien, abhängig von Stadteil und Ortslage und den dort festgelegten Energiestrategien	Stadtwerke, Energieberater, Haus und Grund	2015	2	3	1	1	4	4	1	5	0,58			
				WS 03	Je nach Finanzierungsbedingungen ist der Kosten/ Nutzen-Aspekt für erhöhte energetische Standards und regenerative Dämmstoffe zu prüfen (Vorblöfunktion).	Stadtverwaltung/ FB 23-Immobilien	2030	3	6	1	3	5	6	4	5	0,65			
				WS 04	Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtung in kommunalen Liegenschaften		2015	3	5	1	2	4	4	5	3	0,69			
				WS 05	Einbau Lüftungstechnischer Anlagen in kommunalen Liegenschaften		2015	5	5	4	4	4	4	3	4	1,20			

Abbildung 45: Ausschnitt aus dem Maßnahmenkatalog

10.3. Maßnahmenkatalog des Zielszenarios

Die Bewertung anhand des Aufwand-Nutzen-Faktors stellt eine erweiterte Sichtweise auf die Maßnahmen dar und zeigt, dass es gesamtbilanziell neben der reinen Wirtschaftlichkeit weitere Aspekte gibt, die auf die Sinnhaftigkeit von Maßnahmen Einfluss nehmen. Damit können Maßnahmen für den Klimaschutz in Cottbus nach ihrer Umsetzungspriorität strukturiert werden.

In der praktischen Umsetzung müssen sich die Projekte zuerst an der wirtschaftlichen Tragfähigkeit messen lassen. Im nächsten Schritt muss sich eine über das oben vorgestellte Bewertungsverfahren hinausgehende detaillierte Wirtschaftlichkeitsprüfung, vorrangig für die Maßnahmen mit günstigem Aufwand-Nutzen-Faktor anschließen. Grundsätzlich gilt hier das **Wirtschaftlichkeitsgebot**.

Maßnahmen des Energiekonzeptes Cottbus 2030 für die Bereiche Wohnen/Städtebau, technische Infrastruktur und Mobilität

Stand 30.09.2013

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Arbeitszeit in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)	
energetische Modernisierung																									
WGU	ca. 3 Gebäude/a im inneren Stadtgebiet; Modernisierungen nur so lange, wie finanzierbar und für das FW-System effizient	Referenzszenario	WS 01	Bisherige Modernisierungsmaßnahmen werden fortgeführt. Je nach Lage und erreichbarer Kaltmiete ist der Kosten/ Nutzen- Aspekt für erhöhte energetische Standards und der Einsatz regenerativer Dämmstoffe zu prüfen.	GWC/ eG Wohnen	2030	3	6	1	5	4	4	3	5	0,94	Den Modernisierungsstandard regeln die jeweils gültigen Gesetze und Verordnungen: Es gilt das Wirtschaftlichkeitsgebot des EnEG: Die Modernisierungsmaßnahmen müssen nach dem Stand der Technik erfüllbar und wirtschaftlich vertretbar sein. Dies bedeutet, dass generell die erforderlichen zusätzlichen Aufwendungen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer durch die eintretenden Einsparungen erwirtschaftet werden können.	keine, ggf. Bereitstellung von Räumen zur Energieberatung	keine							
			WS 02	Schaffung von Anreizen für private Gebäudeigentümer zur Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen, EE-Einsatz und Informationen über Fördermöglichkeiten, abhängig von Stadtteil und Ortslage und den dort festgelegten Energiestrategien. <i>Koordination z.B. durch Energiebeauftragten Stadt.</i>	Stadtwerke, Energieberater, Haus und Grund	2015	2	3	1	1	4	4	1	3	0,58										
Private	Gebäudemodernisierung nach Lebenszyklusmodell, (Ziel bis 2030 ca. 1,5 %/a des derzeitigen privaten Gebäudebestandes in der Gesamtstadt)	Effizienzszenario																							
Stadt	Gebäudemodernisierung nach Lebenszyklusmodell, ca. ein Gebäude pro Jahr. Ab 2019 erhöhter Standard durch EU-Gebäuderichtlinie	Referenzszenario	WS 03	Je nach Finanzierungsbedingungen ist der Kosten/ Nutzen- Aspekt für erhöhte energetische Standards und regenerative Dämmstoffe zu prüfen.	Stadtverwaltung	2030	3	6	1	3	5	6	4	5	0,65										
			WS 04	Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtung in kommunalen Liegenschaften		2015	3	5	1	2	4	4	5	3	0,69	Vorreiterrolle der öffentlichen Hand	ca. 25 T Euro/ Schule	ca. 5,5 T€ / Schule und Jahr	ca. 4-5 Jahre	keine	Klimaschutzinitiative – Projekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen; BMU Kommunalrichtlinie /	Zuschuß / Kredit	Bis zu 65% Zuschuss.		
		WS 05	Einbau Lüftungstechnischer Anlagen und Anlagen zur Wärmerückgewinnung in kommunalen Liegenschaften		2015	5	5	4	4	4	4	3	4	1,20	Vorreiterrolle der öffentlichen Hand	k.A. (s. Maßnahmen SL 01- SL 04)	k.A. (s. Maßnahmen SL 01- SL 04)	keine	Klimaschutzinitiative – Projekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen; BMU Kommunalrichtlinie /	Zuschuß / Kredit	max. 60 %; Tilgungszuschuss zwischen 2,5% und 12,5%.				
Für langfristige Maßnahmen können keine belastbaren Kosten ermittelt werden. Diese sind entsprechend Ihrer Umsetzung vorab zu eruieren.																									

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgli. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)
Neubau WGU und Private	Erneuerbare Energien im Neubau ab 2015																							
	Vorrangig städtebaulich geeignete Nachverdichtung zum Beispiel auf Brachflächen im Fernwärmeversorgungsgebiet im inneren Stadtgebiet mit Mehrfamilienhäusern/ Stadthäusern. In Ortslagen, wenn wirtschaftlich akzeptabel, im Passivhausstandard.	Effizienz-szenario	WS 06	Beachtung des Ziels bei Änderungen oder Neuaufstellungen von formellen und informellen Planungen unter Berücksichtigung bisheriger Zielerreichung entspr. der Gesetzeslage.	Stadtverwaltung	2030	2	1	0	1	4	5	2	1	0,33	Eine Änderung von bestehenden formellen Planungen sollte entsprechend Aufwand und Nutzen abgewogen werden.								
	Der geforderte EE-Anteil wird entsprechend der aktuellen Gesetzeslage im EEWärmeG geregelt.		WS 06a	Neubau im Passivhausstandard in Ortslagen, wenn immobilienwirtschaftlich und gemäß stadtechischer Finanzierbarkeit möglich.	Bauherren, WGU (Stadtverwaltung)	2030	2	5	1	3	5	5	4	4	0,61									
			WS 07	Beratung von privaten Bauherren zu Neubaustandards und Energieversorgungsoptionen in den einzelnen Stadtgebieten; gleich Maßnahme W 02	Baufinanzierer, Sparkasse, Projektentwicklung (Stadtverwaltung)	2015	2	3	1	1	4	4	1	3	0,58	Die Maßnahmen mit Informations- und Beratungsangeboten der einzelnen Themenbereiche sollten aus kostengründen zusammengeführt werden.	s. W 02	-		s. W 02	Energieberatung der Verbraucherzentralen/ oder Teilaufgabe eines Sanierungsmanagers eines Klimaquartiers (KfW 432)	Zuschuss	Verbraucherzentrale / KfW	Zu KfW 432: bis zu 65% Zuschuss.







Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	Wertschöpfung regionale	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgf. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)	
Stadtstruktur																									
Stadtstruktur	kompakte Stadtstruktur, Verdichtung im inneren Stadtgebiet mit hoher Funktionsmischung, vorrangige Entwicklung von Flächen mit guter ÖPNV-Anbindung, Aufbau/ Erhalt sozialer Infrastruktur soweit wirtschaftlich vertretbar.	Effizienz-szenario	WS 08	Konsequente Fortsetzung des Stadtentwicklungsprozesses mit dem Ziel einer kompakten, funktionsgemischten Stadt.	Stadtverwaltung	2030	2	2	1	1	5	5	2	2	0,43	Beachtung bei Änderungen und Neuaufstellungen von formeller und informeller Planung.									
Baulandausweisung	Begrenzung der Flächenausweisung	Effizienz-szenario	WS 09	Begrenzung der Flächenausweisung für Neubau in den Ortslagen. Siedlungserweiterungen im inneren Stadtgebiet an bestehenden Ver- und Entsorgungsnetzvorzugsweise als Nachverdichtung. Ausnahme:	Stadtverwaltung	2020	2	2	1	1	5	5	2	2	0,43	Bestehende Baulandausweisungen sollten entsprechend geprüft werden. Aufwand-Nutzen-Verhältnis sowie Zielerreichungsgrad sind zu berücksichtigen.	keine				keine			Aufgabe der laufenden Verwaltung. Kosten sind nicht quantifizierbar.	
Hofbegrünung	Ausweitung der Hofbegrünung bei überwiegender Wohnnutzung im inneren Stadtgebiet	Klimaschutz-szenario	WS 11-1	Unterstützung (Information, Aktionsprogramme, (in)formelle Planungsinstrumente) und Durchführung von Flächenentsiegelungen und Begrünung, Bepflanzung von innerstädtischen privaten und öffentlichen Freiflächen.	Stadtverwaltung, WGU, private Gebäudeigentümer	2030	3	3	2	2	2	4	4	1	0,91	Eine verbesserte (Hof-) begrünung kann dazu beitragen, den Freizeitverkehr zu reduzieren und schafft ein besseres Mikroklima (Anpassung an Klimawandel).								Für langfristige Maßnahmen können keine belastbaren Kosten ermittelt werden. Diese sind entsprechend ihrer Umsetzung vorab zu eruieren.	

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgli. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)
Erneuerbare Energien im Stadtgebiet	Trendausbau PV-Anlagen auf Dächern und geeigneten Flächen (Trend 2007-2010), Nutzung vorhandener Ressourcen zur Biogasproduktion - ggfs. Ausweisung von Flächen zum Anbau nachwachsender Rohstoffe.	Effizienz-szenario	WS 12	Weiterführung des Dachflächenkatasters für die Photovoltaiknutzung in Abstimmung mit den Stromnetzbetreibern <i>Koordination durch den Energiebeauftragten der Stadt.</i>	Stadtverwaltung, VGU	2015	3	2	2	1	3	4	4	4	0,53	Zuständigkeit, Kosten-Nutzen-Verhältnis sind zu prüfen. ggf. Regeln den Ausbau die aktuellen Förderprogramme.	k.A.	keine		keine	keine, nur mit Förderung umsetzbar			Aufgabe der laufenden Verwaltung.
			WS 13	Nutzung geeigneter Flächen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe oder Biomasseproduktion <i>Koordination durch den Energiebeauftragten der Stadt</i>	Stadtverwaltung, WGU	2015	4	4	3	1	3	4	3	5	0,80	Die Flächenausweisung sollte nicht zu Lasten von Flächen für die Nahrungsmittelproduktion erfolgen.	Prüfung und Ausweisung durch Stadtentwicklungsplanung (siehe E 26)	ggf. Pachteinnahmen für ungenutzte Flächen, indirekt örtliche Wertschöpfung			k.A.	Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Versorgungssicherheit	Zuschuss	RENplus
Städtische Liegenschaften	Reduktion des Energieverbrauchs	Effizienz-szenario	WS 14	Erstellung von integrierten energetischen Quartierskonzepten für die Quartiere Ostrow, westliche Stadterweiterung, Sandow inkl. Spreebogen und ggf. Willmersdorf.	Stadtverwaltung, Stadtwerke	2015	2	4	1	2	4	4	3	3	0,64		30 T Euro pro Konzept	k.A.	k.A.	35% (z.B. Stadtwerke, WGU)	Energetische Stadtsanierung, Sanierungsmanager	Zuschuss	KfW	65%
Städtische Liegenschaften	Reduktion des Energieverbrauchs	Effizienz-szenario	SL 01	Maßnahmen zur Senkung des Energiebedarfes am Niedersorbischen Gymnasium	Stadtverwaltung	2020	2	3	1	1	4	4	3	2	0,54		10 T Euro (für Heizungsregelung)	2 T Euro p.a.	5	keine				
Städtische Liegenschaften	Reduktion des Energieverbrauchs		SL 02	Maßnahmen zur Senkung des Energiebedarfes der Fröbelgrundschule	Stadtverwaltung	2020	3	5	1	2	5	5	3	2	0,73			350 T Euro (Mehrkosten für Energieeinsparung)	14,9 T Euro p.a.	33	keine	Energieeffizient Sanieren - Kommunen (218) der KfW	Kredit/ Zuschuss	

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)
Fernwärmeversorgung																								
Strukturell	Bedarfsrückgang durch Neuanschlüsse im bestehenden FW-Versorgungsgebiet im inneren Stadtgebiet kompensieren	Effizienz-szenario	E1	Neuanschlüsse im inneren Stadtgebiet (Nachverdichtung) generieren.	Stadtwerte Cottbus	2015	3	4	1	2	4	4	4	5	0,59		keine	keine	keine	gering, da Versorgungsnetz vorhanden sind und Hausanschlüsse (Kosten durch Nutzer z.T. getragen werden.	IKK – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung (KfW 201) & IKU - Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung - (KfW Nr. 202)	Kredit	KfW	Es können bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten pro Vorhaben finanziert werden.
			E2	Anschluss von Gebäuden mit niederkalorischen Heizsystemen (meist Neubauten) an den Rücklauf des Fernwärmenetzes.			3	4	1	3	5	4	3	3	0,73	Erhöht die Temperaturpreizung zwischen Vor- und Rücklauf und damit die Effizienz des HKW.	keine	keine	ca. 15 Jahre (technische Lebensdauer)	ca. 3.500 € für den Umbau eines bestehenden Anschlusses; ca. 6.000 € je Neuanschluss s.				
	Erweiterung der netzgebundenen Wärmeversorgung	Effizienz-szenario	E3	Netzerweiterungen der FW in Quartiere mit langfristig stabilen Wärmebedarfen. Empfehlungen zu den Untersuchungsgebieten des Energiekonzeptes sind zu berücksichtigen und ggf. Machbarkeitsstudien anzufertigen		2015	3	6	1	3	4	4	4	5	0,76	Empfehlungen aus Kap. 4.2.4. und Kap. 11.	In Kosten zum energetischen Quartierskonzept enthalten.	keine	ca. 40 - 50 Jahre	ca. 1.400 T€ für mgl. Erweiterung in südl. Spremberger Vorstadt (UG 1)	s. E1 und Zuschuss (KfW 432), Erneuerbare Energien - Premium - (271)	Kredit	KfW	Es können bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten pro Vorhaben finanziert werden.
	Erweiterung der netzgebundenen Wärmeversorgung	Effizienz-szenario	E3-1	Änderung der Aussagen im INSEK zu Vorranggebieten der Wärmeversorgung entsprechend der Ergebnisse der Machbarkeitsstudien.	Stadtverwaltung Cottbus	2015-2020										Umsetzung bei der turnusgemäßen Überarbeitung des INSEK	Im Rahmen der turnusmäßigen Überarbeitung des INSEK	keine		keine				

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armutsituation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgli. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)
Struktur-rell	Erweiterung der netzgebundenen Wärmeversorgung	Effizienz-szenario	E3-2	Die Erweiterung der Fernwärmesatzung auf geeignete Quartiere, ist ggf. als unterstützendes Instrument zur CO ₂ -Reduktion zu prüfen.	Stadtverwaltung Cottbus	2020	3	2	5	2	4	4	3	2	0,92	geeignete Quartiere sind entsprechend E3 zu eruieren.								
			E4	Bau von Nahwärmesystemen mit hohem Anteil erneuerbarer Energien außerhalb des Fernwärmeverorgungsgebietes.	Stadtwerke Cottbus	2015	4	6	2	5	5	5	4	5	0,89	Effizienzverbesserung der örtlichen Wärmeversorgung.								
			E5	Entflechtung Fernwärme/-Gasversorgung im inneren Stadtgebiet.	Stadtwerke Cottbus	2030	4	6	1	4	3	4	4	5	0,94	z.B. im Zuge von Straßenerneuerungsmaßnahmen								
Anlagen-technik	Gebäudekühlung durch Fernwärme	Effizienz-szenario	E6	Nutzung von Absorptionskälteanlagen für Gebäude mit hohem Kältebedarf im Fernwärmeverorgungsbereich.	Stadtwerke Cottbus, Unternehmen	2020	4	5	2	3	5	4	4	5	0,78	ggf. als Ergänzung zur bestehenden Fernwärmesatzung	keine	Kosten für die kWh Kälte sind ca. 50% niedriger als bei herkömmlicher Kompressionstechnik	je nach Anlage ca. 10 - 15 Jahre	ca. 800 € je kW	IKK / IKU – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung; (KfW 202)	Kredit	KfW	100%
			E7	Durchführung von Netzoptimierungen im Bestandsnetz	Stadtwerke Cottbus	2015	4	3	0	1	5	4	5	4	0,44	Zur Verringerung von Wärmeverlusten.	keine	keine	je nach Maßnahme	IKU 202 KfW EE-Premium r. 271, 281	Kredit	KfW	100 %	
			E8	Einsatzes von Großwärmespeichern im HKW Cottbus, (Tages-, Wochenspeicher), ggf. mit Elektrodenheizung		2015	2	4	2	3	5	5	4	5	0,58	Zur Effizienzsteigerung des HKWs bei der Stromproduktion in Zeiten geringer Wärmeabnahme	keine	keine		ca. 2.000 T€ (28.000 m³ Speichervolumen und 30 Erneuerbare Energien – MW Elektrodenheizung)	KfW-Programm-Nr.: 270, 271, 281 ss	Zinsgünstiger Kredit/Zuschuss	ILB / KfW	ILB = 20% - 75% bis zu 100 % .
Anlagen-technik	Wärmespeicher und Fernkälte zur Fahrweise des Heizkraftwerkes	Effizienz-szenario	E9	Marketing- und Angebotsstrategie zur Erweiterung des Fernkälteangebotes (ggf. Beteiligung an Kältemaschinen)	Stadtwerke Cottbus	2015	3	2	3	2	5	4	3	5	0,59		keine	keine		< 5 T€				Nur mit Förderung umsetzbar.
Energie-träger	Ergänzung / Wechsel des Energieträgers zur Fernwärmever-sorgung	Klima-schutz-szenario	E10	Einsatz regenerativer Energieträger bei der Wärmeversorgung, nach Ablauf der wirtschaftlichen oder technischen Lebensdauer der Hauptkomponenten des HKW Cottbus		2030	3	4	2	3	3	6	4	6	0,63	Um Investitionen und Entwicklungen besser abschätzen zu können, sollte diese Studie ca. 3 Jahre vor dem Erreichen der techn. oder wirtschaftl. Lebensdauer des HKW durchgeführt werden.								Für langfristige Maßnahmen können keine belastbaren Kosten ermittelt werden. Diese sind entsprechend ihrer Umsetzung vorab zu eruieren.

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/ Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)	
Gasversorgung							E																		
Strukturell	Umstellung des Flüssiggasnetzes in Kiekbusch und Kahren auf Erdgas, erhöhte Biogaseinspeisung ins Erdgasnetz.	Effizienz-szenario	E11	Umstellung des Flüssiggasnetzes in Kiekbusch und Kahren auf Erdgas.	Konzessionäre	2030		2	3	1	2	2	1	3	1	1,14	Alternativ kann auch eine dezentrale Versorgung der genannten Ortsteile überprüft werden.								
Anlagentechnik	Anlagenaustausch unter Beachtung von Effizienzsteigerung und Kosten (Brennwerttechnik)	Effizienz-szenario	E12	Heizungsanlagenwechsel für private Gebäudeeigentümer (nach Ablauf der Nutzungsdauer der alten Heizung)	Gebäudeeigentümer, WGU, Stadwerke Cottbus	2015		1	3	1	3	4	2	3	3	0,67		keine	keine	15 - 20 Jahre je nach Lage und Nutzungsumfang	k.A.	Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss (430) für EFH / Energieeffizient Sanieren – (151)	Zuschuss / Kredit	KfW	KfW 430: 10% - 25% Zuschuss KfW 151 bis zu 100% Kredit
	Nutzung von Solarthermieranlagen in den Ortslagen und außerhalb von fernwärmeversorgten Stadtgebieten und potentiellen FW-Erweiterungsgebieten zur Verringerung der Erdgasnutzung	Effizienz-szenario	E13	Nutzung von Solarthermieranlagen zur WW- und Heizungsunterstützung, außerhalb des FW-Versorgungsgebietes und potentiellen FW-Erweiterungsgebieten.	Gebäudeeigentümer, WGU (Stadtverwaltung)	2015		2	4	1	3	4	5	3	3	0,67	ggf. auch mit anderen EE	k.A. bei städtischen Liegenschaften	k.A.	15 - 20 Jahre je nach Lage und Nutzungsumfang	ca. 600 € je m² Solarthermieanlage	Erneuerbare Energien - Premium - (271) / 270	Kreit / Zuschuss	BAFA / KfW	Finanzierung bis zu 100 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten. Tilgungszuschuss variiert.
			E14	Bereitstellung der Solarthermieanlage durch die SWC und Verkauf der Solarwärme an den Nutzer. (Solar-Contracting) außerhalb von FW-Gebieten.	Stadwerke CB, WGU, o.a. Contractor	2015		3	4	1	3	4	5	3	5	0,65		keine	keine	15 - 20 Jahre je nach Lage und Nutzungsumfang	ca. 600 € je m² Solarthermieanlage	Contracting mit erneuerbarer Wärme im Marktreizprogramm	Zuschuss	BAFA	Zuschuss ist von der Größe der Anlage abhängig.
	EE-Anteil am Erdgas als Biogas-/ Wasserstoff auf 10% bis 2030 erhöhen.	Effizienz-szenario	E15	Pilotanlage zur Umwandlung von Strom in Wasserstoff und dessen Nutzung, z.B. durch Hydrolyse und Power to Gas.	Stadwerke CB/ BTU Cottbus	2020		4	5	3	3	5	6	4	4	0,79	ggf. Erweiterung der bestehenden Pilotanlage der BTU, abhängig von Förderprogrammen	keine		k.A.	ca. 5.000 T€	"Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie" (NIP)	Zuschuss	BMU	bis zu 50% Zuschuss.

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)	
Stromversorgung																									
Netz	Netzausbau zur sicheren Stromübertragung	Effizienz-szenario	E16	Örtlicher Netzausbau soweit wirtschaftlich und nachhaltig.	Stadtwerke CB/ enviaM	2020	4	5	1	3	3	4	3	3	 1,00		keine			k.A.					
		Referenz-szenario	E17	Abstimmung von neuen EEG-Stromeinspeiseanlagen entsprechend der bestehenden Netzkapazitäten im Stadtgebiet Cottbus, <i>Koordination durch den Energiebeauftragten der Stadt.</i>	Stadtwerke CB/ enviaM, Stadtverwaltung	2015	3	1	3	2	3	4	3	4	 0,64	Um Maßnahmen zum Netzausbau zu minimieren, sind größere EEG-Anlagen, insbesondere Flächenausweisungen für PV-Anlagen, mit den Netzbetreibern abzustimmen.	im Rahmen der Überarbeitung von FNP, B-Plänen etc.	keine	< 5 T Euro					Nur mit Förderung umsetzbar.	
Technische Anlagen	Aufbau eines Smartgrids zum besseren Lastmanagement mit Wärmepumpen und BHKW mit Wärmespeicher, ggf. Nutzung von Hydrolyseanlagen als Pilotprojekt; Selbstverbrauch des PV-Stroms von Dachanlagen vor Einspeisung	Effizienz-szenario	E18	Vernetzung von Stromerzeugungs- und Verbrauchsanlagen zur Optimierung des Netzmanagements (SmartGrid.)	Stadtwerke CB + enviaM	2020	4	4	1	2	5	3	4	3	 0,73	Dadurch soll das Lastmanagement verbessert werden.	keine				k.A.	KfW-Erneuerbare Energien – Batteriespeicher für PV-Anlagen; IKK - Kommunale Energieversorgung (KfW-Programm Nr. 203)	Kredit	KfW	100 % der förderfähigen Investitionskosten.
		Effizienz-szenario	E19	Entwicklung eines Angebotes für Privatkunden (Wärmepumpe + Wärmespeicher + WP-Stromtarif WGU mit guten Konditionen unter der Voraussetzung der externen Regelbarkeit)	Stadtwerke CB + enviaM, WGU	2020	2	1	3	1	3	4	3	2	 0,58	Dadurch soll das Lastmanagement verbessert werden.	keine				k.A.	Einsatz EE und Erhöhung der Effizienz	Zuschuss	ILB (RENplus)	20%- 75% in Abhängigkeit zum Projekt.
Energie-träger	Förderung von Wärmepumpen mit Wärmespeichern zur Verbesserung des Stromlastmanagements in Ortslagen und nicht FW versorgten Stadtgebieten		E20	Nutzung von Wärmepumpen und Wärmespeicher im nicht FW versorgten Stadtgebiet.	Gebäudeigentümer, WGU	2020	3	4	1	3	5	4	3	 0,65			k.A. (Abhängig von Liegenschaften)				8.5 -10.5 T Euro je nach Leistung	BAFA Marktanzreizprogramm Heizen mit EE	Zuschuss	BAFA / KfW	Förderhöhe hängt vom Vorhaben ab.
			E22	Nutzung von Überlaststrom in öffentlichen, kommunalen Einrichtungen (z.B. Aufheizung von Wärmespeichern in kommunalen Gebäuden)	Stadtwerke CB/ enviaM/ Stadtverwaltung	2015	4	3	0	2	4	4	3	1	 0,75	ggf. Förderung als Pilotprojekt für den Umgang mit Lastspitzen in stark ausgelasteten Netzbereichen	k.A. (Projekt Schwimmbad Lagune)	k.A.		k.A.					

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)
Erneuerbare Energieträger																								
Biogas	Biogaserzeugung wird nur im dezentralen BHKW genutzt.	Referenzszenario	E23	Bestehende Anlagen der LWG zur Biogaserzeugung werden weiter betrieben und entsprechend den Rahmenbedingungen ausgebaut.	LWG /Gicon	2015	2	2	1	1	3	3	3	1	0,60	Rahmenbedingung sind z.B. Biomasseaufkommen, Förderprogramme, Eigenbedarf	keine	keine		k.A.	IKU - Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung - (KfW Nr. 202) - Kommunale Unternehmen / Private (Öpp)	Zuschuss / Kredit	ILB / KfW	KfW = 100 % der der förderfähigen Investitionskosten.
	Nutzung von Grünschnitt und Biomasse zur Biogasproduktion.	Referenzszenario	E24	Ausbau der Biogasanlage am Klärwerkstandort und Betrieb dieser Anlage unter Verwendung von Grünschnitt und Biomasse von Frei- und Recyclingflächen. <i>Koordination durch den Energiebeauftragten der Stadt</i>	LWG; Stadtverwaltung	2020	4	4	2	2	5	5	4	5	0,63	Je nach Auslaufen bestehender Verträge, sollte die energet- ische Nutzung des Grün- schnitts in neuen Verträgen geregelt werden. Eine regionale Nutzung ist anzustreben.	k.A.		15 - 20 Jahre	ca. 1.500 T Euro	KfW-Programm Erneuerbare Energien - "Standard", ggf. Finanzierung durch Bürgerfonds; Erneuerbare Energien - Premium - (271)	Kredit / Zuschuss	BAFA / KfW	100 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten. Tilgungszuschuss.
	Nutzung von Grünschnitt und Biomasse zur Biogasproduktion.		E24-1	Initiierung eines Runden Tisches zur vorbereitenden Koordinierung der Sammlung und energetischen Verwertung von Grünschnitt und Biomasse von Brachflächen und Zwischennutzungen	Stadtverwaltung, LWG, WGU, Gewerbe, u.w..	2015	3	1	1	1	2	3	2	3	0,60	hier geht es um privaten und gewerblichen Grünschnitt sowie Biomasse	Bei Kosten des Energiebeauftragten enthalten.	k.A.						
	Biomassennutzung in privaten Wohngebäuden	Effizienz-szenario	E25	Informationskampagne zur Nutzung von Biomasse in Wohngebäuden außerhalb des Fernwärmeversorgungsgebietes und potentiellen Erweiterungsgebieten	Energieberater, Stadtwerke, Handwerkskammer	2015	4	2	0	1	3	5	0	4	0,58	Die Maßnahmen mit Informations- und Beratungsangeboten der einzelnen Themenbereiche sollten aus Kostengründen zusammengeführt werden.	Bei Kosten des Energiebeauftragten enthalten.	-		< 5 T Euro				Nur mit Förderung umsetzbar.

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)
Biomasse	Biomasseanbau	Klimaschutzszenario	E26	Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf Recyclingflächen anbauen	Stadtverwaltung, LWG, Stadwerke, Investor	2015	2	4	2	1	4	4	4	4	0,56			< 5 T Euro (Planung)	Einnahmen durch Verpachtung, regionale Wertschöpfung	10 - 20 Jahre je nach Nutzung	ca. 2.500 € bis 4.500 € je ha; je nach Planenart			Nur mit Förderung umsetzbar.
	Aufforstung von Stadtwald als CO ₂ -Speicher.	Klimaschutzszenario	E27	Baumbepflanzung auf Freiflächen im gesamten Stadtgebiet, wo es möglich und finanzierbar ist.	Stadtverwaltung	2020	3	3	2	2	3	4	4	4	0,67	ggf. bei größeren Flächen als Kurzumtriebsplantagen	10 T€/a	langfristig erhöhter Grünschnitt und Holzertrag		10 T Euro/a (WGU)			Nur mit Förderung umsetzbar.	
Windenergie	Ergänzung des Windenergiegebietes lt. Teilregionalplan Windenergienutzungsgebiet.	Referenzszenario	E28	Bau von 5 neuen Windenergieanlagen. Ggf. Finanzierung der Windparkerweiterung (teilweise) durch Bürgerfonds.	enviaM; Stadtverwaltung, örtliche Banken	2015	3	5	1	2	4	6	5	5	0,55	z.B. als Bürgerfond	keine	keine		ca. 10.000 T Euro (ca. 1.000 €/kW)	Brandenburg-Kredit Erneuerbare Energien der ILB / Erneuerbare Energien – Standard (270) der KfW	Kredit	ILB / KfW	Zu KfW 270: Finanzierungsanteil bis zu 100 %
		Klimaschutzszenario	E29	Machbarkeitsstudie, Technische Aufsucharbeiten (seismische Messungen, Erkundungsbohrung, Modellierungen), Weiterführende Planungsschritte	EGC, private Unternehmen	2018	2	3	0	1	2	4	1	2	0,67	Randbedingungen: 1. geeignete geolog. Schichten im TIP 2. günstige Gesteungskosten 3. gesicherte, langfristige Wärmeabnahme	ca. 700.000 €	(Mehrkosten durch zusätzl. Versorgungsanlage)	k.A.	keine			Derzeit kein Förderinstrument vorhanden, ab 2015 Förderung in Aussicht, angestrebt werden 80% der Investitionskosten.	
Bioabfall		Klimaschutz	E30	Erstellung eines ökonomisch-ökologisches Gutachtens zur Verwertung-/Beseitigung von überlassungspflichtigen Bioabfällen.	Stadtverwaltung	2015	2	2	0	1	2	4	1	2	0,56									

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)		
MIV	M																									
Elektromobilität	Erweiterung des Modellprojektes der Stadt	Effizienz-szenario	M1	Einsatz von Elektrofahrzeugen im gewerblichen Bereich z.B. mit Dienstwagen, Fahrzeugflotte (Post, ambulante Dienste, Handwerker, Vertreter). Ladestationen bei den Unternehmen.	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Vattenfall, German E-Cars, BTU-Cottbus, private Nutzer	2020	4	5	3	3	4	4	2	3	1,15	Bundesziel 2% des heutigen Fahrzeugbestandes, entspricht für Cottbus 880 Elektrofahrzeuge bis 2020	k.A.				k.A.	BMU Förderrichtlinie Elektromobilität	Zuschuss	BMU	bis zu 50% Zuschuss.	
			M2	Errichtung von Ladestationen bei beteiligten Unternehmen und an wichtigen Zielorten mit langer Standzeit <i>Koordination durch den Energiebeauftragten der Stadt</i>	Stadtwerke CB, enviaM	2020	4	5	2	3	4	5	3	3	3	0,93	z.B. Ladestationen am Bahnhof, Innenstadt, Einkaufszentren	Vom Netzbetreiber zu finanzieren.				ca. 6 T€/Ladestation	BMU Förderrichtlinie Elektromobilität / IKU – Energetische Stadtsanierung – Energieeffizient Sanieren (Z18).	Kredit / Zuschuss	BMU / KfW	BMU = Bis zu 50% Zuschuss / KfW = 100 % Tilgungszuschuss von 2,5% bis 12,5%.
			M3	Information zu öffentlichen Ladestationen (Standort, Ladestrom, zeitl. Nutzung, etc.) und Informationskampagne zur Elektromobilität für private und gewerbliche Nutzer in Cottbus <i>Koordination durch den Energiebeauftragten der Stadt</i>	Stadtverwaltung, Stadtwerke CB, enviaM	2020	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	0,83	z.B. auf den städtischen Internetseiten, für Navigationsgeräte.	gering			gering	Einsatz erneuerbarer Energien und Erhöhung der Energieeffizienz. (RENplus)	Zuschuss	ILB	20% - 75% in Abhängigkeit zum Projekt.

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/ Nutzen- Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgli. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)
Car-Sharing	Ausbau des Car-Sharing-Angebotes am Hauptbahnhof	Referenzszenario	M4	Integration des bestehenden Car-Sharing-Angebotes in das klimagerechte Mobilitäts- und Verkehrszentrum. (HBF - Bereich Cottbus)	Stadtverwaltung, DB Bahn, Scheffter	2015	3	2	1	1	2	2	3	1	0,88	Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten (Förderung nachhaltiger Mobilität)	k.A.	keine		k.A.	BMU	Zuschuss	BMU	bis zu 50%
		Effizienz-szenario	M5	Voruntersuchung und Informationskampagne zum Car-Sharing in Cottbus für Bürger und Unternehmen <i>Koordination z.B. durch Energiebeauftragten der Stadt</i>	Unternehmen, Stadtverwaltung, WGU	2020	2	1	1	1	2	1	1	2	0,83	Ermittlung von Interessenten über Amtsblatt, Internetseiten, u.a. Medien	gering			gering			ILB	20% - 75% in Abhängigkeit zum Projekt.
			M5-1	Initiierung eines Modellprojektes Car-Sharing in einem geeigneten Wohnquartier in Zusammenarbeit mit Car-Sharing-Anbietern	Stadtverwaltung, FB 66, WGU, CS-Unternehmen	2015	2	2	1	1	4	4	1	2	0,55									
			M6	Organisation von Car-Sharing Stellplätzen im inneren Stadtgebiet und bei wichtigen Zielen im gesamten Stadtgebiet	Stadtverwaltung, FB 66, WGU, CS-Unternehmen	2020	2	2	1	1	3	3	1	1	0,75			gering			< 5 T Euro (Car-Sharing-Anbieter)			Nur mit Förderung umsetzbar.
		Klimaschutzszenario	M7	Sukzessiver Ausbau von Angebot und Stellplätzen im gesamten Stadtgebiet	Unternehmen, Stadtverwaltung, WGU, CS-Unternehmen	2030	2	2	1	1	3	3	1	1	0,75	In Abstimmung mit Car-Sharing-Anbieter								
			M8	Nutzung von Car-Sharing als Dienstfahrzeuge der Stadtverwaltung (Car-Sharing statt Dienstwagenkauf)	Stadtverwaltung, Unternehmen	2020	3	1	2	1	2	4	3	3	0,58	Vorreiterrolle öffentliche Hand. Mögliche finanzielle Entlastung des Haushaltes	geringer als Leasing/ Kauf				keine	Klimaschutzinitiative	BMU	
	"autoreduzierte Altstadt" durch: Stellplatzreduktion im öffentlichen Raum und Erhöhung der Stellplatzgebühr	Effizienz-szenario	M9	Erhöhung der Parkgebühren im öffentlichen Raum im Stellplatzsatzungsgebiet I und II	Stadtverwaltung	2015	4	2	3	1	2	2	3	1	1,25	derzeitige durchschn. Gebühr/ h = 0,80 Euro, Optimal = Fahrkartenpreis des ÖPNV.	k.A.	ca. 100 T€/ Jahr (Erhöhung um 20%)		keine				Nur mit Förderung umsetzbar.
	Überarbeitung der Stellplatzsatzung	Effizienz-szenario	M10	Ausweisung von Quartieren mit stark reduzierten Stellplätzen	Stadtverwaltung	2020	3	2	3	1	2	2	2	1	1,29	z.B. Wohnquartiere in der Altstadt in der Nähe von Parkhäusern o.ä.	im Aufgabenbereich der Stadtverwaltung		keine					

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgli. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)	
ÖPNV	M																								
Modal-Split (Ist 7,7%)	Erhöhung des ÖPNV-Anteils auf 10% bis 2020	Effizienz-szenario	M11	Verdichtung von Wohnen und Konzentration von Arbeitsplätzen/ Freizeitzielen am bestehenden Straßenbahnnetz im inneren Stadtgebiet.	Stadtverwaltung	2030	3	2	1	2	5	5	2	1	0,62	Als Ziel der Stadtentwicklungsplanung									
			M12	Bevorrechtigung der Straßenbahnen an LSA wo möglich.	Stadtverwaltung	2015	3	2	0	1	3	3	3	3	2	0,55	Technische Voraussetzungen sind gegeben.	< 10 T Euro, im Rahmen der Wartung der LSA	indirekt durch mehr ÖPNV-Nutzer, ca. 0,23 Euro je nicht gefahrenen Autokilometer	keine				Nur mit Förderung umsetzbar.	
			M13	Schneeberäumung von Gehwegen zu ÖPNV-Haltestellen	Stadtverwaltung, WGU	sofort	2	2	3	1	2	2	2	3	0,89			k.A.	indirekt s. M12	k.A.				Nur mit Förderung umsetzbar.	
			M14	Entwicklung des Hauptbahnhof-Areals zum klimagerechten Mobilitäts- und Verkehrszentrum, inkl. Integration von Car-Sharing-Angeboten, Leihfahrrädern in die Bahnhofsgestaltung	Stadtverwaltung/Cottbus-Verkehr, DB Bahn, CS	2020	2	4	2	2	3	3	4	3	3	0,77	Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten (Förderung nachhaltiger Mobilität)	s. Planungen, ggf. zusätzl. Kosten für Car-Sharing-Stellplatz (ca. 5 T Euro)				Klimaschutzinitiative – BMU Kosten für Kommunalrichtlinie	Zuschuss	BMU	50% (nur für den Ausbau zur Mobilitätsstation)
			M15	Erweiterung des Straßenbahnnetzes, (Voraussetzung: Bereitstellung von Fördermitteln), Stadtbuss vorrangig als Zubringer zur Tram	Stadtverwaltung/Cottbus-Verkehr	2025	2	4	2	2	3	3	4	3	3	0,77	Je nach Entwicklung von Stand-orten (z.B. TIP) erneute Wirtschaftlichkeitsprüfung von potentiellen Netzerweiterungen								Für langfristige Maßnahmen können keine belastbaren Kosten ermittelt werden. Diese sind entsprechend ihrer Umsetzung vorab zu eruieren.
			M 15-1	Beschaffung von emissionsarmen und kraftstoffsparenden Fahrzeugen im Rahmen der Erneuerung der Fahrzeugflotte	Cottbus-Verkehr	2020											keine			k.A. zu Mehrkosten	KfW - umweltprogramm (240, 241)	Kredit	KfW	100% der Investitionskosten.	

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/ Nutzen- Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)	
Angebote	Erweiterung des BTU-Semestertickets auf die Fachhochschule, ggf. Angebote für örtl. Unternehmen	Referenzszenario	M16	Erstellen eines gemeinschaftlichen Umweltverbundangebotes (CB-ÖPNV+CarSharing+Leihfahrrad+Taxi), <i>Koordination durch den Energiebeauftragten der Stadt</i>	Cottbusverkehr, VBB	2015	6	2	3	1	4	4	3	4	0,80	z.B. Cottbuser Umweltkarte ggf. mit zusätzl. Angeboten von Händlern, Dienstleistern	keine	indirekt durch mehr ÖPNV-Nutzer, ca. 0,23 Euro je nicht gefahrenen Autokilometer	< 5 T Euro		Klimaschutzinitiative – teilkonzeptes - Klimafreundliche Mobilität in Kommunen	Zuschuss	PTJ	bis zu 65% Zuschuss	
Rufbusysteme	Überprüfung der wirtschaftl. und ökolog. Effizienz von Rufbussystemen.	Effizienzszenario	M17	Erstellen von alternativen ÖPNV-Angeboten für einzelne Ortslagen	Cottbusverkehr u.a. beteiligte Unternehmen	2020	2	3	4	3	4	4	3	3	0,86	z.B. Beteiligung an Car-Sharing, Taxifahrten	keine			k.A.					
Technik/ EE-Nutzung	Erhöhung des EE-Anteils bei Kraftstoffen	Effizienzszenario	M18	Einsatzes regenerativer Kraftstoffe bei Bus und Straßenbahn, wenn wirtschaftlich. Ziel: Anteil mind. Bundesdurchschnitt (Strommix)	Cottbusverkehr	2020	2	5	4	1	5	6	3	3	0,71	Bei Ausschreibungen für Kraftstoffe / Strom berücksichtigen	keine				k.A.	BMU Richtlinie zur Förderung von Hybridbussen			
				Nutzung von regenerativen Energien zur Weichenheizung und Betrieb von Anlagen des ÖPNV			3	4	2	2	5	5	4	3	0,65	Soll sukzessive beim Um- oder Ausbau des Straßennetzes erfolgen.	keine	8 - 10 Jahre	ca. 35 T Euro/ Weiße (Erdsonden)	k.A.					
		M19																							
			M20	Modellprojekte zur Wasserstoffnutzung in Bussen	Cottbusverkehr, Stadtwerke CB, BTU	2020	3	6	5	5	3	6	1	5	1,27	In Zusammenhang mit Maßnahmen zur Umwandlung von Überlaststrom	keine				k.A.	BMU Richtlinie zur Förderung von Hybridbussen	Zuschuss	BMU	Zwischen 35% - 55% von möglich.

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)		
Radverkehr																										
Wegenetz	Erhalt, Herstellung und Ausbau sicherer Radverkehrsanlagen, Abstellmöglichkeiten an zentralen Orten	Effizienz-szenario	M21	Errichtung sicherer, wettergeschützter Fahrradabstellanlagen auch auf der Nordseite der Bahnanlagen in Verbindung mit der durchgängigen Führung des Personentunnels zwischen HBF und der Nordseite der Bahnanlagen. Konsequente Umsetzung der Stellplatzsatzung in Bezug auf den Fahrradstellplatznachweis.	Stadtverwaltung/ DB Bahn	2020	3	2	1	1	4	4	1	3	0,58	Im Zusammenhang mit Ausbau des Bahn-Fußgängertunnels	ca. 20 T Euro für ca. 100 überdachte Stellplätze	Indirekt durch geringere Abnutzung und Investkosten; ca. 0,23 Euro je nicht gefahrenen Autokilometer.		k.A.	BMU Kommunalrichtlinie	Zuschuss	BMU	Zuschuss bis zu 40%		
			M22	Angebot von Mietfahrrädern und Fahrradservice (Reparatur, Pflege) am Hauptbahnhof.	DB Bahn, pot. Betreiber	2020	4	4	4	2	4	3	4	4	0,93	ggf. alternativ am Spreewaldbahnhof, falls Fußgängertunnel erhalten bleibt	keine (Maßnahme ist nur bei Planung zu berücksichtigen)			k.A. ggf. bei Bahnhofsmodernisierung mit DB abstimmen.			Nur mit Förderung umsetzbar.			
Elektromobilität	Erhöhung des Umweltverbundanteils		M22-1	Berücksichtigung von Elektrofahrzeugen beim Bau von Straßen und Radwegen auf relevanten Strecken.	Stadtverwaltung Cottbus	2020	3	3	2	2	4	4	4	3	0,67	z.B. Kurvenradien, Überholmöglichkeiten, keine Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer etc.	k.A.			keine						
Elektromobilität	Erhöhung des Umweltverbundanteils		M22-2	Errichtung von E-Bike Ladestationen an öffentlichen Einrichtungen, bei großen Arbeitgebern, etc.	Stadtverwaltung Cottbus, Unternehmen	2020	3	2	1	1	3	3	3	2	0,64		k.A.			k.A.	Klimaschutzinitiative – BMU					

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)	
Fußgängerverkehr																									
Wegenetz	Verbesserung des Fußwegenetzes und dessen baulichen Zustand	Effizienz-szenario	M23	Kein Einsatz von Fußgängerbedarfsampeln im inneren Stadtgebiet. Prüfung der Verwendung von "normalen" Ampelphasen und von tageszeitabhängigen Dunkelschaltungen mit Bedarfsfunktion.	Stadtverwaltung	2020	2	2	1	1	3	3	3	1	0,60	Fuß- und Radverkehr sind nicht zu benachteiligen. Diese sind mind. gleichwertig zu behandeln und möglichst zu bevorzugen.	gering, für Umstellung der Ampeln im Rahmen der Wartung				keine	Investitionskredit Kommunen Premium-Energieeffiziente Stadtbeleuchtung (215)	Kredit	KfW	100 %, maximal 50 Millionen
				M 23-1	Keine räumliche Einschränkung von Gehwegen durch Mitbenutzung parkender PKWs.	Stadtverwaltung	2030	3	1	1	3	3	3	1	0,60			Für langfristige Maßnahmen können keine belastbaren Kosten ermittelt werden. Diese sind entsprechend ihrer Umsetzung vorab zu eruieren.							
				M24	Verlängerung und barrierefreie Gestaltung des Personentunnels des Cottbuser HBF in Richtung Innenstadt auf die Nordseite der Bahnanlagen.	Stadtverwaltung, DB Station & Service	2020	2	6	3	2	3	3	5	3	3	0,93	Bessere Anbindung der westl. Innenstadt, BTU an den ÖPNV-Verbund lokal und regional	5.000 T Euro (Angaben aus Vorplanung)				k.A.	städt. Förderung	
InVEPL																									
Mobilität allgemein	Unterstützung des integrierten Verkehrsentwicklungsplanes 2020 (von 2011)	Effizienz-szenario	M25	Die im VEPL festgeschriebenen Maßnahmen werden durch das Energiekonzept vollumfänglich unterstützt und sind entsprechend umzusetzen.	Stadtverwaltung, u.w.	2020										Die einzelnen Maßnahmen sind im inVEPL 2020 erörtert.	s. VEPL 2020				s. VEPL 2020				

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/Nutzen-Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armotisation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgl. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)	
Umsetzung							U																		
Umsetzung	Fortschreibung des Energiekonzeptes		U1	Etablierung eines Energiebeauftragten in der Stadtverwaltung.	Stadtverwaltung, ggf. weitere Akteure	2015	3	4	1	1	4	4	4	3	0,60			60 T Euro/a (Personalkosten und Material)	60 T€ / a (als Zielgröße, durch Umsetzung von Maßnahmen und entspr. Einsparungen)		ggf. Beteiligung (35 % Stelle)	RENplus, Klimaschutzinitiative des BMU, Förderprogramm „Energetische Stadtsanierung“ KfW Bank.	Zuschuß	RENplus, KfW	65%
Umsetzung	Monitoring des Energiekonzeptes		U2	Erstellung eines Sachstandsberichtes alle 3 Jahre, zur Prüfung der Maßnahmenumsetzung und Aktualisierung der Bilanzen und Justierung der Ziele und Leitbilder	Stadtverwaltung Cottbus	alle 3 Jahre	2	2	1	1	3	3	3	2	0,55			Kosten bei Energiebeauftragten enthalten.				gleich Energiebeauftragter			
Umsetzung	Bürgerbeteiligung		U3	Einbindung von Bürgern bei der Finanzierung und Gewinnbeteiligung bei Investitionen zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem Einsatz erneuerbarer Energien	Stadtverwaltung, Bürger, Finanzinstitute	2015	3	2	1	1	2	2	5	5	0,50			keine			k.A.		EEG		
Umsetzung	Bürgerbeteiligung		U4	Initiierung eines Tages der alternativen Mobilität, bei dem Bürger über die vorhandenen und künftigen Angebote informiert werden (z.B. örtl. Messen, Cottbuser Umweltwoche)	Stadtverwaltung, Verkehrsbetriebe, u.w.	2015	3	2	1	1	3	3	2	3	0,64			< 1 T Euro	keine		k.A.	Klimaschutzinitiativ e des BMU			

Themenbereich	Zielszenario	aus Szenario	Maßnahmenkürzel	Maßnahmen	Akteure	Umsetzung bis	Organisationsaufwand	Investitionskosten	Folgekosten	Ressourceneinsatz (Energie+ Rohstoffe)	energet. Nutzen	Klimaschutz	monetärer Nutzen	regionale Wertschöpfung	Aufwand/ Nutzen- Verhältnis*	Bemerkungen	Kosten für Stadtverwaltung in T Euro	Kosteneinsparung oder zusätzl. Einnahmen für Stadtverwaltung	Armutsituation in Jahren	Kosten anderer Akteure in T Euro	mgli. Förderprogramme	Förderart (Zuschuss, Kredit)	Förderanbieter	Anteil an den Gesamtkosten (in %)
Umsetzung	Effizienzsteigerung und Kosteneinsparung		U5	Zusammenführung von Planung, Controlling und Monitoring energetischer Maßnahmen im Rahmen des Gebäudemanagements städtischer Liegenschaften	Stadtverwaltung	2015	4	2	1	2	4	4	4	1	0,69			k.A.	k.A.		keine			
Umsetzung	Effizienzsteigerung und Kosteneinsparung		U6	Beschaffung von effizienten Bürogeräten und umweltfreundlichen Verbrauchsmaterialien	Stadtverwaltung, Unternehmen	2015	3	3	1	1	3	3	3	1	0,80			k.A.	k.A.	2-5	k.A.			
Umsetzung	Effizienzsteigerung und Kosteneinsparung		U7	Informationen und Schulungen zu Energieeinsparungen bei Nutzern städtischer Liegenschaften, z.B. durch fifty/fifty-Programm	Stadtverwaltung	2015	4	2	1	1	4	4	5	2	0,53			3,3 T Euro	7 T Euro	1	keine	Klimaschutzinitiative des BMU		
Umsetzung	Übersicht über Gebäudebestand sowie Neubau- und Modernisierungsaktivitäten		U8	(statistische) Erfassung von Neubau- und Modernisierungsmaßnahmen, Einpflegen aller relevanten Daten zu neugebauten oder modernisierten Gebäuden (u.a. Baujahr, BGF, Gebäudetyp, Lage im Stadtgebiet), zum energetischen Standard, zur Energieversorgung, zum Heizsystem, zu Modernisierungsaktivitäten, u.v.m. (Vergleich Datenerfassung der Wohnungsunternehmen).	Stadtverwaltung, Wohnungsunternehmen, Bürger	jährlich	3	1	1	1	3	3	4	4	0,43	Die energetischen Eigenschaften des Gebäudebestandes sind abschätzbar. Modernisierungserfolge und -standards werden deutlich. Gilt für private und kommunale Gebäude sowie der Wohnungsunternehmen.	k.A.	k.A.						

*Trotz eines guten Aufwand-/ Nutzenverhältnisses (< 0,61), sind diese Maßnahmen, bei geringer Wirtschaftlichkeit oder geringen Eigenmitteln, von Land und Bund zu unterstützen. Dies gilt insbesondere für Maßnahmen, die einen hohen Beitrag (>= 3) zum Klimaschutz leisten.

11. Vertiefende Betrachtungen zu ausgewählten Quartieren

In den folgenden Abschnitten werden folgende vier Vertiefungsgebiete hinsichtlich einer effizienten und nachhaltigen Energieversorgung untersucht:

- 11.1 Vertiefungsgebiet Westliche Stadterweiterung (VG 1) Vertiefungsgebiet Westliche Stadterweiterung, S. 136
- 11.2 Vertiefungsgebiet Ostrow einschließlich Busbahnhofsgelände (VG 2), S. 145
- 11.3 Vertiefungsgebiet Entwicklungsgebiet Spreebogen – Sandow (VG 3), S. 155
- 11.4 Vertiefungsgebiet Technologie- & Industriepark Cottbus (TIP) (VG 4) Vertiefungsgebiet Technologie- & Industriepark Cottbus (TIP), S. 159

Die Abgrenzung der Gebiete erfolgte einerseits auf der Grundlage bereits bestehender Planungsgrundlagen (z.B. Ostrow: Entwicklungskonzept - Cottbus Ostrow von Herwarth + Holz aus dem Jahr 2009¹⁰³) und andererseits anhand vorhandener Gebäude- und Siedlungsstrukturen. Das Versorgungsnetz ist für die Festlegung der äußeren Grenzen der Vertiefungsgebiete zunächst nicht ausschlaggebend. Vielmehr wird in den Untersuchungen die Frage gestellt, wohin die bestehenden Netze erweitert werden könnten. Erweiterungen bzw. Ausdehnungen der Vertiefungsgebiete sind möglich. Besonders das Vertiefungsgebiet Westliche Stadterweiterung kann im Süden bis zum nördlichen Bahnumfeld ausgedehnt werden.

Untersucht und beurteilt werden die technische und wirtschaftliche Effizienz sowie die zukünftige Eignung der bestehenden Versorgungssysteme für die einzelnen Vertiefungsbereiche. Für diese Untersuchungen werden zukünftige städtebauliche Maßnahmen und Modernisierungsmaßnahmen am un- und teilmodernisierten Gebäudebestand mit einbezogen, um zukünftige Wärmeverbräuche abzuschätzen zu können. In Folge dessen kann eine Empfehlung für ein effizient zu betreibendes Versorgungssystem gegeben werden. Als Werkzeug für die energetische Betrachtung der einzelnen Vertiefungsbereiche wurde der Plausibilitätscheck¹⁰⁴ - Energetische Stadterneuerung angewendet (Nähere Informationen zum Vorgehen sind u.a. in Kapitel 4.2.4, S.38 zu finden).

Bei dem Vertiefungsgebiet "Technologie- und Industriepark Cottbus (TIP)" handelt es sich im Gegensatz zu den anderen drei Vertiefungsgebieten um eine (noch) zu entwickelnde Gewerbe- und Industriefläche. Die baulichen Gegebenheiten und die Nutzungen können nicht mit dem Plausibilitätscheck abgebildet und bewertet werden. Dafür wurden andere Methoden zur Energiebedarfsermittlung angewandt.

In der folgenden Abbildung sind die einzelnen Vertiefungsgebiete kenntlich gemacht.

¹⁰³ Auftraggeber: Stadtverwaltung Cottbus, Geschäftsbereich IV, Fachbereich 61 Stadtentwicklung; Auftragnehmer: HERWARTH+HOLZ Planung und Architektur, Stand 01/ 2009

¹⁰⁴ Plausibilitätscheck – Energetische Stadterneuerung, BTU Cottbus, LS Stadttechnik, Prof. M. Koziol, Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, 07/ 2011, siehe auch „Handlungsleitfaden zur Energetischen Stadterneuerung“, Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, Juni 2011

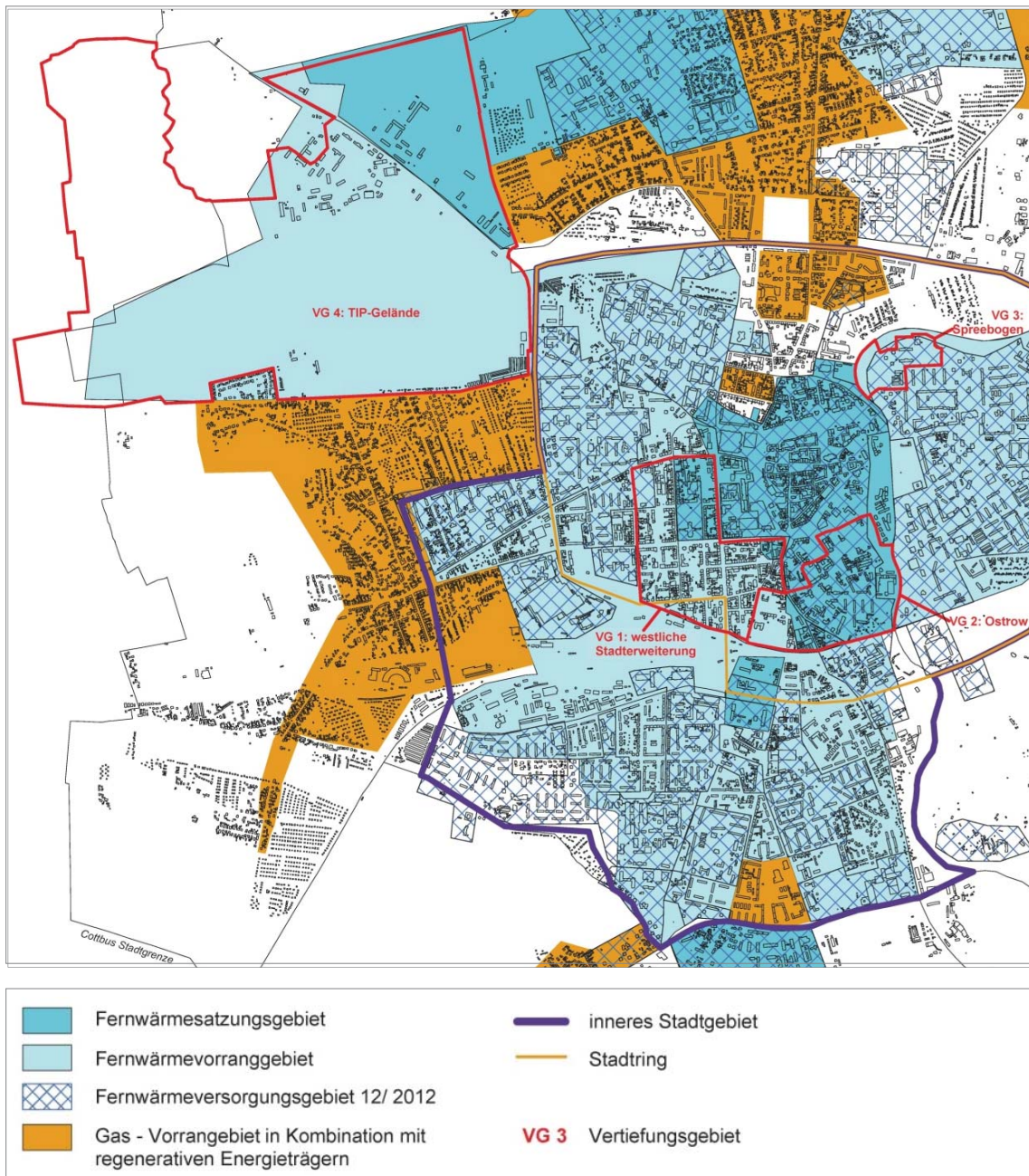


Abbildung 46: Vertiefungsgebiete und Wärmeenergieversorgungssysteme in Cottbus 2011¹⁰⁵

¹⁰⁵ Quelle: eigene Darstellung nach INSEK 2007

11.1. Vertiefungsgebiet Westliche Stadterweiterung (VG 1)

11.1.1. Städtebauliche Bedeutung und Ziele der Stadtentwicklung

Das Gebiet der westlichen Stadterweiterung zeichnet sich insbesondere durch die Vielfalt seiner überwiegend aus der Gründerzeit stammenden Wohnbebauung, dem im Jugendstil erbauten Staatstheater nebst Schillerplatz sowie Gewerbeflächen und einzelne Brachflächen aus. Nach Typisierung des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) aus dem Jahr 2003 ordnet sich das Gebiet in die Baualtersklasse B (vor 1918) ein.

Durch die zentrale Lage des Quartiers mit der räumlichen Nähe zur Altstadt und zur Universität und seiner besonderen stadtstrukturellen Bedeutung als innerstädtischer Denkmalbereich, ergibt sich ein besonderer Handlungsbedarf in der baulichen Aufwertung. Ebenfalls von wesentlicher struktureller Bedeutung sind die vorhandenen Brachflächen und Baulücken sowie infrastrukturelle Mängel, aus denen ein hoher Handlungsbedarf hervorgeht.

Vor diesem Hintergrund besitzt das Gebiet in der Stadtumbaustrategie 2020¹⁰⁶ die erste Entwicklungspriorität mit hohem Handlungsbedarf. Die städtebaulichen Maßnahmenschwerpunkte liegen hauptsächlich in der Aufwertung des Gebäudebestandes. Rückbaumaßnahmen werden ausschließlich sanierungsbedingt und zur Neuordnung bzw. Entwicklung von Brachen und Baulücken durchgeführt. Zusätzlich bestätigten das Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (MIL) und das Landesamt für Bauen und Verkehr (LBV) im April 2013 die Aufnahme der westlichen Stadterweiterung in das Stadtumbau Teilprogramm SSE: „Sanierung Sicherung Erwerb“ (Teilprogramm ohne kommunalem Eigenanteil) für Stadtbild prägende Gebäude.

Durch die Umsetzung einer Vielzahl städtebaulicher und infrastruktureller Maßnahmen, die aus dem „Stadtumbaustrategiekonzept 2020“ als Handlungsfelder hervorgehen, lassen sich städtebaulich/stadtstrukturell, wohnungswirtschaftlich, infrastrukturell und gestalterisch positive Entwicklungstendenzen für das Gebiet erkennen.

Diese spiegeln sich im Stadtbild unter anderem in folgenden Maßnahmen wider:

- hoher Sanierungsstand der Gebäude entlang der Hauptverkehrsachsen, im „Theaterviertel“, die energetische Sanierung des Märchenhaus-Quartiers (Friedrich-Engels-Straße/Berliner Straße/August-Bebel-Straße/Waisenstraße),
- Schließung des Mittleren Rings (Wilhelm-Külz-Straße),
- Umgestaltung der Bahnhofstraße,
- Begrünung des öffentlichen Raums (vordergründig entlang der Bahnhofstraße)

Darüber hinaus ergeben sich analog offene Schlüsselziele und Handlungsräume, um die funktionale Stärkung der westlichen Stadterweiterung weiter voranzubringen und bestehende positive Einflüsse weiter auszubauen. Dazu zählen unter anderem:

- die baustrukturelle Aufwertung des noch unsanierten Gebäudebestandes
- die Schaffung von Ergänzungsbauten zur Arrondierung,
- die Neuordnung, Aktivierung und Nachnutzung von Brachflächen und Baulücken (z.B. Gewerbeareal Rotec, Gebiet nördlich des Melde-Areals (zwischen Berliner- und August-Bebel-Straße) und „Alte Gleistrasse“
- die Stärkung der Verflechtung zwischen Bahnhof und Quartier,
- Verlängerung des Personentunnels am Hauptbahnhof

¹⁰⁶ „Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020“, Gruppe Planwerk und DSK, 23.07.2010

11.1.2. Analyse des Bestandes und der Entwicklung des Gebietes

Das Gebiet „Westliche Stadterweiterung“ bietet auf Grundlage der bisherigen positiven Entwicklungen sowie der Zielsetzungen der laufenden Strategiekonzepte und seiner zentralen Lage gute Voraussetzungen zur Etablierung als langfristig stabiles und attraktives innenstadtnahes Stadtquartier.

Um den Gedanken der nachhaltigen Stadtentwicklung im Bereich der westlichen Stadterweiterung weiter zu verstärken, ist es zukünftig ein wesentliches Ziel, städtebaulich-denkmalspflegerische Aspekte mit energetischen Sanierungsmaßnahmen kombiniert durchzuführen: z.B. mittels einer

- Vertiefung durch energetisches Quartierskonzept (KfW-Programm),
- Prüfung des Einsatzes eines Sanierungsmanagers („Kümmerer“),
- Prüfung der Anwendung von Instrumentarien des besonderen Städtebaurechts (Sanierungsgebiet),
- Verstetigung der Förderungen (insbesondere im Förderprogramm SSE).

Energieversorgung und technische Infrastruktur

Die Ost-West-Ausdehnung des Gebiets der westlichen Stadterweiterung wurde bislang formal nicht genau bestimmt. Für die energetische Betrachtung fand daher eine eigene geeignete Abgrenzung statt: Das Gebiet der westlichen Stadterweiterung von Cottbus wird im Westen durch die Lausitzer Straße und im Osten durch die Bahnhofstraße (oberer Abschnitt) sowie die Straße der Jugend (unterer Abschnitt) begrenzt. Dieses Areal liegt zu etwa 30 % im Fernwärmesatzungsgebiet (Nordosten mit Staatstheater). Die übrigen 70 % befinden sich im Fernwärmevorranggebiet lt. INSEK 2007. Nur etwa 20 % des gesamten Gebietes wird derzeit mit Fernwärme versorgt (Staatstheater und nördliche Bereiche; vgl. dazu Abbildung 46: Vertiefungsgebiete und Wärmeenergieversorgungssysteme in Cottbus 2011). Die vorhandenen Gebäudetypologien aus der Gründerzeit (MFH_B/ GMH_B)¹⁰⁷ und teilweise aus der Zeit zwischen 1918 und 1948 (GMH_C)) sowie die Tatsache, dass nur etwa 20 % mit Fernwärme versorgt werden, lässt darauf schließen, dass 80 % der Gebäude mit Erdgas oder dezentral, vorwiegend mit Braunkohle, versorgt werden. Von den Verfassern wurde angenommen, dass die nicht mit Fernwärme versorgten Gebiete jeweils zur Hälfte mit netzgebundener Erdgasversorgung und dezentraler Kohlefeuerung versorgt sind. Genaue Daten liegen dazu nicht vor. Eine prozentuale Verschiebung in die eine oder andere Richtung hat auf die Ergebnisse der energetischen Betrachtungen aber keine Auswirkungen.

Gebäudetypologien und Modernisierungsstände¹⁰⁸

Die Bebauungsstruktur der westlichen Stadterweiterung ist homogen. In der vorliegenden gründerzeitlichen Blockrandstruktur befinden sich vorwiegend Mehrfamilienhäuser und große Mehrfamilienhäuser aus der Zeit vor 1918 (ca. 83 %). Circa 17 % des Gebäudebestandes sind große Mehrfamilienhäuser aus der Zeit zwischen 1918 und 1948 (GMH_C). Der energetische Bauzustand entspricht, aufgrund ihres Baualters, nicht den aktuellen energetischen Anforderungen der Energieeinsparverordnung von 2009 (EnEV 2009). Bislang wurden etwa 26 % des gesamten Gebäudebestandes der westlichen Stadterweiterung in hohem Maße energetisch ertüchtigt. Weitere 45 % wurden bereits teilmodernisiert. Die übrigen 29 % mehrgeschossiger Wohnhäuser liegen bisher im unmodernisierten Bauzustand vor.

Werden die Gebäudetypologien MFH_B/ GMH_B und GMH_C einzeln betrachtet, sind Unterschiede im Wärmebedarf und im Modernisierungsstand erkennbar. Die großen Mehrfamilienhäuser aus der

¹⁰⁷ nach "Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze" des Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt 2003

¹⁰⁸ durch Vor-Ort-Begehungen ermittelt

Zeit zwischen 1918 und 1948 sind bereits zu etwa 75 % modernisiert. Etwa 18 % sind bisher teil- und 7 % noch unmodernisiert. Die Gebäude von vor 1918 sind nur zu 15 % komplett modernisiert. Die Mehrzahl der Gebäude konnte u.a. aufgrund der historischen Schauffassaden nur teilmodernisiert werden. Etwa 50 % liegen als teilmodernisiert vor. 33 % dieser Gebäudegruppe sind noch unmodernisiert und bedürfen weiterer Modernisierungsaktivitäten.

In der folgenden Tabelle sind die Angaben zu den Anteilen der Gebäudetypologien aufgeschlüsselt. Sondergebäude werden komplett ausgeklammert. Es fehlen u.a. die Bedarfe und Verbräuche von dem Kino, Theater, der neuen Kammerbühne sowie dem Getränkemarkt und Autohaus.

Innerhalb der unmodernisierten Gebäude gibt es in allen typologischen Klassen leer stehende Gebäude. Das sind circa 4 % des Gesamtbestandes (MFH_B: 2 %; GMH_B: 1 %; GMH_C: 1 %).

Typologie	Modernisierungsstand	Anteil am Gesamtbestand (%)	
MFH_B	unmodernisiert	13	Summe = 31
	teilmodernisiert (Fenster erneuert + Dacherneuerung + Wannerneuerung)	13 (12+1+0,4)	
	modernisiert	5	
GMH_B	unmodernisiert	15	Summe = 52
	teilmodernisiert (F + D + W)	29 (26+2+1)	
	modernisiert	8	
GMH_C	unmodernisiert	1	Summe = 17
	teilmodernisiert (F + D)	3 (2+1)	
	modernisiert	13	
		<u>Gesamt = 100</u>	

Tabelle 10: Gebäudetypologie mit Modernisierungsstand im Zusammenhang mit Anteilen am Gesamtgebäudebestand

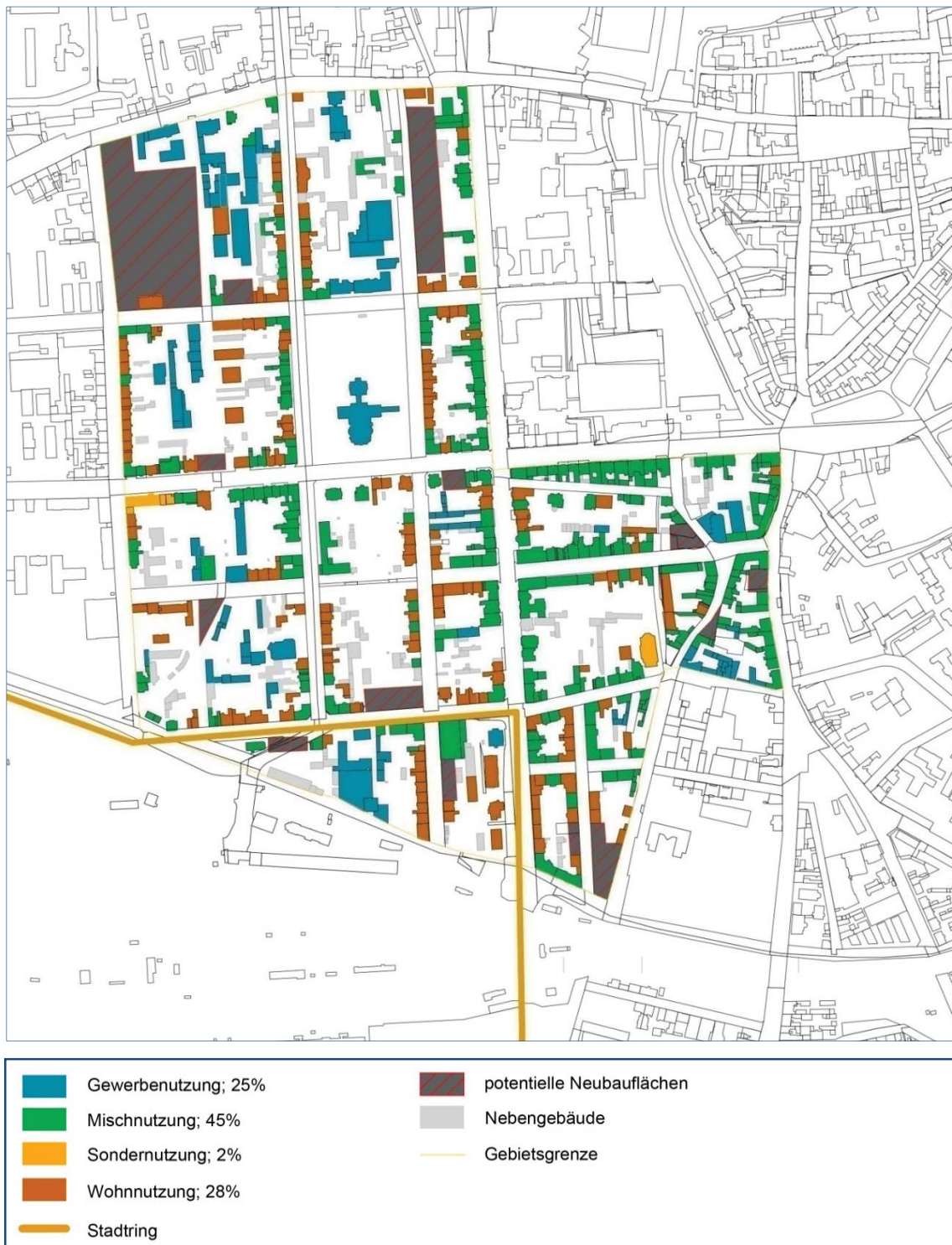


Abbildung 47: Vertiefungsbereich Westliche Stadterweiterung - bestehende Nutzungen und potentielle Neubauf Flächen¹⁰⁹

¹⁰⁹ Quelle: Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Bachelorarbeit Moritz Linow, September 2012, Prof. Koziol

Methodik der Energiebedarfsermittlung

Zur Ermittlung der zukünftigen Wärmeverbräuche im Gebiet der Westlichen Stadterweiterung wurden Prognosen bezüglich der anvisierten Modernisierungs- und Neubaumaßnahmen getroffen. Dies ist notwendig, um zu erwartende Veränderungen gegenüber den Wärmeverbräuchen von 2011 abschätzen zu können. Der Umfang von Modernisierungs- und Neubaumaßnahmen beeinflusst die Höhe des künftigen Wärmebedarfs des Gebietes.

Prognose Modernisierung

Für das Gebiet der Westlichen Stadterweiterung werden prinzipiell Modernisierungsmaßnahmen prognostiziert. Es wird davon ausgegangen, dass die hohe historische Bausubstanz in diesem Gebiet dabei Berücksichtigung findet. Modernisierungsmaßnahmen können an Gebäuden mit hohem Denkmalwert nur in eingeschränktem Maße durchgeführt werden. Bei der Dämmung der Außenhüllen können nur Fassaden ohne historische Stuckelemente mit einer Außendämmung versehen werden.

Zur Potentialabschätzung wird angenommen, dass der noch zu modernisierende Gebäudebestand nach seiner Modernisierung mindestens die Anforderungen der Energieeinsparverordnung von 2007 (EnEV 2007) erfüllt. Die Höhe der geforderten Wärmebedarfsreduzierung bzw. des erlaubten neuen Wärmebedarfs ist dabei vom Baualter der Gebäude abhängig. Die im Gebiet vorkommenden Mehrfamilienhäuser und großen Mehrfamilienhäuser von vor 1918 (MFH_B, GMH_B) können keinen Neubaustandard erreichen. Ebenso die großen Mehrfamilienhäuser, die zwischen 1919 - 1948 (GMH_C) erbaut wurden. Der Wärmeenergiebedarf dieser Gebäudetypologien wird durch Modernisierungen zwar sinken, ist aber in seiner Größe noch immer bedeutsam.

Betrachtet wurden zwei Modernisierungsszenarien:

Szenario 1: 100 % Modernisierung des gesamten un- und teilmodernisierten Gebäudebestandes.
Szenario 2: 1,5 % Modernisierung des un- und teilmodernisierten Gebäudestandards pro Jahr bis 2030.

In beiden Fällen wurde der jeweils neue Wärmebedarf des gesamten Gebäudebestandes ermittelt. Prognostiziert wurden als erreichbar angesehene Modernisierungsstandards nach der Energieeinsparverordnung von 2007 (EnEV 2007). Zusätzlich wurden die Auswirkungen solarthermischer Unterstützung der Wärmeversorgung auf den Wärmebedarf untersucht.

Prognose Neubau:

Für das Areal der westlichen Stadterweiterung werden zukünftige Neubau- und Verdichtungsmaßnahmen angenommen. Neubaumaßnahmen beziehen die großflächige Bebauung von Brachflächen ein. Verdichtungsmaßnahmen erfolgen in erster Linie zum Lückenschluss und damit zur Reparatur der bestehenden Stadtstruktur. Etwa 10 % der gesamten Fläche stehen für potentiellen Neubau zur Verfügung. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Neubauten durch den Bau von Mehrfamilienhäusern und großen Mehrfamilienhäusern gebäudetypologisch an die bestehende Gebäudesubstanz anpassen. Die Gebäude werden mindestens den Anforderungen der aktuell gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) gerecht, was einem Niedrigenergiehausstandard (MFH_KNEH) entspricht.

Die Höhe der angenommenen Neubaumaßnahmen variiert entsprechend der zwei genannten Szenarien. Für das Szenario 1 werden 10 % Neubau angenommen.

Für das 2. Szenario wurde als Grundlage das Konzept „Zielgruppenorientierte Wohnungsversorgung in der Stadt Cottbus“¹¹⁰ herangezogen. Laut dem Konzept wird circa ein Gebäude pro Jahr im Geschosswohnungsbau neu errichtet. Bis 2030 würden demnach ca.18 Gebäude innerhalb des gesamten Stadtgebietes errichtet. Das sind etwa 2 % des Gebäudebestandes in diesem Vertiefungsgebiet.

11.1.3. Empfehlungen für die Wärmeversorgung der westlichen Stadterweiterung

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der energetischen Untersuchungen für das Areal der Westlichen Stadterweiterung mit Hilfe des Plausibilitätschecks dargestellt. Aus ihnen ergeben sich Empfehlungen für die Eignung von zukünftigen Energieversorgungssystemen im betrachteten Bereich zu unterschiedlichen Zeiten bzw. nach unterschiedlichen Modernisierungs- und Neubauaktivitäten. Die folgende Tabelle fasst die Ausgangslage und Eignungsempfehlungen von Versorgungssystemen zusammen.

Vertiefungs- gebiet	Versorgungssystem			
	Bestand	Planung lt. INSEK 2007	Eignung lt. Plausibilitätscheck Szenario 1 (100 % modernisiert)	Eignung lt. Plausibilitätscheck Szenario 2 bis 2030
Westliche Stadterweiterung	Nordbereich: FW - Versorgung Nordwest- /Südbereich: FW/ Erdgas/ dezentral (Kohle)	Nordostbereich: FW - Satzung Südbereich: FW - Vorrang	Nahwärmesystem (geringe Abweichung zur Empfehlung für Gas)	Fernwärme bzw. Nahwärme (geringe Abweichung zur Fernwärme)

Tabelle 11: Zusammenfassung der Ergebnisse der Plausibilitätsprüfung mit dem Plausibilitätscheck für die Westliche Stadterweiterung

Plausibilitätscheck: Überprüfung des IST-Zustandes

Zunächst fand eine Überprüfung der bestehenden Versorgungsstruktur statt. Diese ist derzeit noch sehr heterogen. Fernwärme liegt laut Abschnitt 3 nur zu circa 20 % an. 80 % der Versorgung werden somit mit Erdgas oder dezentral mit Kohleöfen sicher gestellt. Laut INSEK 2007 sind neben den bereits bestehenden 30 % Fernwärmesatzung weitere 70 % des Gebietes als Fernwärmevorranggebiet empfohlen. Auch das Ergebnis der Plausibilitätsprüfung spricht bei dem derzeitigen Wärmebedarf für die Eignung von Fernwärme. Dies würde zum jetzigen Zeitpunkt für den Ausbau der Fernwärme sprechen. Jedoch sind dafür konkrete Untersuchungen zur zukünftigen Entwicklung des Gebiets und den damit verbundenen Wärmebedarfsmengen erforderlich.

Plausibilitätscheck: Überprüfung des SOLL-Zustandes

Als SOLL-Zustand wird ein anvisierter Planungsstand verstanden. Geplante Neubau- und Verdichtungsmaßnahmen spielen ebenso mit hinein wie beabsichtigte Modernisierungsmaßnahmen. In diesem Sinne wurden zwei unterschiedliche SOLL-Zustände untersucht: das Szenario 1 und das Szenario 2. Wie bereits in "Prognosen" näher erläutert, unterliegen diese zwei Szenarien unterschiedlichen Annahmen.

¹¹⁰ Planwerk - Stadtplaner Architekten Ingenieure und Analyse&Konzepte – Beratungsgesellschaft für Wohnen, Immobilien und Tourismus mbH; 2010; Zielgruppenorientierte Wohnungsversorgung in der Stadt Cottbus, S. 110 folgend

Szenario 1: Ergebnisse der Wärmebedarfsermittlungen nach 100 % Modernisierung des Bestandes und 10 % Neubau im Gebiet

Bei kompletter Modernisierung des Gebäudebestandes und der Ergänzung mit Neubauten würde der Wärmebedarf des Untersuchungsgebietes unter die spezifische Nutzenergiebedarfsgrenze fallen, ab der eine Fernwärmeversorgung effizient betrieben werden kann. Laut Plausibilitätscheck wäre der Wärmebedarf dennoch für ein (semi)zentrales Versorgungsnetz (Nahwärme/ BHKW) hoch genug. Bei genauer Betrachtung des tatsächlich zu erwartenden Wärmeverbrauchs wird deutlich, dass die Höhe des Wärmebedarfs sogar an der unteren Nutzenergiebedarfsgrenze für Nahwärmenetze liegt. Das bedeutet, dass bei zusätzlichen Wärmebedarfsreduktionen, z.B. durch bessere Modernisierungsstandards oder den Einsatz von Solarthermieranlagen, nur noch ein Gasnetz als wirtschaftlich und energetisch effizient betrieben werden kann.



Abbildung 48: Vertiefungsbereich Westliche Stadterweiterung - Eignungsprognose für Versorgungssystem nach 100 % Modernisierung im Vergleich zu 2011

Szenario 2: Ergebnisse der Wärmebedarfsermittlungen nach 1,5 % Modernisierung jährlich und 2 % Neubau bis 2030

Durch die moderate Modernisierungs- und Neubaurate entwickelt sich der zu erwartende Wärmebedarf bis 2030 im Untersuchungsgebiet relativ konstant. Laut dem Ergebnis aus dem Plausibilitätscheck liegt er grenzwertig zwischen einer Nah- und Fernwärmeeignung im Bereich eines netzgebundenen Versorgungssystems. Wie im INSEK 2007 formuliert, sollten Neubauten zur effizienten Auslastung und damit zum funktionstüchtigen Erhalt des Fernwärmenetzes und der technischen Anlagen weiterhin an die bestehende Infrastruktur angeschlossen werden. Die Wärmebedarfsberechnungen unter Einbeziehung der Prognosen des Szenarios 2 für die Westliche Stadterweiterung zeigen, dass durch den Anschluss von Neubauten an das bestehende Netz das Fernwärmenetz effizienter betrieben werden kann. Wenn Neubauten nicht an das vorhandene Fernwärmenetz angeschlossen werden, verringert sich der Wärmebedarf unter die notwendige Nutzenergiebedarfsgrenze, das Fernwärmesystem wird ineffizienter.

Empfehlungen für die Wärmeversorgung der Westlichen Stadterweiterung

Im Kapitel 4.2.4, S.38 wurden bereits Teile der westlichen Stadterweiterung hinsichtlich ihrer Fernwärmeeignung untersucht. Das Untersuchungsgebiet 3 (Kapitel 14.4.2, S. 204) grenzt westlich an das hier betrachtete Vertiefungsgebiet an. Beide Gebiete sind für die Versorgungsempfehlung als Gesamtgebiet zu betrachten. Durch die Bebauung der dort vorliegenden Brachflächen und Baulücken steigt der gesamte Wärmebedarf beider Gebiete in Summe auf ein Niveau, das deutlich für ein netzgebundenes Wärmeversorgungssystem spricht. Am effizientesten könnten Nahwärmesysteme eingesetzt werden.

Der Vorteil wäre, dass dabei regenerative Energieträger genutzt werden könnten. Somit würde deren Anteil an der Wärmeerzeugung gesamtstädtisch steigen. Da auch bei dieser Variante, wie bei der Fernwärme, ein Versorgungsnetz notwendig ist, aber zusätzlich Investitionen in die Wärmeerzeugung erfolgen müssten, wird die Versorgung mit Nahwärme tendenziell teurer werden als mit der vorhandenen Fernwärme.

Aus diesen Gründen wird die Prüfung der Fernwärmevariante in Abstimmung mit den Stadtwerken empfohlen.

Die Erweiterung des Fernwärmesystems ist außerhalb des Fernwärmesatzungsgebietes insbesondere vom Interesse der Gebäudeeigentümer abhängig. Bei Neubauten und umfänglich modernisierten Altbauten ist ein Anteil des Wärmebedarfes durch Erneuerbare Energien bereitzustellen¹¹¹. Die KWK-Technologie des Heizkraftwerkes wird vom Gesetzgeber als gleichwertig eingestuft und kann somit eine zusätzliche Investition des Eigentümers in alternative Systeme ersparen. Das Interesse könnte demnach bei Neubauplanungen und grundständigen Modernisierungen vorhanden sein. Da der überwiegende Bestand un- und teilmodernisiert ist, kann das Gesamtinteresse hoch ausfallen. Es wird dennoch empfohlen ein Meinungsbild zu erstellen.

Bei geringem Interesse an einer Fernwärmeversorgung sollte die bestehende Gasversorgung ausgebaut werden und parallel eine ergänzende Nutzung regenerativer Energien gefördert werden. So kann durch eine zusätzliche Heizungsunterstützung und/ oder Warmwasserbereitung mithilfe von solarthermischen Anlagen der Primärenergiebedarf des Quartiers weiter gesenkt werden. Viele Einzelanlagen, wie z.B. Pelletöfen, können aber den Zielen des Luftreinhalteplanes der Stadt entgegenstehen, da weitere Emissionsquellen im Quartier entstehen. Bei der Versorgung von Neubauten sollte deshalb darauf geachtet werden, dass emissionsfreie Versorgungstechnologien wie

¹¹¹ Vgl. EEWärmeG 2011

Geothermie, Wärmepumpen oder Solarthermieranlagen eingesetzt werden. Dies ist ggf. mit formellen Planungsinstrumenten festzulegen.

Die hier durchgeführten Wärmebedarfsermittlungen und die dazu gehörigen Überprüfungen des bestehenden Energieversorgungssystems mit dem Plausibilitätscheck stellen Abschätzungen der Verfasser dar. Aufgrund der grenzwertigen Ergebnisse des Plausibilitätschecks in beiden Szenarien wird empfohlen, weiterführende spezifische Untersuchungen durchzuführen.

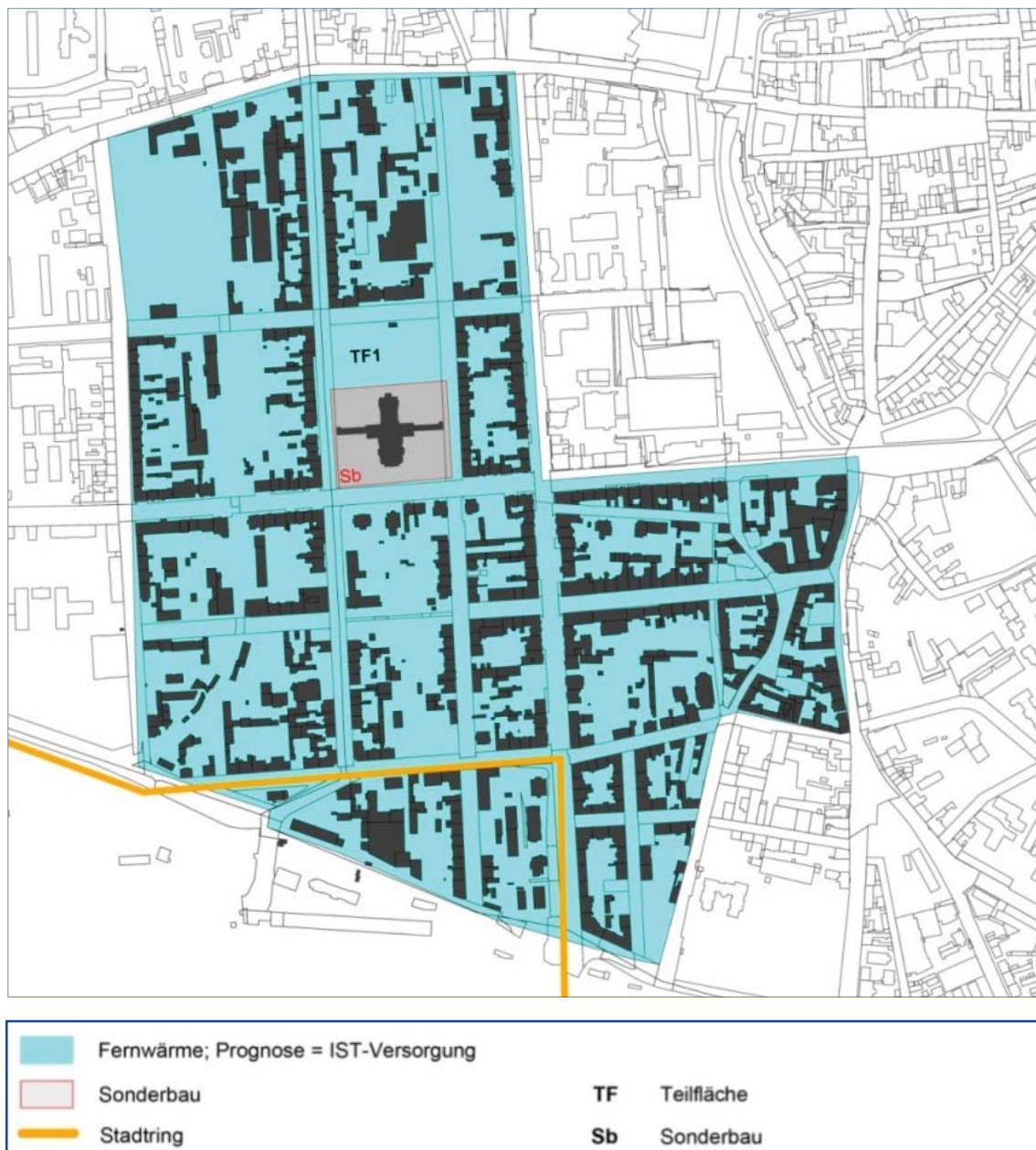


Abbildung 49: Vertiefungsbereich Westliche Stadterweiterung - Eignungsprognose für Versorgungssystem nach 1,5 % Modernisierung pro Jahr im Vergleich zu 2011

Empfehlung für ein integriertes Quartierskonzept und einen Sanierungsmanager

Die vorliegenden energetischen Untersuchungen zeigen, dass innerhalb des Vertiefungsgebietes Westliche Stadterweiterung viele Entwicklungspotentiale existieren. Es ist daher zu empfehlen, ein integriertes Quartierskonzept für die Westliche Stadterweiterung zu entwickeln, dass die einzelnen Potentiale berücksichtigt, gegeneinander abwägt und zu einem ganzheitlichen Konzept zusammenfügt. Zur Finanzierung der Konzepterstellung könnten die Fördermöglichkeiten des

Förderprogramms "Energetische Stadtsanierung" von der KfW-Bankengruppe genutzt werden. Da es sich bei den städtebaulichen Maßnahmen in der Westlichen Stadterweiterung neben vereinzelten Neubaumaßnahmen vor allem auch um Modernisierungsmaßnahmen handelt, ist die Beantragung eines unterstützenden Sanierungsmanagers sehr zu empfehlen.

11.2. Vertiefungsgebiet Ostrow einschließlich Busbahnhofsgelände (VG 2)

11.2.1. Städtebauliche Bedeutung und Ziele der Stadtentwicklung

Ostrow – eines der zentralen Stadtquartiere der Innenstadt - grenzt im Norden an den historischen Altstadtkern und erfährt durch die Hauptverkehrsachsen Franz-Mehring-Straße und Straße der Jugend, der Bahntrasse im Süden sowie der Spree im Osten eine klare räumliche Abgrenzung zu den benachbarten Stadtteilen. In der vertiefenden energetischen Untersuchung wurden die Flächen des Busbahnhofs, des daran anschließenden Papierrecyclinghofes sowie der ehemaligen Barackenstadt mit einbezogen. Der Betrachtungsraum wird westlich durch die Taubenstraße begrenzt.

Ostrow ist durch eine sehr divergente Stadtstruktur geprägt. Dazu zählen insbesondere stadträumliche Brüche, verfallene Industriegebäude und Gewerbebrachen, aber auch gründerzeitliche Wohngebäude, in denen sich zum Teil gewerbliche Nutzungen integrieren. Der Stadtteil wird in der Stadtumbaustrategiekonzeption der Stadt Cottbus als bedeutendes Umstrukturierungsgebiet mit vielfältigen Entwicklungsschwerpunkten von erster Entwicklungspriorität und hohem Handlungsbedarf kategorisiert.

Das Leitbild und die Entwicklungsziele in der Stadtumbaukonzeption sehen vor, Ostrow zukünftig zu einem attraktiven und multifunktional nutzbaren Quartier zu entwickeln. Handlungsschwerpunkte liegen hierbei unter anderem auf:

- der Sanierung und Nachnutzung der brachliegenden Gewerbe- und Industriegebäude,
- der Sanierung des Altbaubestandes,
- der Stärkung und Neuetaблиerung sozialer Einrichtungen,
- der Aufwertung des öffentlichen Raums/Freiraums,
- der Stärkung der stadträumlichen Verknüpfungen zwischen Innenstadt und Spree.

Die Wohnungsnachfrage in Ostrow wird aktuell und perspektivisch in der Stadtumbaukonzeption als stabil eingeschätzt. Darüber hinaus verfügt der Stadtteil Ostrow im gesamtstädtischen Vergleich über einen überdurchschnittlich hohen Bevölkerungsanteil in der Altersgruppe der 18- bis 44-jährigen.

Im vorliegenden Konzept wird davon ausgegangen, dass Ostrow städtebaulich aufbauend auf der vorhandenen Gebäudetypologie und -dichte weiterentwickelt wird. Es werden neue Wohnqualitäten, darunter generationsübergreifendes- oder energieeffizientes Wohnen, entstehen.

Dies beinhaltet weiterhin die energetische Sanierung des Altbaubestandes und der Stadtbild prägenden Industriedenkmäler (insbesondere der Enke-Fabrik). Durch die zentrale Lage in der Stadt können Bedeutung und Wirkung von energetischen Sanierungsmaßnahmen an prägnanter Stelle dargestellt werden.

11.2.2. Analyse des Bestandes und der Entwicklung des Gebietes

Die energetische Betrachtung von Ostrow beinhaltet die Analyse von Stadtstrukturen, Gebäudetypologien, aktuellen Modernisierungs- und Leerständen, der technischen Infrastruktur und Energieversorgung. Daraufhin wurden der Wärmeenergiebedarf berechnet und die bestehenden Energieversorgungsstrukturen überprüft.

Städtebauliche Struktur und Gebäudetypologie - Bestand

Die Siedlungsform bestimmt die Siedlungsdichte und die Position der Baukörper zueinander. Das beeinflusst die Höhe des Wärmebedarfs ebenso wie die Art der vorkommenden Gebäudetypologien. Deshalb wurde das Untersuchungsgebiet in mehrere Teilflächen (TF) entsprechend der Siedlungstypologien unterteilt. Auf diese Weise konnte eine Siedlungs- und Gebäudetypologie spezifische Analyse der Wärmebedarfsdichten durchgeführt werden. Aussagen wurden auf Basis des „Plausibilitätschecks - Energetische Stadterneuerung“ generiert (s. Kapitel 4.2.4).

Ostrow ist gebäude- und siedlungstypologisch sehr heterogen strukturiert. Neben einer großen Anzahl an Wohnhäusern befinden sich viele Sondergebäude, alte und z.T. leer stehende Gewerbe- und Industriebauten, Berufsschulen und die Reha Vita innerhalb des Gebiets. Die Mehrzahl der Wohnbauten sind Mehrfamilienhäuser unterschiedlicher Baualtersklassen. Daneben gibt es Einfamilienhäuser und Villen, vornehmlich aus der Gründerzeit, am Ostrower Platz aus der Zeit vor 1918¹¹². Die Gebäudesubstanz ist zum großen Teil energetisch un- oder nur teilmodernisiert. Es wird abgeschätzt, dass nur etwa 10 % der Wohngebäude eine energetische Modernisierung erfahren haben.

In der folgenden Tabelle sind die Anteile der Wohngebäudetypologien aufgeschlüsselt. Sondergebäude werden in der Bilanzierung nicht berücksichtigt.

Typologie	Modernisierungsstand	Anteil am Gesamtbestand (%)*	
EFH_A	un-/ teilmodernisiert	8	= 8
	modernisiert	+ 0	
EFH_B	un-/ teilmodernisiert	8	= 10
	modernisiert	+ 2	
MFH_B	un-/ teilmodernisiert	22	= 30
	modernisiert	+ 8	
MFH_F	un-/ teilmodernisiert	27	= 30
	modernisiert	+ 3	
MFH_H/ _J	un-/ teilmodernisiert	19	= 21
	modernisiert	+ 2	
MFH_K	EnEV 2007	1	= 1
*) Anteile auf Basis von Stichproben geschätzt.		<u>100</u>	

Tabelle 12: Gebäudetypologien mit Modernisierungsstand und deren Anteile am gesamten Gebäudebestand

Die Leerstandrate wurde auf 5 % im Mittel geschätzt. Im Bereich Ostrower Platz oder Lobedanstraße liegt der angenommene Wert darunter. Hohe Leerstände wurden im Bereich Enke-Fabrik oder bei einigen Sondergebäuden wie der Vereinsbrauerei in der Bautzener Straße berücksichtigt.

¹¹² Vgl. "Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze" nach dem Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt 2003 und 2007

Wärmeenergieversorgung - Bestand

Ostrow liegt im Geltungsbereich der Fernwärmesatzung der Stadt Cottbus. Bislang sind zwei Drittel der Gebäude (primär im östlichen Teil des Gebietes) mit Fernwärme versorgt. Die Versorgung der anderen Gebäude stützt sich nach Einschätzungen der Autoren vorwiegend auf Erdgas.

Die ehemalige Barackenstadt, der Wohnblock an der Marienstraße und am Busbahnhof liegen im Fernwärmeverrangsgebiet. Ein Fernwärmeanschluss ist zum Analysezeitpunkt nicht vorhanden. Die Versorgung wird hier über Erdgas und zu einem geringen Teil noch dezentral mit Kohleöfen sicher gestellt. Für die Berechnungen wurden die Anteile auf 90 % Erdgas/10 % dezentral geschätzt.

Die Abbildung 46: Vertiefungsgebiete und Wärmeenergieversorgungssysteme in Cottbus 2011, S. 135 sowie die folgende Abbildung stellen die vorliegende Energieversorgungsstruktur dar.

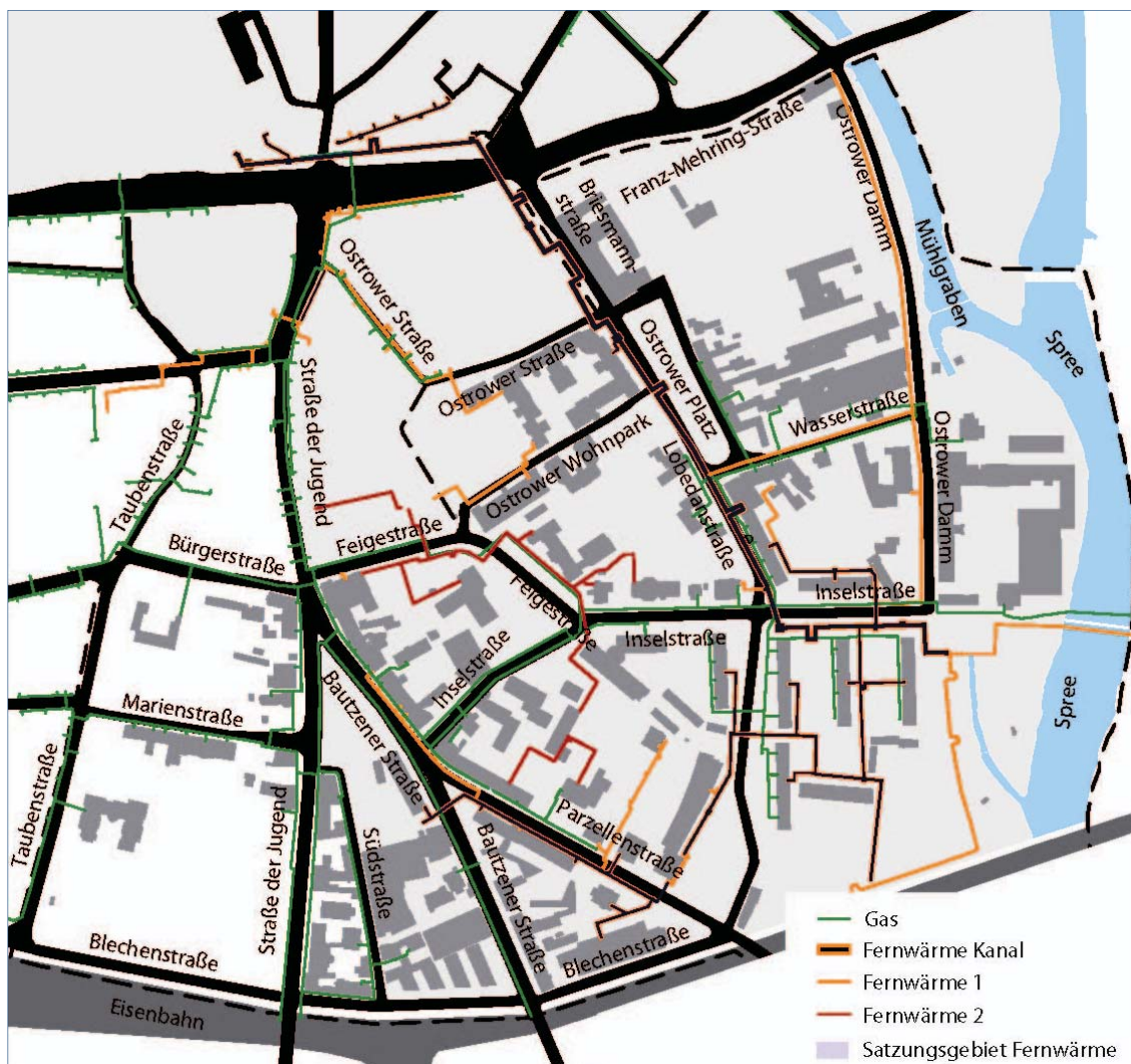


Abbildung 50: Bestandsplan zur Versorgung von Ostrow mit Gas und Fernwärme¹¹³

Die Untersuchung anhand der vorliegenden Wärmeverbräuche zeigt, dass die vorwiegend im Osten von Ostrow anliegende Fernwärme derzeit nicht in allen Bereichen effizient ausgelastet wird. Ursache sind hoher Leerstand in einigen ehemaligen Gewerbe- und Industriegebäuden sowie die großflächigen Brach- und Konversionsflächen. Auch Teile der gasversorgten Gebiete im Südwesten

¹¹³ Quelle: Langfassung des Berichts zum Entwicklungskonzept Ostrow, Herwarth und Holz, 23.03.2009, S. 54, modifiziert nach Informationen von Herrn Weber (Stadtwerke Cottbus) vom 18.06.2013 zur neuen Fernwärmeversorgung in Alt-Ostrow

von Ostrow (TF 11 und 13) weisen zu geringe Wärmeverbräuche für eine effiziente Gasversorgung auf. Dem gegenüber stehen Teilflächen, wie TF 12 und TF 16, die derzeit nicht Fernwärme versorgt sind, aber aufgrund ihres hohen Wärmebedarfs potentielle Fernwärmeerweiterungsflächen darstellen.

Die folgende Abbildung fasst die Ergebnisse der Untersuchung des IST-Zustandes zusammen.

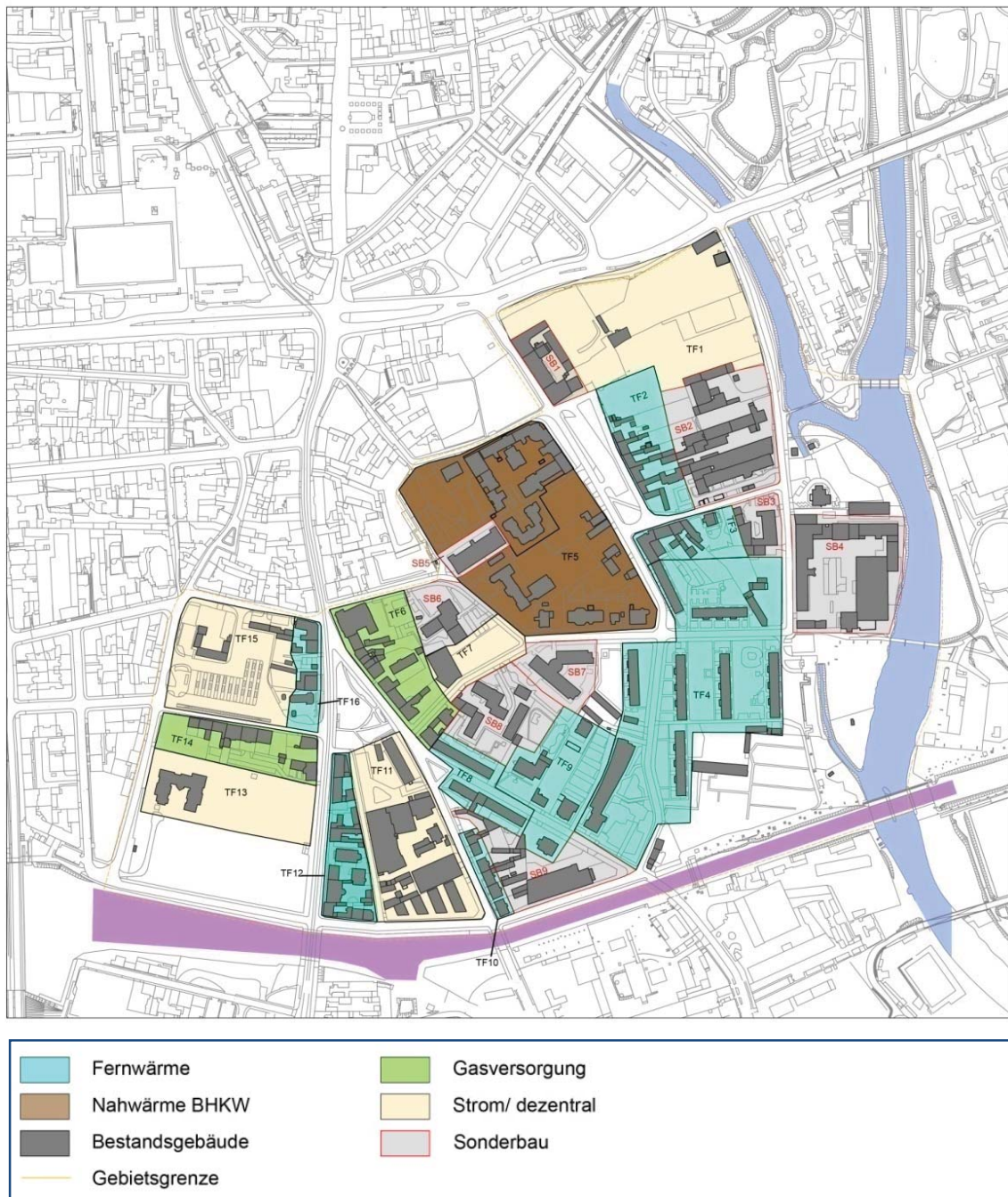


Abbildung 51: Vertiefungsgebiet Ostrow - Versorgungsempfehlung für den IST-Zustand nach Plausibilitätscheck für die einzelnen Teilflächen (TF 1 - 16)

Städtebauliche Entwicklung des Gebietes

Die als Berechnungsgrundlage verwendeten städtebaulichen Entwicklungsprognosen für Ostrow orientieren sich an dem Entwicklungskonzept - Cottbus Ostrow von Herwarth + Holz aus dem Jahr

2009¹¹⁴. Im darin enthaltenen Plan 2 "Gestaltung" sind Umstrukturierungs- und Neubaumaßnahmen festgehaltenen, denen die Stadt Cottbus zugestimmt hat.



Abbildung 52: Vertiefungsgebiet Ostrow - Bestand und zukünftige Planungen nach dem Entwicklungskonzept Cottbus - Ostrow von Herwarth + Holz (01/ 2009), Variante 2

Der im Entwicklungskonzept vorgesehene Neubau konzentriert sich auf die Entwicklung von Brach- und Konversionsflächen. Weiterhin werden durch Neubau Baulücken geschlossen, erhaltenswerte Gebäudeensembles ergänzt oder städtebauliche Missstände korrigiert.

Die gebäudetypologische Ausprägung des vorgesehenen Neubaus lässt das Konzept weitgehend offen. Es wird angenommen, dass im Sinne der Stärkung der historischen Bausubstanz, die Bebauung der Ensembles weitestgehend durch Neubauten mit ähnlichen Gebäudetypologien,

¹¹⁴ Auftraggeber: Stadtverwaltung Cottbus, Geschäftsbereich IV, Fachbereich 61 Stadtentwicklung; Auftragnehmer: HERWARTH+HOLZ Planung und Architektur, Stand 01/ 2009

beispielweise im Fall des Ostrower Platzes mit 1 bis 2-geschossigen Einfamilienhäusern, fortgesetzt wird.

Für den Busbahnhof wird in Anbindung an die städtebauliche Struktur der gründerzeitlichen Umgebung ein urbanes Wohnquartier vorgeschlagen. Dieses soll als Modellprojekt für energieeffizientes, klima- und umweltfreundliches Bauen in Cottbus entwickelt werden. Angenommen wird der Neubau von energieeffizientem Geschosswohnungsbau mit vier bis fünf Vollgeschossen im Norden und Westen des Busbahnhofgeländes sowie kleinteiligeren energieeffizienten Wohnformen wie Mehrfamilienhäuser für 4-6 Parteien in Form von Stadtvillen im Süden. Siedlungsstrukturell soll sich die neue Bebauung an die gebietstypisch geschlossene Bauweise anpassen. Allerdings wird diese teilweise neu interpretiert. Den Kanten einer Blockrandbebauung wird gefolgt. Aber die Bebauung ist nicht rundum geschlossen, sondern weist zeilenähnliche und punktuelle Bauten auf.

Abschätzung der „Energetischen Entwicklung“

Für die Ermittlung der künftigen Energieversorgungsstrategie werden die bereits an anderer Stelle im Konzept angewandten Szenarien¹¹⁵ verwendet:

	Bestand	Neubau	Bemerkung
Szenario 1	100 % Modernisierung des un- und teilmodernisierten Bestandes (EnEV 2007 ohne Solarthermieranlage)	Passivhaus- oder Plusenergiehausstan- dard mit Solarthermienutzung	Unterstellt unabhängig von wohnungswirtschaftlichen Prozessen einen erreichbaren „Endzustand“ als Vergleichsbasis (Was ist erreichbar?)
Szenario 2:	1,5 % Modernisierung pro Jahr des un- und teilmodernisierten Gebäudebestandes bis 2030 (EnEV 2007 ohne Solarthermieranlage)	Niedrigenergiehausst- andard nach EnEV 2009 ohne Solarthermienutzung	Bildet unter Beachtung marktüblicher Modernisierungsraten das Streben nach energieeffizientem Wohnraum ab.

In beiden Szenarien wird davon ausgegangen, dass die Neubau- und Umstrukturierungsmaßnahmen aus dem Entwicklungskonzept Ostrow in vollem Umfang umgesetzt werden. Als Folge können sich Wärmeverbräuche ändern und Modifizierungen an der Energieversorgungsstruktur notwendig machen. Zur Abschätzung der Folgen werden die Auswirkungen der Prognosen in den Szenarien untersucht.

Bei Modernisierungsmaßnahmen von Gebäuden im Fernwärmesatzungsgebiet und dem damit möglichen Anschluss an das Fernwärmesystem wurden in beiden Szenarien keine Solarthermieranlagen berücksichtigt¹¹⁶. Für den Fall, dass Modernisierungsmaßnahmen den Einbau von Solarthermieranlagen prinzipiell beinhalten sollen, wird empfohlen, erneut Wärmebedarfsermittlungen durchzuführen.

¹¹⁵ Die Annahmen für zukünftige Modernisierungsmaßnahmen richten sich nach den bereits in Kapitel 4.2.4, S. 26 beschriebenen Szenarien 1 und 2.

¹¹⁶ Hierbei wird unterstellt, dass der Fernwärmeanschluss als Alternative zur gesetzlich vorgeschriebenen Nutzung regenerativer Energie gemäß EWärmeG gilt.

Im Bereich des Busbahnhofes wurden für die Neubebauung aufgrund der konzeptionellen Zielstellung generell hohe Wärmedämmstandards (z.B. Passiv- oder Plusenergiehausstandards) angenommen.

Mit den Annahmen aus den hier beschriebenen Prognosen wurden die zukünftigen Wärmeverbräuche berechnet. Im nächsten Schritt konnten einerseits die bestehenden Versorgungssysteme überprüft und andererseits Empfehlungen für geeignete zukünftige Versorgungssysteme erarbeitet werden. Die Ergebnisse und Empfehlungen sind in den Abbildung 53 und Abbildung 54 auf den Seiten 151 und 152 sowie in der Tabelle 13, S. 154 dargestellt.

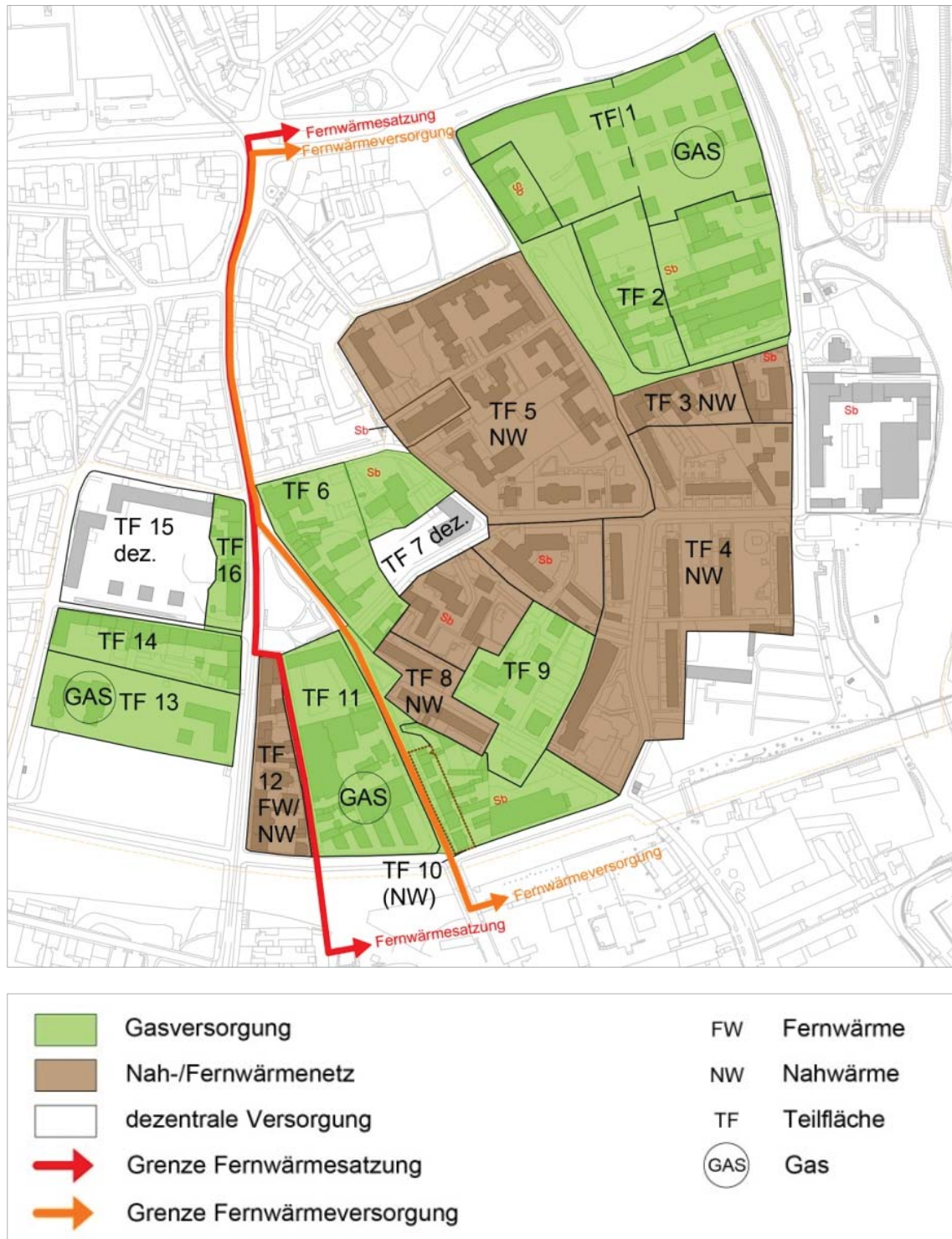


Abbildung 53: Empfehlenswerte Energieversorgung nach Szenario 1 (100 % Modernisierung und Neubau)

Szenario 1: Ergebnisse der Wärmebedarfsermittlungen nach 100 % Modernisierung des Bestandes und 10 % Neubau im Gebiet¹¹⁷

Abbildung 53 fasst die Ergebnisse der Anwendung des Plausibilitätschecks auf Szenario 1 grafisch zusammen. Sie zeigt, wo sich netzgebundene Fern- oder Nahwärmesysteme und wo sich Gasversorgung oder dezentrale Versorgung eignen würden. Die Wärmebedarfsreduktionen führen dazu, dass ein netzgebundenes System nur noch für die Teilflächen TF 3, 4, 5, 8 und 12 effizient betrieben werden würde. Nur die TF 12 ist aufgrund des Wärmebedarfes für Fernwärme empfehlenswert.

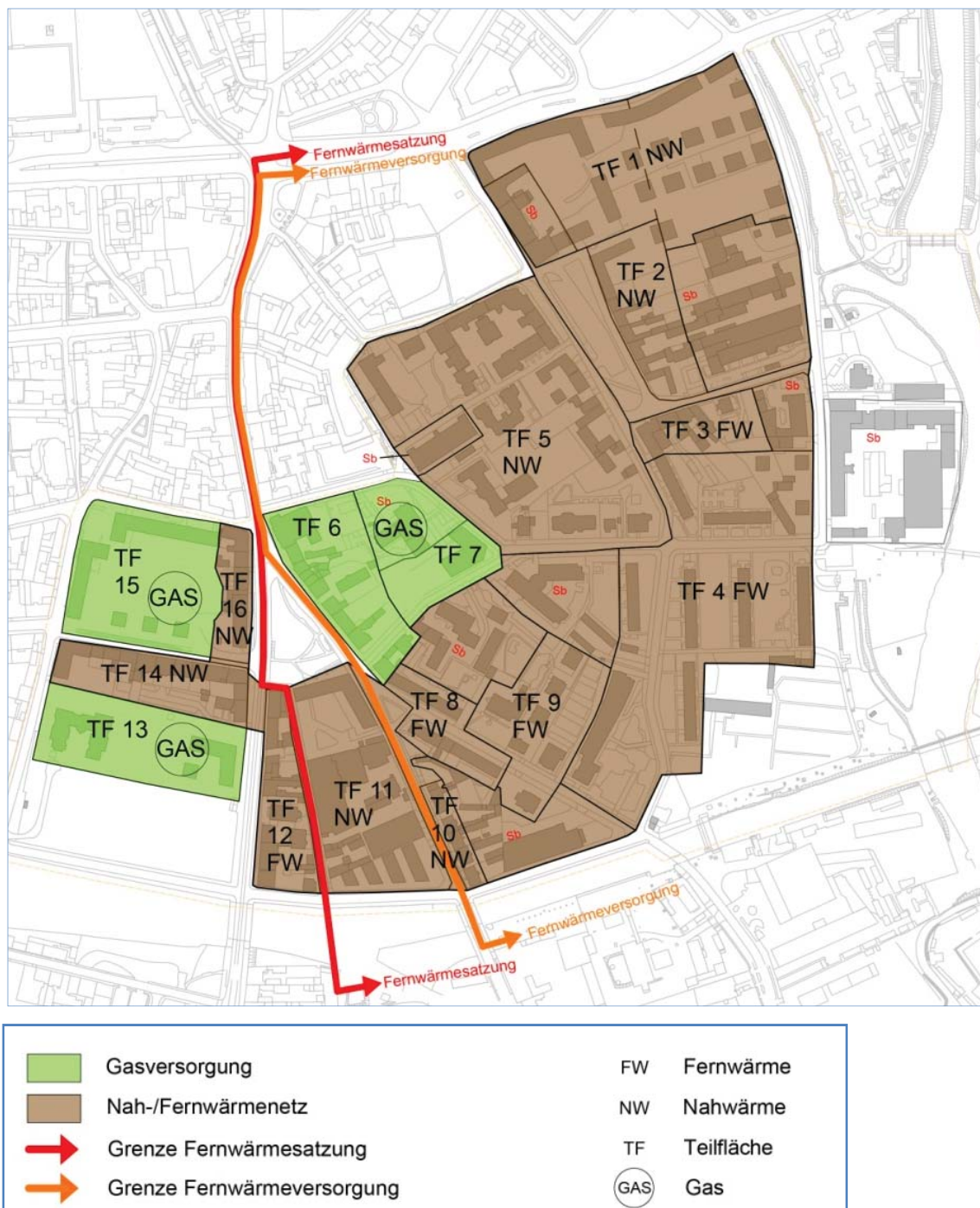


Abbildung 54: Empfehlenswerte Energieversorgung nach Szenario 2 (1,5 % Modernisierung pro Jahr bis 2030 und Neubau)

¹¹⁷ nach dem Entwicklungskonzept Cottbus - Ostrow von Herwarth + Holz, 01/ 2009

Szenario 2: Ergebnisse der Wärmebedarfsermittlungen nach 1,5 % Modernisierung jährlich und Neubau bis 2030¹¹⁸

Durch die jährliche Modernisierungsrate kann innerhalb dieses Zeitraums nur ein bestimmter prozentualer Anteil des un- und teilmodernisierten Gebäudebestandes modernisiert werden. Der Wärmebedarf ist deshalb im Vergleich zu Szenario 1 höher. Für die meisten Teilflächen im Fernwärmesatzungs- und -versorgungsgebiet (bis auf TF 6 und TF 7) ist ein Fern- oder Nahwärmesystem weiter gerechtfertigt. Für die drei Teilflächen 12, 14 und 16 außerhalb der Fernwärmesatzungs- und -versorgungsgebiete ist der Wärmebedarf ebenfalls so hoch, dass ein Nahwärmenetz lohnen würde.

Die Abbildung 54 fasst die Teilflächen zusammen, die sich nach Szenario 2 für Fern- und Nahwärme oder für Gasversorgung eignen.

11.2.3. Empfehlungen für die Wärmeversorgung von Ostrow

Die folgende Tabelle fasst die Ausgangslage und Eignungsempfehlungen von Versorgungssystemen zusammen.

Vertiefungs- gebiet: Ostrow Teilfläche	Versorgungssystem			
	Bestehendes	Planung lt. INSEK 2007	Szenario 1: Geeignet lt. Plausibilitätscheck bei 1,5 % Modernisierung + Neubau bis 2030	Szenario 2: Geeignet lt. Plausibilitätscheck bei 100 % Modernisierung + Neubau
TF 1	FW - Versorgung	FW - Satzung	Nahwärme (BHKW)	Gasversorgung
TF 2	FW - Versorgung	FW - Satzung	Nahwärme (BHKW)	Gasversorgung
TF 3	FW - Versorgung	FW - Satzung	Fernwärme	Nahwärme (BHKW)
TF 4	FW - Versorgung	FW - Satzung	Fernwärme	Nahwärme (BHKW)
TF 5	FW - Versorgung	FW - Satzung	Nahwärme (BHKW)	Nahwärme (BHKW)
TF 6	FW - Versorgung	FW - Satzung	Gasversorgung	Gasversorgung
TF 7	FW - Versorgung	FW - Satzung	Gasversorgung	Dezentral (z.B. Plusenergiehaus)
TF 8	FW - Versorgung	FW - Satzung	Fernwärme	Nahwärme (BHKW)
TF 9	FW - Versorgung	FW - Satzung	Fernwärme	Gasversorgung
TF 10 (Vereinsbrauerei)	Gasversorgung	FW - Satzung	Nahwärme (BHKW)	Gasversorgung
TF 11	FW - Versorgung	FW - Satzung	Nahwärme (BHKW) (geringe Abweichung zur Empfehlung für FW)	Gasversorgung (geringe Abwei- chung zur Empfeh- lung für Nahwärme)
TF 12	Gasversorgung/ dezentral (Kohle)	FW - Vorrang	Fernwärme	Fernwärme (geringe Abweichung zur Empfehlung für Nahwärme)
TF 13 (Barackenstadt)	Gasversorgung/ dezentral (Kohle)	FW - Vorrang	Gasversorgung	Gasversorgung

¹¹⁸ nach dem Entwicklungskonzept Cottbus - Ostrow von Herwarth + Holz, 01/ 2009

TF 14 (Marienstraße)	Gasversorgung/ dezentral (Kohle)	FW - Vorrang	Nahwärme (BHKW)	Gasversorgung
TF 15 (Busbahnhof)	Gasversorgung/ dezentral (Kohle)	FW - Vorrang	Gasversorgung	Dezentral (z.B. Plusenergiehaus)
TF 16 (neben Busbahnhof)	Gasversorgung/ dezentral (Kohle)	FW - Vorrang	Nahwärme (BHKW) (geringe Abweichung zur Empfehlung für FW)	Gasversorgung (geringe Abweichung zur Empfehlung für Nahwärme)

Tabelle 13: Zusammenfassung der Ergebnisse der Plausibilitätsprüfung mit dem Plausibilitätscheck für das Vertiefungsgebiet Ostrow

Viele der Flächen befinden sich im Grenzbereich eines Systemwechsels. Welches Versorgungssystem künftig empfehlenswert ist, hängt stark vom erreichten Standard der energetischen Modernisierung, vom Zeitpunkt der Errichtung der Neubauten (EnEV-Standard) sowie von der Höhe der angestrebten energetischen Standards ab. Ein Systemwechsel sollte erst nach der Festlegung der energetischen Neubaustandards sowie genauer Prüfung der zu erwartenden Wärmebedarfe in Erwägung gezogen werden.

Weiterhin sind aufgrund der Netzdichte Versorgungszusammenhänge zwischen Teilflächen zu beachten. Die oben dargestellte Tabelle berücksichtigt ausschließlich den Wärmebedarf der Bebauung.

Grundsätzlich zeigt die szenarische Betrachtung die zu erwartende Problemlage bei der zentralen Wärmeversorgung der Gebäude auf. In einem Abwägungsprozess wird man sich künftig zwischen einer ökologisch vorteilhaften (Fernwärme) und ggf. rein wirtschaftlich vorteilhaften Versorgung (Erdgas) entscheiden müssen. Dieser Abwägungsprozess sollte nicht teilflächenbezogen erfolgen, sondern den Gesamtzusammenhang der Systeme und Gebäude im Stadtteil berücksichtigen.

Neubauten:

Bei Teilflächen mit Fern- und Nahwärmeempfehlung, die im Fernwärmesatzungs- und -versorgungsgebiet liegen, ist zu empfehlen, Neubauten weiterhin an das bestehende Fernwärmenetz anzuschließen.

Gebiete mit hohem Entwicklungspotential:

Die Teilflächen 1 und 2 gehören zu Alt-Ostrow und sind nach der allgemeinen Analyse des Entwicklungskonzeptes Cottbus - Ostrow wie der Busbahnhof (TF 15) Entwicklungsflächen, die prädestiniert sind für eine nachhaltige und Image prägende Stadtentwicklung. Das bedeutet, dass sich diese Gebiete eignen, hohe Energiestandards für Gebäude (v.a. Neubau) und innovative Energieversorgungsoptionen anzustreben.

Busbahnhof (TF 15)

Das Gebiet des bisherigen Busbahnhofs soll zukünftig den Status eines Modellprojektes für energieeffizientes Planen und Bauen erhalten. Damit die Entwicklung dieses Gebiets Vorbildcharakter erreichen kann, muss neben dem Neubau von Gebäuden mit hohen Energiestandards auch ein hoher Anteil an regenerativen Energien eingesetzt werden. Da laut Plausibilitätscheck der zu erwartende Wärmebedarf nicht für Fernwärme spricht und dieses Gebiet außerhalb des Fernwärmesatzungsgebietes liegt, ist zu empfehlen, die vorhandene Gasversorgung sowie regenerative Energien über Solarthermie- und Photovoltaikanlagen zu nutzen. Die Kombination aus regenerativen und konventionellen Energieträgern (z.B. Solarkollektoren und Erdgasbrennwertkessel) sollte bei Neubauprojekten als auch im Bestand forciert werden. Aufgrund geringer werdender

Rohstoffvorkommen und weiter steigender Energiepreise können so bezahlbare (Wohn)Nebenkosten gesichert werden. Hinzu kommt, dass nach dem Erneuerbare-Energie-Wärmegesetz seit Januar 2009 bei allen Neubauten ein hoher Anteil des Wärme- und Kältebedarfs mit regenerativen Energien gedeckt werden muss. Es wird daher nicht empfohlen, die Fernwärmesatzung auszuweiten oder das Gebiet an die Fernwärme anzuschließen, auch wenn das Gebiet bereits als Fernwärmevorranggebiet ausgewiesen ist.

Alt-Ostrow (TF 1 und 2)

Im Gegensatz zum Busbahnhof liegen TF 1 und 2 im Fernwärmesatzungsgebiet und es liegt - neben der Gasversorgung - bereits Fernwärme an. Dies spricht dafür, diese möglichst zu nutzen und das Fernwärmenetz zu stützen. Laut des (Maximal)Szenarios 1 würde langfristig nur noch Gasversorgung lohnen. Um die eventuell zu geringe Auslastung des Fernwärmenetzes zu umgehen, ist zu empfehlen, die Option der Versorgung mit Niedertemperaturwärme zu prüfen. Diese würde nach Flächenheizungen verlangen. In Bestandsgebäuden könnten diese nur mit hohem Kosten- und Konstruktionsaufwand eingebaut werden. In den geplanten energieeffizienten Neubauten hingegen könnte diese Heizungsform von vornherein mitgedacht werden. Die anliegende Fernwärme anstelle der Gasversorgung zu nutzen, kann nur dann realistisch umgesetzt werden, wenn die bauliche Dichte den notwendigen Wärmebedarf sicher stellt. Die geplante Bebauung nach dem Entwicklungskonzept müsste daher mindestens als 3 bis 4-geschossige Mehrfamilienhausbebauung ausgeführt werden.

Empfehlung eines integrierten Quartierskonzeptes und Sanierungsmanagers

Die vorliegenden energetischen Untersuchungen zeigen, dass innerhalb des Vertiefungsgebietes Ostrow eine Vielzahl an Entwicklungspotentialen existiert. Es ist daher zu empfehlen, ein integriertes Quartierskonzept für Ostrow zu entwickeln, das die einzelnen Potentiale berücksichtigt, gegeneinander abwägt und zu einem ganzheitlichen Konzept zusammenfügt. Zur Finanzierung der Konzepterstellung könnten die Fördermöglichkeiten des Förderprogramms "Energetische Stadtsanierung" von der KfW-Bankengruppe genutzt werden. Da es sich bei den städtebaulichen Maßnahmen im Stadtteil Ostrow neben Neubaumaßnahmen vor allem auch um Rückbau- und Modernisierungsmaßnahmen handelt, ist die Beantragung eines unterstützenden Sanierungsmanagers sehr zu empfehlen.

11.3. Vertiefungsgebiet Entwicklungsgebiet Spreebogen – Sandow (VG 3)

11.3.1. Städtebauliche Bedeutung und Ziele der Stadtentwicklung

Aufgrund seiner Nähe zur Innenstadt gehört der Stadtteil Sandow zum kompakten Stadtgebiet und ist gemäß Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020 von zweit höchster Entwicklungspriorität. Sandow wird als „Stadtteil im Umbruch“ bezeichnet: Einerseits ist ein Generationenwechsel der Bewohnerschaft im Gange, der u.a. erheblichen Anpassungsbedarf in der sozialen Infrastruktur und im Wohnungsbestand bewirkt. Andererseits hat Sandow auch durch die Lage an der Spree, sowie zwischen der Innenstadt und dem künftigen Cottbuser Ostsee erhebliche städtebauliche Potentiale.

Die städtebauliche Strategie sieht vor, den Stadtteil durch behutsame Umstrukturierung und Aufwertungsmaßnahme als wichtigen Wohnstandort weiter zu stabilisieren. Dies schließt punktuelle Rückbaumaßnahmen sowie Neubau ein.

Inwieweit und vor allem wie schnell die im Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020 für Sandow herausgearbeiteten Szenarien einer Gesamtreduzierung des Wohnungsbestandes um 600 WE (Szenario S: Rückbau 660 WE + Neubau 60 WE), 900 WE (Szenario M: Rückbau 1.110 WE +

Neubau 210 WE) oder 1.000 WE (Szenario L: Rückbau 1.500 WE + Neubau 500 WE) greifen, lässt sich angesichts aktueller Einwohner- und Leerstandentwicklungen in Cottbus nicht einschätzen.

Für Sandow bedeutet Stadtumbau eine differenzierte Herangehensweise für den östlichen und westlichen Teil Sandows. Während für Sandow Ost der partielle Rückbau ohne Ersatzneubau angestrebt wird, ist im Westen partieller Rückbau bzw. Teilrückbau mit Ersatzneubau die Option.

Gerade der Westen Sandows hat eine Reihe von lagebegünstigten Flächenpotentialen aufzuweisen, die im Rahmen der Stadtumbaustrategie als Aktivierungsgebiete klassifiziert sind. Hierzu zählt neben dem mittelfristig aufzugebenden ehemaligen Schulstandort des Max-Steenbeck-Gymnasiums die bereits freigelegte Gewerbebrache Spreebogen, die Gegenstand der vertiefenden Betrachtung im kommunalen Energiekonzept ist.

Diese Fläche soll als Wohnstandort entwickelt werden, was aus Sicht der Stadtverwaltung eine enge Abstimmung der Beteiligten, insbesondere der beiden großen Wohnungsunternehmen, voraussetzt, bevor die Einleitung eines Bebauungsplanverfahrens erfolgt.

11.3.2. Analyse des Bestandes und der Entwicklung des Gebietes

Bebauung – Bestand

Die im Bereich Spreebogen vorhandene Bebauung wird nicht mehr genutzt und ist aufgrund des schlechten Bauzustandes für den Rückbau vorgesehen.

Energieversorgung und technische Infrastruktur - Bestand

Das Vertiefungsgebiet "Spreebogen" befindet sich im Fernwärmevorranggebiet und wird nach den vorliegenden Informationen vollständig mit Fernwärme versorgt (Vgl. Abbildung 46: Vertiefungsgebiete und Wärmeenergieversorgungssysteme in Cottbus 2011, S. 135).

Städtebauliche Entwicklung Spreebogen

Die Entwicklung des Bereichs Spreebogen bietet die Chance, zukunftsweisendes Wohnen mit einem dem hervorragenden Standort adäquaten hohen architektonischen Anspruch zu konzipieren und dies nach den Grundsätzen des nachhaltigen Bauens zu realisieren. Das soll sowohl generationengerechte Wohnformen unter dem Aspekt des demografischen Wandels als auch ökologische und energieeffiziente Bauweise gleichermaßen beinhalten.

Die frühzeitige Einbeziehung künftiger Nutzer in die Gestaltung kann zur Identifikation mit dem neuen Wohnquartier beitragen und wäre folgerichtig im Sinne der bisherigen „sozialen Stadtteilentwicklung“ mit breiter Bürgerbeteiligung, die durch das Bund-Länder-Programm „Soziale Stadt“ maßgeblich unterstützt wird.

Zugleich sollte die Entwicklung des Bereichs Spreebogen integrativ weiter mit der künftigen Entwicklung des Stadtteils verknüpft werden. So kann der Spreebogen einerseits Initial für Folgeprojekte auf weiteren Umstrukturierungsflächen sein, andererseits funktioniert das Neubauvorhaben langfristig nur bei gelungener Integration in den Stadtteil Sandow. Hier gilt es, mögliche Synergien und Wechselwirkungen von Neubaupotentialen und Bestandsaufwertung konzeptionell weiter herauszuarbeiten. Die für die 2013 (Beginn) vorgesehene Fortschreibung des Integrierten Handlungskonzeptes (IHK) für den Stadtteil Sandow bietet hierfür eine gute Gelegenheit und sollte Vorschläge aus der „energetischen“ Vertiefungsbetrachtung für den Spreebogen aufgreifen. Ergänzend dazu ist die Erarbeitung eines energetischen Quartierskonzeptes denkbar, um den integrativen Ansatz weiter zu vertiefen.

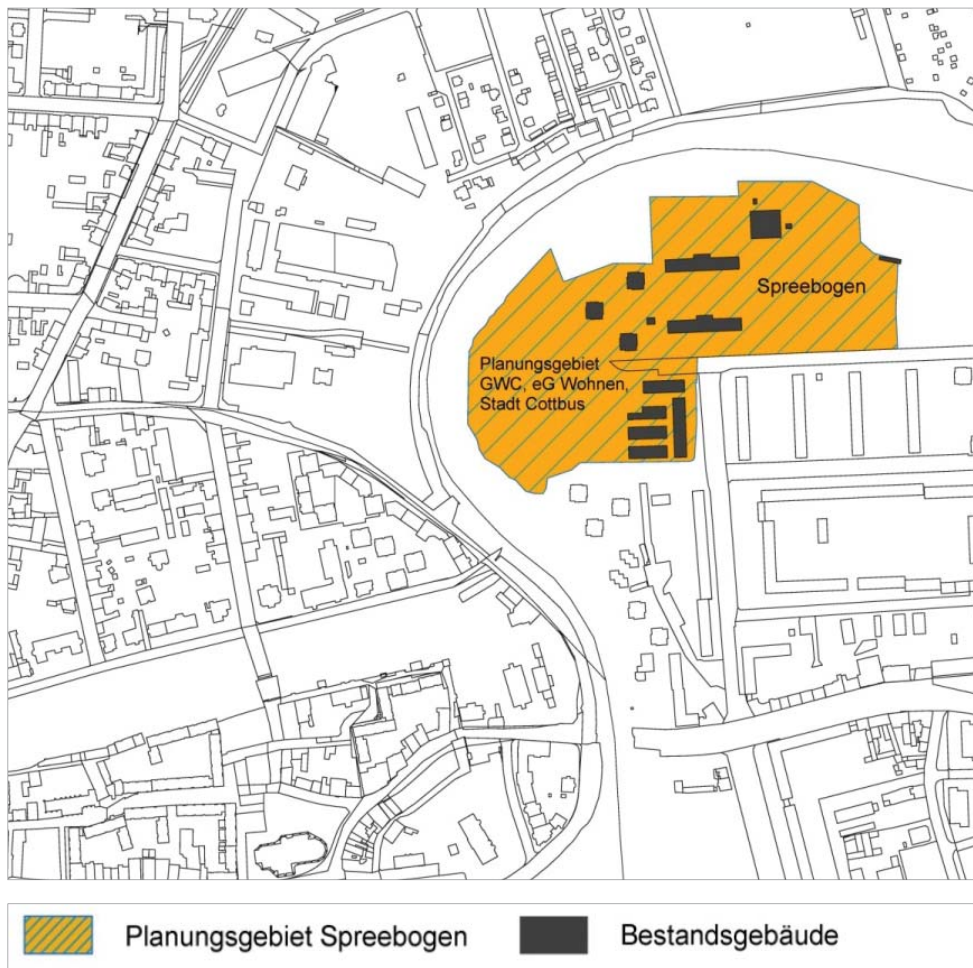


Abbildung 55: Vertiefungsgebiet Spreebogen - Lage des Planungsgebietes von GWC, eG Wohnen und Stadt Cottbus mit Bestandsbauten

Die Wohnhausneubebauung auf dem Planungsgebiet Spreebogen wird von den beiden Cottbuser Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen auf den Weg gebracht. Konkrete Planungen zur Bebauung liegen bislang nicht vor. Im Mai 2013 wurde erst der Aufstellungsbeschluss zum B-Plan verabschiedet. Nach Gesprächen mit den Projektbeauftragten der jeweiligen Wohnungsunternehmen, Herr Eggert (GWC) und Herr Kiene (eG Wohnen), konnten einige Eckdaten zum Planungsvorhaben festgehalten werden.

Nach Angaben der GWC¹¹⁹ hängt der Bauungsbeginn vom Abriss des Max-Steenbeck-Gymnasiums ab. Das bedeutet, dass frühestens 2017 mit Neubaumaßnahmen an dieser Stelle begonnen werden kann. Das Planungsvorhaben der GWC sieht bisher den Neubau von 70 Wohneinheiten in drei- bis viergeschossigen, Senioren gerechten Mehrfamilienhäusern vor.

Nach Angaben der eG Wohnen¹²⁰ werden von der Genossenschaft 175 Wohnungen mit einer Gesamtwohnfläche von ca. 12.000 m² in überwiegend zwei- bis viergeschossiger Mehrfamilienhauswohnbau errichtet. In der Berechnung wurde die Fortführung der bereits begonnenen Mehrfamilienhausbebauung unterstellt. Es handelt sich dabei um freistehende Mehrfamilienhäuser mit vier Wohneinheiten pro Etage.

Die GWC sieht drei- bis viergeschossige Bauungsformen vor. Bei ca. 70 Wohneinheiten (WE) könnten dementsprechend etwa zwei dreigeschossige (12 WE/ Gebäude) und drei viergeschossige

¹¹⁹ Telefongespräch mit Herrn Eggert am 18.06.2013

¹²⁰ telefonischer und schriftlicher Kontakt zu Herrn Kiene am 6. und 13.6.2013

(16 WE/ Gebäude) Mehrfamilienhäuser gebaut werden. Das entspräche bei durchschnittlich 70¹²¹ m² angenommener Wohnfläche pro Wohneinheit einer Gebäudewohnfläche von 840 m² für die dreigeschossigen und 1.120 m² Wohnfläche für die viergeschossigen Mehrfamilienhäuser.

Die eG Wohnen plant voraussichtlich zwei- bis viergeschossige Mehrfamilienhäuser. Bei circa 175 geplanten Wohnungen könnten drei zweigeschossige, sechs dreigeschossige und fünf viergeschossige Häuser gebaut werden. Die zweigeschossigen Bauten hätten mit 8 Wohnungen á 70¹²² m² eine Gesamtwohnfläche von 560 m², die dreigeschossigen Gebäude mit 12 Wohnungen 840 m² und die viergeschossigen Gebäude mit 16 Wohnungen 1.120 m² Wohnfläche.

Wärmebedarf der künftigen Bebauung

Nach den Aussagen beider Wohnungsunternehmen sollen die Neubauten die Mindestanforderungen der zum Zeitpunkt der Errichtung gültigen Energieeinsparverordnung erfüllen. Es wird Niedrigenergiehausstandard prognostiziert. Wie sich die energetischen Mindestanforderungen an Neubauten zukünftig entwickeln werden, ist derzeit noch nicht absehbar. Deshalb stützt sich die Annahme für den energetischen Gebäudestandard der Neubauten auf das aktuelle Novellierungsverfahren zur EnEV 2012. Aus dieser Betrachtung folgt, dass der zukünftig zulässige Wärmebedarf für die Neubauten der Cottbuser Wohnungsunternehmen nicht mehr als 41 kWh/ m² pro Jahr betragen darf.¹²³

11.3.3. Empfehlungen für die Wärmeversorgung Spreebogen

Unter Berücksichtigung der oben genannten Anzahl der Neubauten, ihrer Gebäudetypologie und -größe sowie des energetischen Bauzustands wurde ein zusätzlich zu erwartender Heizwärmebedarf von rund 8 GWh pro Jahr ermittelt. Bislang liegt der Bedarf bei rund 1 GWh pro Jahr (Max-Steenbeck-Gymnasium (Haus 1, 2 und Turnhalle)). Nach Abriss des Gymnasiums wird somit der bestehende Wärmebedarf nicht nur ersetzt, sondern sogar um ca. 7 GWh/a überstiegen.

Der Spreebogen wird bereits mit Fernwärme versorgt. Hinzu kommt, dass er innerhalb des bereits im INSEK 2007 ausgewiesenen Fernwärmeverbangebiets liegt. Diese Voraussetzungen, zusammen mit dem steigenden Wärmebedarf, sprechen für einen Anschluss an die Fernwärme.

Es wird empfohlen, die Einsatzmöglichkeiten von Niedertemperaturwärme zu prüfen. Der Einsatz hoher energetischer Gebäudestandards ermöglicht den Einbau von Flächenheizungen, wodurch die Gebäude an den Rücklauf der Fernwärme angeschlossen werden könnten. Das erhöht die Temperaturspreizung und somit die Effizienz des Heizkraftwerkes.

¹²¹ Nach Auskunft der eG Wohnen plant diese 175 Wohnungen mit einer Gesamtwohnfläche von 12.000 m². Das ergibt eine Wohnfläche pro Wohnung von ca. 70 m²; Diese Annahme wurde für die Wohneinheiten der GWC übernommen.

¹²² ebenda.

¹²³ Neben der Anforderung eines erhöhten Einsatzes regenerativer Energien, fordert die Novelle die "Reduzierung des zulässigen mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten (Wärmedämmung) der Gebäudehülle um durchschnittlich 10 Prozent"¹²³. Als Referenzgebäude für diese Berechnung dient ein vom Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) in Darmstadt betrachtetes freistehendes Mehrfamilienhaus, erbaut zwischen 1995 und 2001 (MFH_I). Der zugrunde gelegte Wärmebedarf dieses Referenzgebäudes entspricht dem Wärmebedarf, den das Gebäude nach "zukunftsorientierter" Modernisierung aufweist.¹²³ Es wird unterstellt, dass sich dieser Standard mit einem Heizwärmebedarf von 45 kWh/ m² dem Neubaustandard nähert. Er entspricht selbst dem KfW Effizienzhausstandard 55 nach der gegenwärtig gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV 2009). Laut der Forderung aus dem aktuellen Novellierungsverfahren müsste der bestehende Wärmebedarf um durchschnittlich 10 Prozent sinken. Da von zusätzlichen Wärmeverlusten u.a. durch Lüftung ausgegangen werden kann, wird für die Berechnung des zukünftig zulässigen Wärmebedarfs für die freistehenden Neubauten am Spreebogen eine 8%-ige Reduzierung des Wärmebedarfs bestehender Neubauten angesetzt.

Empfehlung eines integrierten Quartierskonzeptes und Sanierungsmanagers

Die vorliegenden energetischen Untersuchungen für den Stadtteil Sandow beziehen sich nur auf das Vertiefungsgebiet Spreebogen. Die Entwicklung dieses Teilgebiets sollte nicht losgelöst von der Entwicklung des gesamten Stadtteils betrachtet bleiben. Es ist daher zu empfehlen, ein integriertes Quartierskonzept für Sandow zu entwickeln. Zur Finanzierung der Konzepterstellung könnten die Fördermöglichkeiten des Förderprogramms "Energetische Stadtsanierung" von der KfW-Bankengruppe genutzt werden. Da es sich bei den städtebaulichen Maßnahmen im Stadtteil Sandow neben Neubaumaßnahmen wie am Spreebogen auch um Rückbau- und Modernisierungsmaßnahmen handelt, ist die Beantragung eines unterstützenden Sanierungsmanagers sehr zu empfehlen.

11.4. Vertiefungsgebiet Technologie- & Industriepark Cottbus (TIP) (VG 4)

11.4.1. Ziele der Stadtentwicklung

Die Stadt Cottbus entwickelt zusammen mit der Gemeinde Kolkwitz das ehemals militärisch genutzte Gebiet des Flugplatzes Cottbus Nord zum Technologie- und Industriepark Cottbus. Ziel ist es, im Gebiet vorrangig Produktions- und technologieorientierte Betriebe mit industriellem Charakter anzusiedeln. Der Bebauungsplan wurde in der zum Analysezeitpunkt vorliegenden Form im Jahr 2008 rechtsgültig, derzeit befindet sich die Fläche in der Vermarktung. Teilbereiche des Areals sind bereits veräußert oder werden derzeit erschlossen und für die Veräußerung vorbereitet.

11.4.2. Analyse des Bestandes und der Entwicklung des Gebietes

Das Entwicklungsgebiet wird aufgrund seiner Größe und der geplanten Nutzung einer separaten Betrachtung unterzogen. Dadurch soll der Energiebedarf der künftigen Bebauung abgeschätzt werden. Anhand dieses Wertes werden nachfolgend Aussagen zum Primärenergiebedarf und den klimatisch relevanten Emissionen getroffen.

In die energetische Abschätzung werden der Energiebedarf für die Gebäudebeheizung, der Strombedarf für den Gebäudebetrieb sowie die für technologische (produzierende) Prozesse erforderliche Energie (kurz Prozessenergie) einbezogen.

Während für typische Wohnbebauungen statistisch belastbare Energiebedarfskenndaten ableitbar sind, liegen für gewerblich genutzte Gebäude kaum Kennzahlen zum Energieverbrauch vor. Ursache sind vor allem Detail-Unterschiede in der Nutzung der Gebäude, die sich z.B. in der unterschiedlichen Anzahl der Beschäftigten, unterschiedlichen Betriebszeiten und –dauern, anderen technische Ausstattungen äußern, gemeinsam nur bedingt typische Konstellationen ergeben und deshalb eine Vergleichbarkeit stark einschränken. Im Ergebnis kann deshalb im gewerblichen Bereich, hier in der Anwendung auf den Technologie- und Industriepark, nur ein grober Wertebereich für künftige Energiebedarfe benannt werden. Dieser berücksichtigt typische gewerbliche Nutzungen industriellen Charakters. Sollten besonders energieintensive Nutzungen (z.B. Turbinenprüfstand o.ä.) oder Betriebe mit niedrigem Energiebedarf (Logistik o.ä.), angesiedelt werden, sind die nachfolgenden Aussagen nicht anwendbar.

Methodisches Vorgehen

Im Rahmen des Energiekonzeptes Cottbus wird für die Abschätzung des Endenergiebedarfes ein selbst entwickeltes Näherungsverfahren angewandt, das neben Aussagen über den Wertebereich des künftigen Energiebedarfes zusätzlich Einschätzungen zu dessen Eintrittswahrscheinlichkeit generiert. Es stützt sich auf veröffentlichte Kenndaten aus umfangreichen Analysen des Energieverbrauches im

Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen aus den Jahren 2004 – 2006¹²⁴. In diesen Kennzahlen werden Wärme- und Strombedarf je Bezugseinheit ausgewiesen. Im Strombedarf sind Prozessenergie sowie der Energiebedarf für Kühlung enthalten. Der Wärmebedarf berücksichtigt den für den Ausgleich der gebäudeseitigen Lüftungs- und Transmissionsverluste notwendigen Energiebedarf.

Die Kennzahlen werden für die Neubebauung anhand eigener Korrekturwerte an die aktuellen und künftigen energetischen Standards angepasst und auf die Nettogrundfläche (NGF) als Bezugsgröße umgerechnet. Die Hochrechnung des kumulierten Energiebedarfes auf den TIP erfolgt anhand der Aussagen des Bebauungsplanes zur künftig bebauten Fläche.

Bilanzierung der für den energetischen Verbrauch relevanten Flächen

Für die Ermittlung der Bedarfe sind die im Gebiet bebaubaren Flächen sowie der voraussichtliche Zeitraum der Bebauung - dieser definiert den energetischen Standard - relevant. Die im Planungsgebiet vorhandenen bzw. ausgewiesenen Verkehrs-, Grün- oder Waldflächen sind nicht Gegenstand der energetischen Betrachtung.

Im mehr als 350 ha großen Plangebiet werden nach vorliegendem Planungsstand¹²⁵ rund 202 ha Bauflächen ausgewiesen. 26,5 ha¹²⁶ dieser Flächen sind aufgrund der Vornutzungen bereits bebaut.

42,5 ha sind zum Analysezeitpunkt verkauft, weitere 10 ha befinden sich in der erschließungstechnischen Vorbereitung für eine Vermarktung. Die Vermarktung der verbleibenden 123 ha Baufläche erfolgt der Nachfrage entsprechend.

Die (maximal mögliche) bauliche Dichte wird im Bebauungsplan für die Neubebauung mit einer GRZ von 0,8 definiert. Im Bereich der bereits bebauten Flächen beträgt die GRZ 0,4. Eigene Untersuchungen zeigen, dass in gewerblichen Ansiedlungen die baurechtlich möglichen Dichten in der Umsetzung nicht erreicht werden. Dieser Sachverhalt wird für die neu zu bebauenden Flächen im TIP pauschal durch einen Korrekturfaktor von 0,8 berücksichtigt.

Anhand der ebenfalls im Bebauungsplan definierten Angaben zur Zahl der Vollgeschosse können Abschätzungen zur künftigen Bruttogrundfläche und im Weiteren zur Nettogrundfläche getroffen werden.

Zusammengefasst ergeben sich nachfolgende Flächengliederungen als Basis für die Ermittlung nutzungsspezifischer Bedarfswerte.

¹²⁴ Quelle: BMWi/BMU (hrsg.): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006, Abschlussbericht, Mai 2009

¹²⁵ Begründung Bebauungsplan Nr. W/49/73, Technologie- & Industriepark Cottbus“ - Teil Cottbus, Stand 30.06.2008.

¹²⁶ Stadtplanungsamt Cottbus: Angaben Stand 10.April 2013

Fläche	Bebauung	Art der zukünftigen baulichen Nutzung	Maß der zukünftigen baulichen Nutzung	Energetischer Standard der Gebäude (Wärme und Strom, ohne Prozessenergie)
26,5 ha	Bestandsgebäude , Altbauung	Bürogebäude, Hallen	Nachverdichtung bis zu einer GRZ von 0,4	Energetisch teilmodernisiert, vorwiegend zwischen 1990 und 2000
42,5 ha 10,0 ha	Neubauung	Mix Produktionsbetriebe ¹⁾	GRZ 0,8	Niedrigenergiestandard, basierend auf ENEC 2013
123,0 ha	Neubauung	Mix Produktionsbetriebe ¹⁾	GRZ 0,8	Niedrigstenergiestandard entsprechend ENEC 2016 ff.
1) Mix aus technologieorientierten Herstellungsbetrieben mit industriellem Schwerpunkt aus den Bereichen Metallverarbeitung, Kfz-Gewerbe, Holzverarbeitung, Papier- und Druckgewerbe entsprechend der Struktur der Erhebungsdaten.				

Tabelle 14: Übersicht zur Flächengliederung des TIP Cottbus

Berechnung des Energiebedarfes

In einer Simulation werden die Werte berechnet. Nachfolgende Abbildungen zeigen den prognostizierten Endenergieverbrauch für Strom und Heizwärme bei vollständiger Bebauung des Gebietes in der geplanten baulichen Dichte.

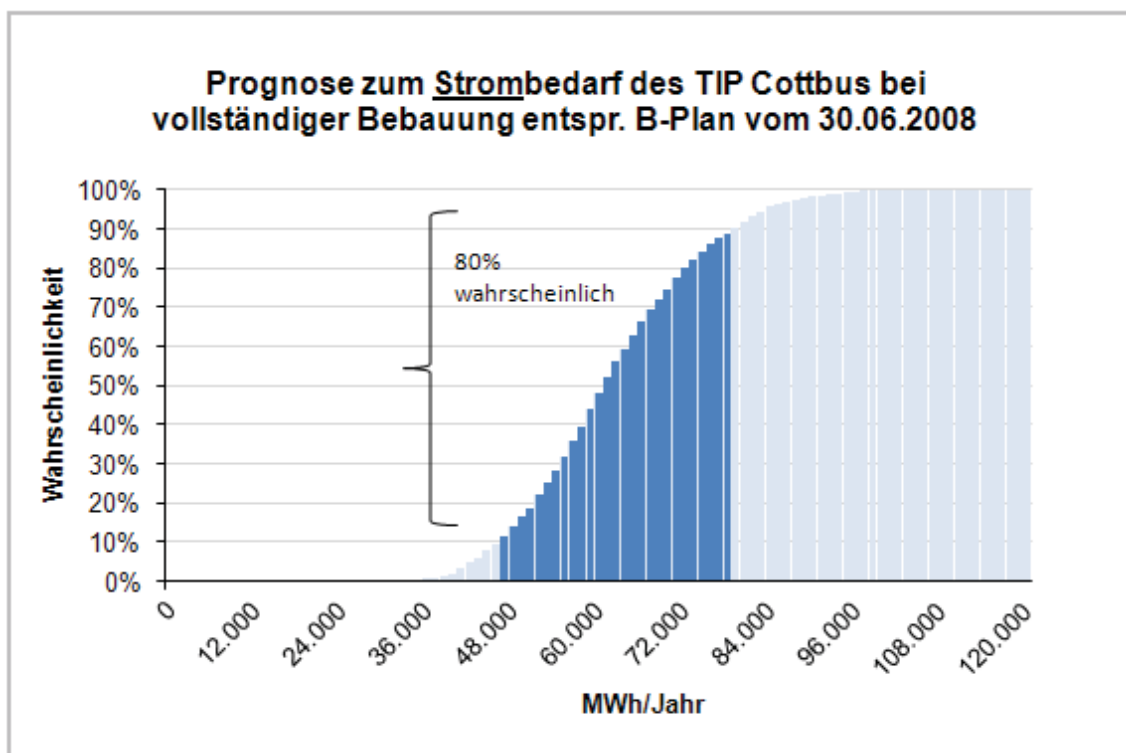


Abbildung 56: Prognostizierter Stromverbrauch Technologie- & Industriepark Cottbus, eigene Berechnung

Bei vollständiger Entwicklung der Flächen entsprechend der im Bebauungsplan festgelegten Art und Maß der Nutzung liegt der prognostizierte Strombedarf mit 80 % Wahrscheinlichkeit zwischen 46 und 79 GWh je Jahr. Hinzu kommt ein Heizenergiebedarf zwischen 100 und 160 GWh je Jahr. Allein der

Heizwärmebedarf des vollständig bebauten TIP kann bis zu 20 % des prognostizierten Wärmebedarfes der Stadt Cottbus für 2030 betragen.

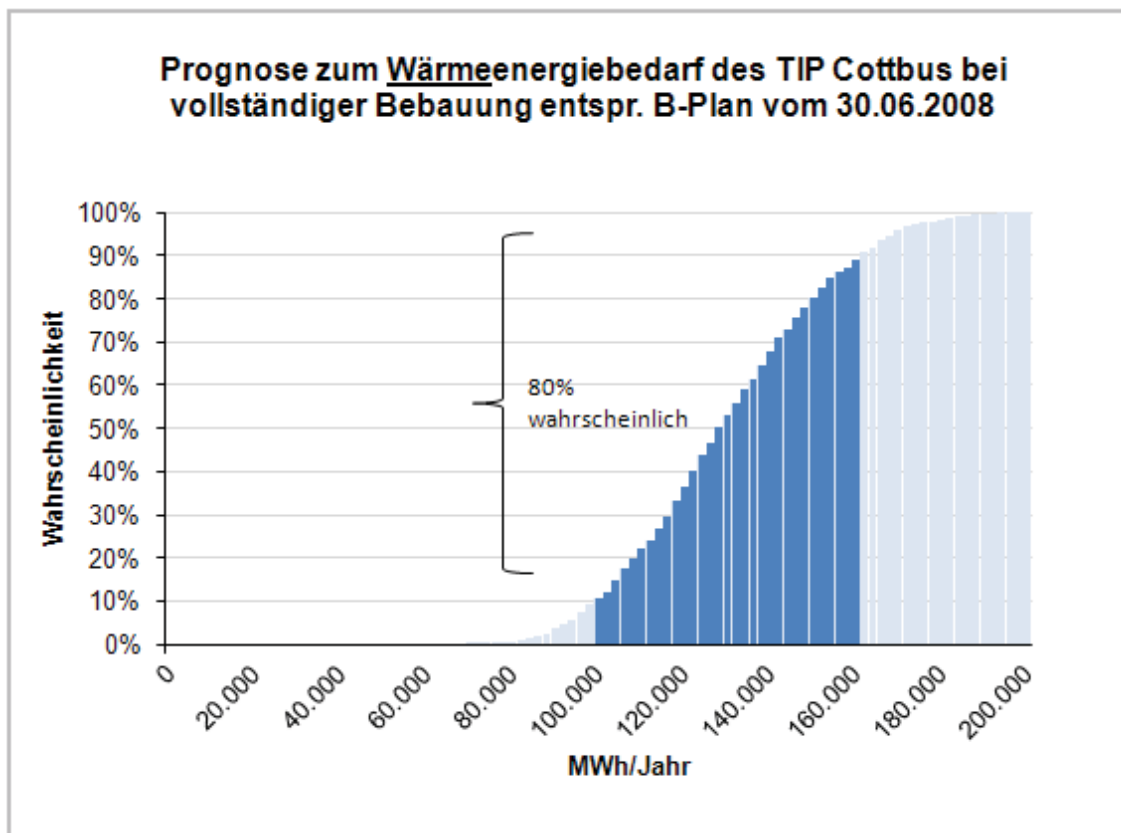


Abbildung 57: Prognostizierter Heizenergieverbrauch Technologie- & Industriepark Cottbus, eigene Berechnung

Aufgrund der Größe des Areals ist ein langer Entwicklungszeitraum des TIP wahrscheinlich. Eine stufenweise Betrachtung von Entwicklungsabschnitten hilft, Anschlusspotentiale für Energieversorgungsstrukturen besser abzuschätzen. Aufgrund linearer Zusammenhänge im Prognosemodell kann der Energieverbrauch anteilig errechnet werden.

Energieverbrauch in GWh	Gebäudebestand und bereits vermarktete Bauflächen	Gebäudebestand, bereits vermarktete Bauflächen und 50 % der freien Bauflächen	Vollständige Bebauung
Stromverbrauch	19 - 34	34 - 55	46 - 79
Heizwärmeverbrauch	42 - 73	72 - 114	100 - 160
<i>Kumuliert ¹⁾</i>	<i>61– 107 ¹⁾</i>	<i>106 – 169 ¹⁾</i>	<i>146 – 239 ¹⁾</i>
1) Aufgrund unterschiedlicher Exergie von Strom und Wärme hat die Aussage zum kumulierten Endenergiebedarf nur bilanziellen Charakter. Jeweils 80 %-Werte			
Quelle: Eigene Berechnungen.			

Tabelle 15: Übersicht des Energiebedarfs des TIP bei unterschiedlicher Auslastung.

Betrachtungen zur Primärenergiebilanz des TIP

Für die Ableitung des Primärenergieeinsatzes sind Festlegungen zum gewählten Energieträger bzw. zum Energieversorgungssystem erforderlich, mit dem der Endenergiebedarf gedeckt wird.

Mehrere Varianten sind am Standort möglich. Es besteht die Möglichkeit, dass Gebiet an die zentrale Fernwärmeversorgung anzuschließen. Weiterhin liegt Erdgas an.

Im Bebauungsplan sind keine Aussagen zur künftigen Versorgung enthalten, die auf den Primärenergieeinsatz schließen lassen. Der Einfluss der Wahl des Energieversorgungssystems auf die Primärenergiebilanz soll an nachfolgender Betrachtung verdeutlicht werden. Hierfür werden deshalb szenarisch mehrere Versorgungsalternativen berechnet und miteinander verglichen.

Stromversorgung 2030:

Versorgungsvariante 1: Strommix Deutschland

Versorgungsvariante 2: KWK-Strom HKW Cottbus + Regenerativer Strom Umland Cottbus

Versorgungsvariante 1 (Stromversorgung) unterstellt die Nutzung von Strom, der auf Basis verschiedener Erzeugeranlagen in typischer Konstellation produziert wird. Für diesen sogenannten Strommix liegen verschiedene Prognosen vor, von denen die Annahmen zum Strommix aus der Studie *renewability-II*¹²⁷ verwendet werden. Versorgungsvariante 2 (Stromversorgung) beruht auf der aktuell lokal feststellbaren Erzeugeranlagenstruktur in Cottbus und schreibt diese ins Jahr 2030 fort.

Wärmeversorgung 2030:

Versorgungsvariante 1: Erdgasversorgung (Dezentrale Heizkessel)

Versorgungsvariante 2: Fernwärme auf Basis des FW-Netzes Cottbus

Für die Wärmeversorgung im Jahr 2030 werden die Versorgungsvarianten Erdgas mit 10 % Biogasanteil und Fernwärmenetz Cottbus verglichen. Versorgungsvariante 2 (Wärmeversorgung) berücksichtigt ebenfalls technologische Weiterentwicklungen des Fernwärmenetzes. Möglich sind im Gebiet des TIP beispielsweise Niedertemperatursysteme, die Umweltwärme einbinden oder eine verstärkte Ausnutzung der Rücklauftemperaturen des konventionellen Fernwärmesystems. Diese Systeme sind bzw. werden aufgrund des hohen energetischen Standards der Gebäude einsetzbar. Beides kann aus primärenergetischer Sicht effizienzfördernd wirken, wenn Gebäude und Versorgungssystem aufeinander abgestimmt sind. Der hier unterstellte Primärenergiefaktor kann noch weiter gesenkt werden, wenn die im Rahmen dieser Studie ermittelten regenerativen Potentiale¹²⁸ in das Fernwärmenetz eingebunden werden.

Aus diesen Annahmen ergeben sich folgende Daten für die Bewertung des Primärenergieeinsatzes:

¹²⁷ Öko-Institut e.V., Institut für Verkehrsforschung/DLR, Fraunhofer ISI: *Renewability II: Szenario für einen anspruchsvollen Klimaschutzbeitrag des Verkehrs*, 2012. Daten hinterlegt in der Datenbank GEMIS

¹²⁸ Vergleiche hierzu vertiefend Abschnitt 14.6.5 Biogasanlage, S. 144

	Endenergiebedarf		Primärenergiefaktor (KEV) ¹²⁹	Primärenergieeinsatz (KEV)
	[GWh]			[GWh]
Stromversorgung	46 - 79	Variante 1 - Strommix Dtl.	1,77¹⁾	81 - 140
		Variante 2 - Strommix CB	0,91²⁾	42 - 72
Wärmeversorgung	100 - 160	Variante 1 - Erdgas	1,16³⁾	116 - 186
		Variante 2 - Fernwärme	0,77⁴⁾	77 - 123
Kumulierter Primärenergieeinsatz für Strom + Wärme				
Niedrigste Summe				119 - 195
Höchste Summe				197 - 326
Einsparpotential Varianten 1 ggü. Varianten 2				78 - 131
1) Gemisdatensatz EI-KW-Park-DE-2030 Basis-renewability-II 2) Eigene Berechnungen auf Basis der Arbeitszahlen 2030, Anteile 32 % KWK 68 % regenerativ 3) Eigene Berechnung auf Basis Gemisdatensatz Gas-Heizung-DE-2030, berücksichtigt Nutzungsgrad 90 % und 10 % Biogasanteil 4) Angabe Stadtwerke Cottbus, bis 2030 werden keine technischen Veränderungen unterstellt.				

Tabelle 16: TIP - Prognose zum End- und Primärenergiebedarf und Vergleich der Versorgungsvarianten

Der theoretische Vergleich zum Primärenergieeinsatz aus Tabelle 16 zeigt das erhebliche Einsparpotential bzgl. der eingesetzten Primärenergie und damit der Treibhausgasemissionen. Durch die bewusste Wahl des Versorgungssystems, kann allein im Wärmebereich der Primärenergieeinsatz im Jahr 2030 um über 30 % gesenkt werden. Wird der zeitgleich im HKW Cottbus produzierte KWK-Strom in Kombination mit regional regenerativ erzeugtem Strom ebenfalls im TIP eingesetzt, kann der gesamte Spielraum des Einsparpotentials erschlossen werden.

In der praktischen Umsetzung sind Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zu dieser primärenergiefokussierten Betrachtung hinzuzuziehen. Durch die Einbindung dieser Aspekte in die Vermarktungsstrategie für den TIP Cottbus kann potenziellen Interessenten die primärenergetische Vorteilhaftigkeit der Fernwärmenutzung dargelegt und somit die Anforderungen an Energiebedarfswerte, entsprechend den rechtlichen Vorschriften, ohne weiteren Mehraufwand erfüllt werden.

Unabhängig davon sind Überlegungen zu einem effizienten und kostengünstigen Erschließungskonzept notwendig. Die Wärmebedarfsdichte des Gebietes liegt nach diesen Abschätzungen im Grenzbereich üblicher Wirtschaftlichkeitsschwellen. Allerdings stellt sich die Netzstruktur technisch anders dar. Die Abnahmen erfolgen in Gewerbe- und Industriegebieten eher punktuell konzentriert. Die Netzstruktur sollte sich aufgrund noch offener Erschließungstrassen an dem Prinzip der kürzesten Wege zwischen den Verbrauchern orientieren. Eine frühzeitige Planung kann hier ggf. Einsparpotentiale in der Investition erschließen, die den Ausbau langfristig attraktiv machen.

¹²⁹ KEV = Kumulierter Energieverbrauch

11.4.3. Empfehlungen für die Wärmeversorgung des TIP

Ausgangssituation

Die Wärmeversorgung der vorwiegend aus der militärischen Nutzungszeit stammenden Bestandsbebauung beruht zum Großteil auf dezentralen Systemlösungen. Lediglich ein BHKW an der Burger Chaussee versorgt die angrenzende Bebauung.

Die Wärmeversorgung der bereits neu errichteten Gebäude beruht ebenfalls auf dezentralen Systemlösungen (Heizöl oder Flüssiggas). Für die Versorgung der zum Berichtszeitpunkt in der Errichtung befindlichen Gebäude wird die Möglichkeit der Nutzung von Umweltwärme in Erwägung gezogen.

Das Gebiet ist bislang nicht mit Erdgas erschlossen. Eine Erdgas-Hochdruckleitung (11 bar) verläuft südlich und östlich des Geländes in der Dahlitzer Straße und der Pappelallee. Nach Angaben des zuständigen Versorgers kann auf Basis dieser Leitung eine Versorgungskapazität von 20 MW für das Gebiet bereitgestellt werden. Zusätzlich können, ausgehend vom Verkehrsknotenpunkt „Universitätskreisel“, Versorgungskapazitäten auf Basis der städtischen Mitteldruckleitung (0,7 bar) aufgebaut werden. Eine Kapazitätsangabe liegt hierzu nicht vor.

Ein Fernwärmeanschluss besteht für das Gebiet ebenfalls nicht. Das Fernwärmenetz liegt, ausgehend von der Wärmeübergabestation 12 (Neu-Schmellwitz) des städtischen FW-Netzes, bis zur Phillip-Reis-Straße Nord-östlich des Untersuchungsgebietes an. Das Leitungsnetz hat eine Dimension von DN 250 und eine theoretische Kapazität von 19 MW.

Für den Anschluss des Gebietes ist eine Heranführung der Fernwärmeleitung an das Gebiet erforderlich. Ausgehend von einer räumlich günstigen Querung der ehemaligen Albert-Zimmermann-Kaserne, jetzt CIC, ist eine Trasse von mindestens 1100 m DN 250 neu zu errichten. Nach Angaben der Stadtwerke Cottbus¹³⁰ bedarf es zur Sicherstellung der technischen Funktionsfähigkeit der Leitung einer kontinuierlichen Mindestwärmeabnahme von 5 MW.

Strategische Zielstellung

Für den Klimaschutz in der Stadt Cottbus ist eine energieeffiziente Energieversorgung des TIP von hoher Bedeutung. Die primärenergetisch gesehen energieeffizienteste Lösung ist aus aktueller Sicht die Bereitstellung der Heizwärme aus dem Fernwärmenetz der Stadtwerke Cottbus. Ziel ist deshalb die Auslastung der durch das Fernwärmenetz zur Verfügung stehenden Kapazität. Soweit technisch und wirtschaftlich im Einzelfall möglich, ist eine Ausweitung der Fernwärmenutzung empfehlenswert. Alternativ kann Prozessenergie aus dem Erdgasnetz bereitgestellt werden.

Umsetzungsempfehlungen

Die Herstellung und der Betrieb des Fernwärmenetzes am Standort TIP können aus technischen Gründen erst ab einer Mindestabnahme von 5 MW erfolgen. Wann dieser Abnahmewert erreicht wird, ist aufgrund fehlender Kenntnis über die Struktur, Größe und den Zeitpunkt der Errichtung künftiger Gewerbe- und Industrieansiedlungen offen. Schätzungen auf Basis der Flächennutzung lassen erwarten, dass ca. 2/3 der zur Verfügung stehenden Fläche des TIP bebaut werden muss, damit diese Abnahmeleistung ganztätig nachgefragt wird.

Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, in einem ersten Schritt im Gebiet eine leistungsfähige Erdgasversorgung aufzubauen. Diese Versorgung ist aufgrund der voraussichtlich nachgefragten Prozessenergie ohnehin erforderlich. Das Erdgasnetz kann als Basis für kleinere Nahwärmelösungen (nur Wärme!) dienen, die ansiedlungsbezogen zu entwickeln sind.

¹³⁰ Auskunft Stadtwerke Cottbus, Fernwärmeplanung, Stand April 2013.

Bei Erreichen der o.g. Mindestabnahme wird im zweiten Schritt eine Ablösung der dezentralen Anlagen durch das Fernwärmenetz empfohlen.

Die frei werdenden Kapazitäten des Erdgasnetzes sind für den weiteren Ausbau des TIP erforderlich. Grobe Schätzungen zeigen, dass bei vollständiger Bebauung beide Energieträger notwendig sind, damit der Energiebedarf der künftigen Bebauung und Prozesse gedeckt werden kann.

Die Umsetzbarkeit dieses Vorgehens kann unterstützt werden, indem bereits frühzeitig die Trägerschaft der heutigen (erdgasbasierten) und künftigen (fernwärmebasierten) Wärmeversorgung zusammengeführt werden. Hierfür sind entsprechende Angebote durch den Träger der Fernwärmeversorgung vorzubereiten.

Ergänzung zur möglichen Nutzung von Tiefengeothermie zur Versorgung des TIP

Wie bereits in der Potentialanalyse (Kapitel 4.2.6, S. 46ff) kurz und im Anhang (Kapitel 14.6.4, S. 217) ausführlich erörtert, sind die Potentiale der Tiefengeothermie in Cottbus beschränkt. Die geologischen Eigenschaften des Buntsandstein-Aquifers lassen ein natürliches Wärmepotential von 55 °C und eine Fördermenge von ca. 50 m³/h erwarten. Dies entspricht ungefähr den Daten der Tiefengeothermieanlage von Neuruppin mit einer Leistung von 2,1 MW_{th} und einem Ertrag von ca. 17 GWh pro Jahr. Dies würde bei einem vollständig bebauten TIP-Gelände mit den weiter oben angenommenen Wärmebedarfen einen Anteil von ca. 10-20 % bedeuten. Die restliche Versorgung müsste durch andere Systeme bereit gestellt werden. Die Nutzung des Tiefengeothermiepentials für die Wärmeversorgung des TIP hängt von drei Rahmenbedingungen ab:

Zum ersten sind die tatsächlichen geologischen Eigenschaften unterhalb des TIP-Geländes noch näher zu analysieren. Dazu sollte, entsprechend der Empfehlungen der Voruntersuchung, ggf. eine Machbarkeitsstudie zur Nutzung des Aquifers, sowie die Erarbeitung eines geologischen Vorprofils für den konkreten Standort auf dem TIP-Gelände durchgeführt werden. Aufgrund des geringen Temperaturniveaus, ist es nicht empfehlenswert, einen Standort außerhalb des TIP-Geländes zu nutzen. Bei entfernten Standorten entstehen zusätzliche Kosten durch längere Leitungen und damit einhergehende Wärmeverluste. Die Wärmegestehungskosten werden dadurch negativ beeinflusst.

Zum zweiten sind die Wärmegestehungskosten der Tiefengeothermie im Vergleich zu dem o.g. Versorgungsvorschlag (Erdgas, Fernwärme) zu bewerten. Für Investoren wird die Tiefengeothermiewärme nur interessant sein, wenn diese zu gleichen Preisen angeboten werden kann. Zudem kommen weitere Kosten für die Unternehmen hinzu, um ggf. höhere Temperaturen für Gebäude und Prozesse zu erreichen (z.B. zusätzliche Gastherme, Wärmepumpe o.ä.).

Zum dritten ist der hohe Kostenaufwand der Tiefengeothermie (ca. 10 Mio. Euro) nur vertretbar, wenn die Wärmeabnahme dauerhaft gesichert ist. Dies ist bei einem sich noch entwickelnden Gewerbe- und Industriepark nicht der Fall. Die bestehenden Gebäude werden versorgt, eine Umrüstung auf niederkalorische Heizsysteme wäre teuer. In welchem Zeitraum sich neue Abnehmer (Unternehmen) mit welchen tatsächlichen Bedarfen ansiedeln werden, kann nicht beurteilt werden. Es besteht ein hohes Risiko, dass sich die Investitionen in die Tiefengeothermie nicht amortisieren werden.

Aus Sicht der Autoren des Energiekonzeptes, wird eine Nutzung der Tiefengeothermie für das TIP-Gelände nur unter Erfüllung aller drei genannten Rahmenbedingungen empfohlen.

Derzeit befasst sich die Stadt mit einem Projekt zur Potentialabschätzung im Bereich des TIPs und hat ein Verfahren zur Bodenschatzsicherung in Gang gesetzt.

12. Vertiefungsbereich Gebäude

Der folgende Abschnitt stellt die Ergebnisse der vertiefenden Untersuchungen zu Energieeinsparpotentialen in ausgewählten öffentlichen Gebäuden im Stadtgebiet Cottbus dar.

Anlass

Das Energiekonzept Cottbus beschreibt auf mehreren Maßstabsebenen Maßnahmen zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und zum Einsatz Erneuerbarer Energien. Die zeitnahe Umsetzung dieser Maßnahmen in Gebäuden bildet eine wichtige Säule zur Erreichung der Klimaschutzziele. Mit der schrittweisen energetischen Ertüchtigung des kommunalen Gebäudebestandes will die Stadt Cottbus nach eigenen Aussagen einen direkten Beitrag zur Erreichung dieser Ziele leisten.

Die Motivation zum Klimaschutz kann in der Praxis ein guter Anlass sein, Energiesparmaßnahmen umzusetzen. Die Umsetzbarkeit muss sich allerdings an weiteren Kriterien, insbesondere der Wirtschaftlichkeit messen lassen. Die nachfolgende Betrachtung ausgewählter Gebäude, die eine typische Situation im kommunalen Gebäudebestand abbilden, soll vor diesem erweiterten Hintergrund Umsetzungspotentiale identifizieren und Hinweise zur Umsetzbarkeit von Klimaschutzmaßnahmen im kommunalen Gebäudebestand liefern.

Zielstellung

Anhand von drei öffentlich genutzten Gebäuden werden beispielhaft Chancen und Hemmnisse bei der Erschließung von Energieeinspar- und Effizienzpotentialen im kommunalen Gebäudebestand aufgezeigt. Die Untersuchung berücksichtigt wirtschaftliche und nutzungsspezifische Zwänge und leitet Empfehlungen ab.

Methodisches Vorgehen

Folgende Untersuchungsschwerpunkte werden zur Identifizierung von Energieeinsparpotentialen herangezogen:

- Nutzung => Kernfrage: Kann aufgrund einer räumlichen Umstrukturierung der Nutzung eine energetisch günstige Gebäudezonierung erreicht werden?
- Gebäudehülle => Kernfrage: Können durch Reduzierung der Transmissionsverluste Energieeinsparungen erreicht werden, die wirtschaftlich darstellbar sind?
- Gebäudetechnik => Kernfrage: Kann durch eine Optimierung, Ergänzung oder Erneuerung der gebäudetechnischen Anlagen der Energiebedarf wirtschaftlich reduziert werden?

In der Analyse wird hauptsächlich der Wärmeverbrauch betrachtet. Der Stromverbrauch wird nur unter dem Aspekt nutzungsunabhängiger Sicherung des Gebäudebetriebes untersucht.

Die Analysen stützen sich auf die zur Verfügung gestellten Materialien (Anlage 4), Vor-Ort-Begehungen und Befragungen der technischen Mitarbeiter. Auf der Basis der Analysedaten wurden verschiedene Einsparpotentiale rechnerisch überprüft und Empfehlungen abgeleitet.

Die Stadt Cottbus hat in einem Auswahlverfahren das Niedersorbische Gymnasium und die Fröbelgrundschule für vertiefende Untersuchungen ausgewählt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind im Folgenden dargestellt.

12.1. Niedersorbisches Gymnasium

Das Niedersorbische Gymnasium in der Sielower Straße 37 wurde 1910 als "Königlich-Preußisches Lehrerseminar" errichtet. Es wurde 1996 baulich ergänzt, neuen räumlichen Anforderungen angepasst und in diesem Zusammenhang energetisch teilmodernisiert. Insgesamt zählen fünf Gebäude zum Gebäudekomplex. Die Gebäude befinden sich im Eigentum der Stadt Cottbus. Die Nutzung als Gymnasium soll langfristig aufrecht erhalten werden.



Abbildung 58 Straßenansicht des Niedersorbischen Gymnasiums Neu- und Altbau, eigene

Potentiale

Die Analyse zeigt mehrere Ansatzpunkte, deren Umsetzung nennenswerte Energieeinsparungen erzielen wird und mit geringen Kosten erreicht werden kann.

Für einen effizienteren Betrieb der Heizungsanlage bedarf es einer neuen und handhabbaren Regelung der Anlagen sowie der Einweisung des technischen Personals in die Fehlerbehebung. In Zeiten der Nichtnutzung von Gebäuden sollte die Heizungsanlage in den Absenkbetrieb gehen. Die Thermostatventile sollten entsprechend des tatsächlichen Heizwärmebedarfes eingestellt und mit einem reduzierten Regelbereich versehen werden.

Im Falle einer Heizungsmodernisierung könnte geprüft werden, in wie weit eine Wärmerückgewinnung aus der Abluft der Klassenräume energetisch wirksam und wirtschaftlich ist.

Eine Umstellung der Wärmebereitstellung von Erdgas auf Fernwärme liefert einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen. Die auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung hergestellte Fernwärme in Cottbus hat einen geringeren Primärenergieeinsatz und weniger endenergiebezogene CO₂-Emissionen als der derzeit verwendete Energieträger Erdgas. Die Wirtschaftlichkeit einer solchen Maßnahme sollte nach Erreichen der wirtschaftlichen Nutzungsdauer der vorhandenen Anlage geprüft werden.

Das Nutzerverhalten hat auf den Energieverbrauch maßgebliche Auswirkungen. Über eine Sensibilisierung der Lehrer(innen) und Schüler(innen) können zwei Effekte erzielt werden:

1. Energieeinsparung
2. Bewusstseinsbildung für Themen des Klimaschutzes bei der heranwachsenden Generation

Detaillierte Aussagen zu Optionen und Wirtschaftlichkeit der Umsetzung von Nutzerschulung und -beeinflussung zum Thema Energiesparen sind im Hauptteil des Energiekonzepts der Stadt Cottbus zu finden.

Zusammenfassend lassen sich folgende Empfehlungen für die Erschließung von Energieeinsparpotentialen im Niedersorbischen Gymnasium aussprechen.

Empfehlungen:

- Prüfen des Umrüstens der Heizungsanlage vom erdgasbetriebenen Nahwärmesystem auf Fernwärme
- Installation einer modernen, benutzerfreundlichen Heizungsregelung, mit der Einführung einer Absenkung der Heizungsleistung in Ferien- und Nachtzeiten
- Überprüfung der Volumenströme, Temperaturspreizungen der Heizung des Mehrzweckgebäudes
- Reduzierung des Regelbereiches der Thermostatventile
- Prüfung der Abwärmenutzung aus der Lüftung der Klassenräume im Altbau
- Einsatz energieeffizienter Leuchten (Leuchtstoffröhren oder LEDs), wo diese noch nicht ausgetauscht wurden
- Initiierung von Maßnahmen zur Nutzerschulung und -beeinflussung zu Themen der Energieeinsparung

12.2. Fröbelgrundschule - Baujahr 1969

Die Fröbelgrundschule in der Welzower Straße 9a wurde 1969 als Schulgebäude mit Turnhalle in Stahlbetonskellertbauweise mit Schmetterlingsdach errichtet. Die Außenhülle und die Heizungsanlage des Schulgebäudes wurden 1993 energetisch modernisiert. Die Gebäude befinden sich im Eigentum der Stadt Cottbus. Die Nutzung als Schulstandort soll langfristig aufrecht erhalten werden. Die Stadt plant eine Modernisierung der Schule. Ergebnis dieser Betrachtung sollen Empfehlungen zu energetischen Maßnahmen im Zuge dieser Modernisierung sein.



Abbildung 59: Straßen- und Hofansicht der Fröbelgrundschule, eigene Fotos

Potentiale

Aufgrund der Erkenntnisse der Analyse erfolgte die Beurteilung von Empfehlungen zur Modernisierung unter folgenden Gesichtspunkten:

- Energieeinsparung und Effizienzsteigerung der technischen Anlagen
- Sicherstellung der Funktion der Bauteile und
- bauliche Nutzbarkeit des Gebäudes.

Die technische Lebensdauer von Bauteilen ist hierfür ein Kriterium der Entscheidung. Die folgende Aufstellung zeigt die relevanten Bauteile mit ihren typischen technischen Lebensdauern.

Bauteile	Technische Lebensdauer ¹³¹
Außenwandkonstruktion	
Kunststofffenster, mit 2-fach Verglasung und Drehkippschließern	34 Jahre
Zweischalige hinterlüftete Konstruktion aus Stahlbeton und Glaswoll-Dämmplatten	45 Jahre
Dachkonstruktion	
Bitumbahnen oberhalb Dämmung mit leichter Schutzschicht	22 Jahre
Wärmedämmung, Dach Polystyrolplatten	35 Jahre
Technische Anlagen	
Fernwärmeübergabestation	15 Jahre

Tabelle 17: Technische Lebensdauer von Bauteilen, eigene Aufstellung auf Grundlage Ritter, Darmstadt 2011¹³²

Die relevanten Bauteile der Fröbelgrundschule befinden sich zum Beurteilungszeitpunkt 20 Jahre in Nutzung. Zu Chancen und Risiken der Inanspruchnahme der Restnutzungszeit lassen sich folgende Einschätzungen treffen:

Außenwände und Fenster

Die Wärmedämmung und die Fenster haben noch ein Drittel ihrer technischen Lebensdauer vor sich. Unter Berücksichtigung des gebundenen Kapitals und der gebundenen Energie werden der Erhalt und die schnelle Instandsetzung der Außenwandkonstruktion empfohlen, auch wenn sie energetisch nicht mehr auf dem aktuellsten Stand der Technik bezüglich des U-Wertes sind.

Diese Empfehlung unterstellt, dass die Wärmedämmung nicht irreparabel durch Feuchteschäden geschädigt ist.

Für die Fassade gilt: Ist die Dämmung partiell durchfeuchtet und noch nicht geschädigt, ist zu prüfen, ob diese wieder austrocknen kann. Im Fassadenbereich ist dies i.d.R. gegeben. Ist dies der Fall, sollten SCHNELLSTMÖGLICH die baukonstruktiven Mängel behoben werden. Die noch nicht gedämmten Außenwände des Kellers sind noch zu dämmen. Dies ist die wirtschaftlichste Maßnahme zum Umgang mit der Fassade. Die Maßnahme erreicht den Standard modernisierter Altbau EnEV 2009.

¹³¹ BTE (2008): Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte; Webpräsenz des Bunds technischer Experten e. V., Agethen, U., Frahm, K.-J., Renz, K., Thees, E. P., Essen, URL: www.expertebte.de [letzter Zugriff: 25.06.2013]

¹³² Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau, Frank Ritter, Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen, Modellierung und praxisnahe Prognose, Heft 22 Darmstadt 2011

Ist die Wärmedämmung hinter der Vorhangsfassade hingegen großflächig durch den Wassereintrag beschädigt, sollten sowohl die Fenster als auch die Wandbekleidung gegen Bauteile, entsprechend den Vorschriften der geltenden Energieeinsparverordnung ausgetauscht werden. Diese umfassende Herangehensweise beruht auf dem Grundsatz, dass Bauteile bei ihrem Einbau an einem Haus Schicksalsgemeinschaften eingehen¹³³ (BTE 20 S. 3). Wenn einzelne Bauteile verschleifen, sollten sie nicht getrennt voneinander ausgetauscht werden.

Die Maßnahme ist unter den beschriebenen Umständen eines notwendigen Rückbaus der bestehenden Fassadenkonstruktion angezeigt. Sie amortisiert sich kurz vor Ablauf der technischen Lebensdauer der eingesetzten Bauteile und erreicht den Standard KfW Effizienzhaus 70.

Dach

Im Bereich des Daches sind Durchfeuchtungen der Wärmedämmung anzunehmen. Da sich bei Flachdächern das Wasser örtlich unbestimmt verteilt, ist die Dämmung an mehreren Stellen des Daches auf Durchfeuchtung zu prüfen.

Die technische Lebensdauer von Dachabdichtungsbahnen beträgt 22 Jahre. Bei einer anstehenden Modernisierung sollte die Dachhaut erneuert werden. Die Energieeinsparverordnung gibt für diesen Fall vor, dass mit der Erneuerung von Bauteilen der Außenhülle mit einem Flächenansatz von mehr als 20 % eine Ertüchtigung entsprechend der derzeit gültigen EnEV zu erfolgen hat.

Sind frühere Durchfeuchtungen reversibel, kann auf die bestehende Dachhaut eine neue 10 cm dicke Dämmung inkl. Abdichtung aufgebracht werden. Die Übergänge zur Fassade müssen ggf. angepasst werden.

Für den Fall, dass die Dachdämmung zerstört ist, wird der gesamte Dachaufbau durch einen zeitgemäßen ausgetauscht. Die Dämmung ist mit ca. 20 cm anzusetzen.

Die Dämmung des Daches und der erdberührenden Außenwände (Variante 1a und 1b) ist auf Grund der technischen Lebensdauer der Abdichtungen nicht wirtschaftlich. Werden sie nach Ablauf ihrer technischen Lebensdauer erneuert, kann die Lebensdauer der Gesamtkonstruktionen ebenso erhöht werden, womit die Wirtschaftlichkeit gegeben wäre.

Eine Abwägung zwischen der Vorbildrolle einer kommunalen Einrichtung in Sachen Klimaschutz gegenüber der reinen Wirtschaftlichkeit der Maßnahme sollte als Entscheidungskriterium hinzugezogen werden.

Welche der Modernisierungsoptionen bei Dach und Fassade des Schulgebäudes zum Tragen kommt, muss nach einer vertiefenden Untersuchung der Gebäudebauteile entschieden werden.

Es wird angeraten, diese Untersuchung UMGEHEND durchzuführen.

Nachfolgende Darstellungen fassen die Modernisierungsempfehlungen szenarisch zusammen. Daraus sind die jeweiligen Wirkungen auf den Primär- und Endenergiebedarf sowie auf die CO₂-Emissionen und den Brennstoffbedarf erkennbar.

¹³³ BTE (2008): Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte; Webpräsenz des Bunds technischer Experten e. V., Agethen, U., Frahm, K.-J., Renz, K., Thees, E. P., Essen, online [letzter Zugriff: 25.06.2013]

Abbildung 60: Ergebnisdarstellung auf Basis eigener Berechnungen

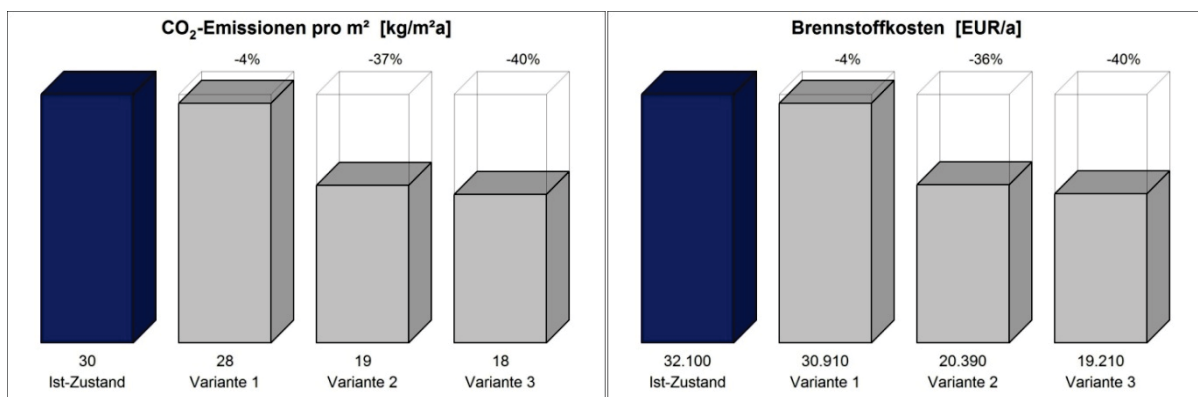
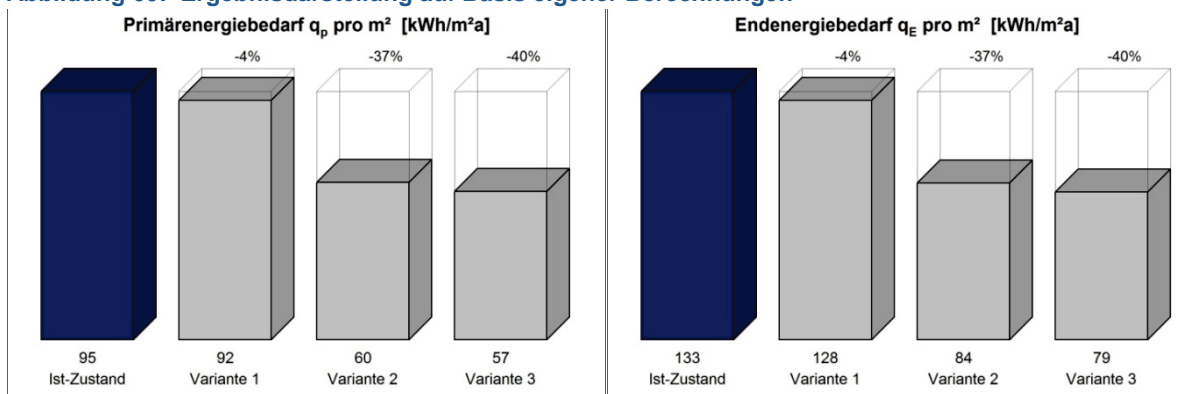


Abbildung 61: Ergebnisdarstellung auf Basis eigener Berechnungen

Maßnahmen zur energetischen Modernisierung	Wirtschaftlichkeit	Bemerkungen
Variante 1a: Dachdämmung erhöhen, Dachabdichtung neu und Dämmung Außenwände gegen Erdreich	nicht gegeben	Bei intakter Wärmedämmung Variante 1a die "kostengünstigste" Variante für die Modernisierung des Daches.
Variante 1b: Dachdämmung und -abdichtung neu und Dämmung Außenwände gegen Erdreich	nicht gegeben	Geeignete Variante für die Modernisierung des Daches bei irreversibel durchfeuchteter Wärmedämmung, jedoch kostenintensiver als Variante 1a
Variante 2: Fassadendämmung und Fenster neu herstellen	bedingt gegeben	Modernisierungsoption zur Herstellung einer komplett neuen Außenwand- und Fensterkonstruktion inkl. dem Abbruch und der Entsorgung der Konstruktion der Modernisierung von 1993, sehr kostenintensiv
Variante 3: Komplette Gebäudehülle neu her- stellen	nicht gegeben	Modernisierungsoption wie Variante 2; kostenintensiver als Variante 2

Tabelle 18: Vergleich der Modernisierungsvarianten für die Fröbelgrundschule

Turnhalle

Die Turnhalle sollte zur Bauwerkserhaltung und Energieeinsparung einer umfassenden energetischen Modernisierung unterzogen werden. Hierzu zählen insbesondere die Anbringung einer Fassaden- und Dachdämmung sowie der Ersatz der alten Fenster und Türen. Nur durch diese Maßnahmen ist die längerfristige Weiternutzung des Gebäudes möglich.

Die derzeit vorhandene Fernwärmeversorgung des Schulkomplexes sollte zwingend beibehalten werden. Sie sichert einen geringen Primärenergieverbrauch. Um die klimafreundlich hergestellte Wärme energetisch effizienter zu nutzen, bedarf es einer handhabbaren Regelung der Heizungsanlage sowie der Einweisung des technischen Personals. In Zeiten der Nichtnutzung von Gebäuden, sollte die Heizungsanlage in den Absenkbetrieb gehen. Die Raumtemperatur sollte dem Nutzungsprofil des Gebäudes angepasst werden. Die Thermostatventile sollten entsprechend des tatsächlichen Heizwärmebedarfes eingestellt und mit einem reduzierten Regelbereich versehen werden.

Das Nutzerverhalten hat auf den Energieverbrauch maßgebliche Auswirkungen. Über eine Sensibilisierung der Lehrer(innen) und Schüler(innen) können zwei Effekte erzielt werden:

1. Energieeinsparung
2. Bewusstseinsbildung für Themen des Klimaschutzes bei der heranwachsenden Generation

Detaillierte Aussagen zu Optionen und zur Wirtschaftlichkeit der Umsetzung von Nutzerschulung und -beeinflussung zum Thema Energiesparen sind im Hauptteil des Energiekonzepts der Stadt Cottbus zu finden.

Zusammenfassend lassen sich folgende Empfehlungen für die Erschließung von Energieeinsparpotenzialen für die Fröbelgrundschule aussprechen.

Empfehlungen

- SCHNELLSTMÖGLICH: Prüfung des Durchfeuchtungsgrades der Wärmedämmung der Außenwände und des Daches
- je nach Ergebnis der Prüfung der Fassade
 - > Behebung der Mängel an den Fassaden- und Attikaplatten bzw. -konstruktionen oder
 - > Rückbau der bestehenden Fassadenkonstruktion inkl. Fenster und Herstellung einer energetisch angepassten Außenhülle des Gebäudes, inkl. neuer Fenster
- je nach Ergebnis der Prüfung des Daches
 - > Erhöhung der Dämmstärke der vorhandenen Konstruktion und Herstellung einer neuen Dachabdichtung oder
 - > Rückbau der bestehenden Dachkonstruktion inkl. Wärmedämmung und Herstellung eines Dachaufbaus entsprechend der Vorgabe der gültigen EnEV
- Anbringen einer außen liegenden Verschattung als sommerlichen Wärmeschutz
- Einsatz moderner energieeffizienter Lampen (z.B. LEDs)
- Reduzierung der Raumtemperatur auf 20°C
- Ersatz der Heizkörper aus dem Erbauungsjahr und Anpassung an den künftigen Wärmebedarf
- Reduzierung des Regelbereiches der Thermostatventile
- energetische Modernisierung der Außenhülle der Turnhalle
- Anpassung bzw. Ersatz der Fernwärmeübergabestation insbesondere auf den geänderten Wärmebedarf der Turnhalle
- Initiierung von Maßnahmen zur Nutzerschulung und -beeinflussung zu Themen der Energieeinsparung

Förderung der Maßnahmen an beiden Objekten:

Für die genannten Maßnahmen bieten sich folgende Förderprogramme an:

Für Gebäudehülle und Heizungsanlage:

- Energieeffizient Sanieren - Kommunen (218) der KfW
- Förderart: Darlehen / Zuschuss

Die Förderung erfolgt für:

- energetische Sanierungen zum KfW-Effizienzhaus 85 bzw. 100 sowie
- für Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung¹³⁴

¹³⁴ detaillierte Ausführungen zum Förderprogramm siehe Anlage 2 Förderprogramm der KfW

Für Beleuchtung:

- Den Austausch konventioneller Leuchten gegen LEDs in kommunalen Einrichtungen fördert die Klimaschutzinitiative, die Klimaschutzprojekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtung bezuschusst. Ein Zuschuss von max. 60 % der eingesetzten Mittel ist möglich.

12.3. Veränderungen des Nutzerverhaltens in Schulen und Energiebildung

Ausgangssposition

Von den städtischen Liegenschaften haben Schulen den höchsten Wärme- und Stromverbrauch (Vgl. Abbildung 6, S. 30) Diese hohen Verbräuche generieren sich aus der großen Anzahl an Schulgebäuden im Vergleich zu den anderen städtischen Gebäuden. Zudem haben Schulgebäude sehr große Nutzflächen und lange Nutzungszeiten. Der Vergleich der Stromverbräuche und der spezifischen Wärmeverbräuche (Abbildung 62 und Abbildung 63) zeigt deutlich, dass durch energetische Modernisierungsmaßnahmen Energie eingespart werden kann. Dennoch zeigen die spezifischen Verbrauchswerte die Abhängigkeit vom Nutzerverhalten.

Neben der energetischen Gebäudemodernisierung als hochinvestive Maßnahme, ist demnach die Beeinflussung des Nutzerverhaltens ein kostengünstiger Ansatz zum Energiesparen. Bindet man die Schüler als Nutzer der Schulen in das Energiesparen ein, erfolgt zusätzlich die Vermittlung eines Grundverständnisses zum Thema Klimaschutz. Bindet man das Energiesparen dauerhaft in den Lehrplan ein, erfolgt eine Förderung des Bewusstseins der künftigen Generation, die über das Energiesparen in der Schule hinaus weist.

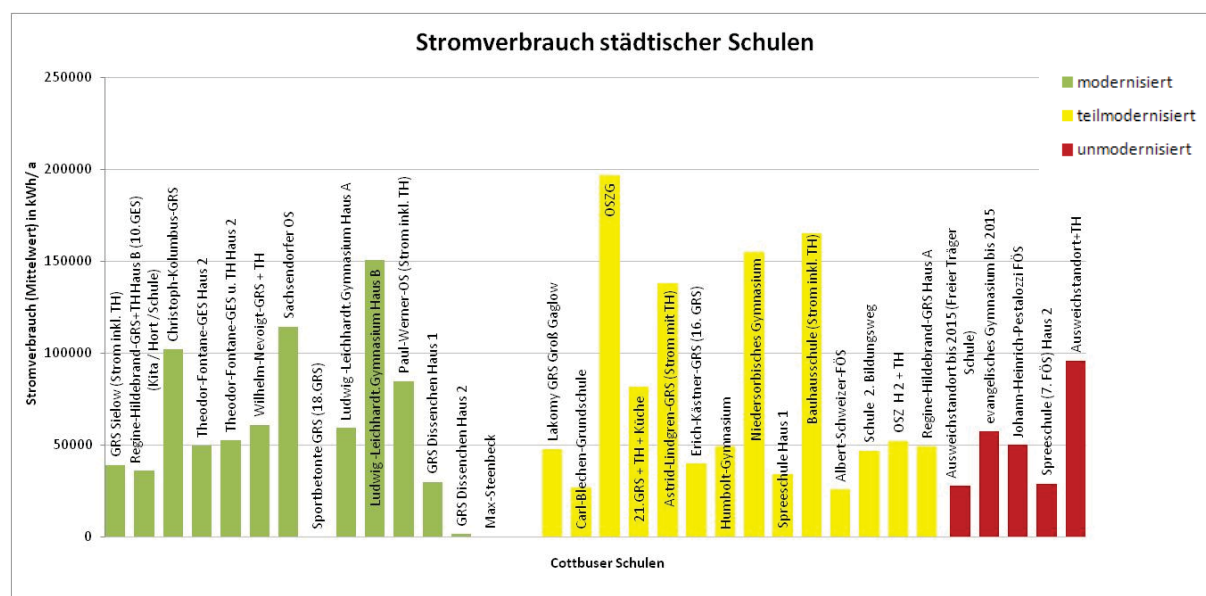


Abbildung 62: Darstellung des Stromverbrauchs städtischer Schulgebäude. Mittelwert der letzten Jahre in MWh/a

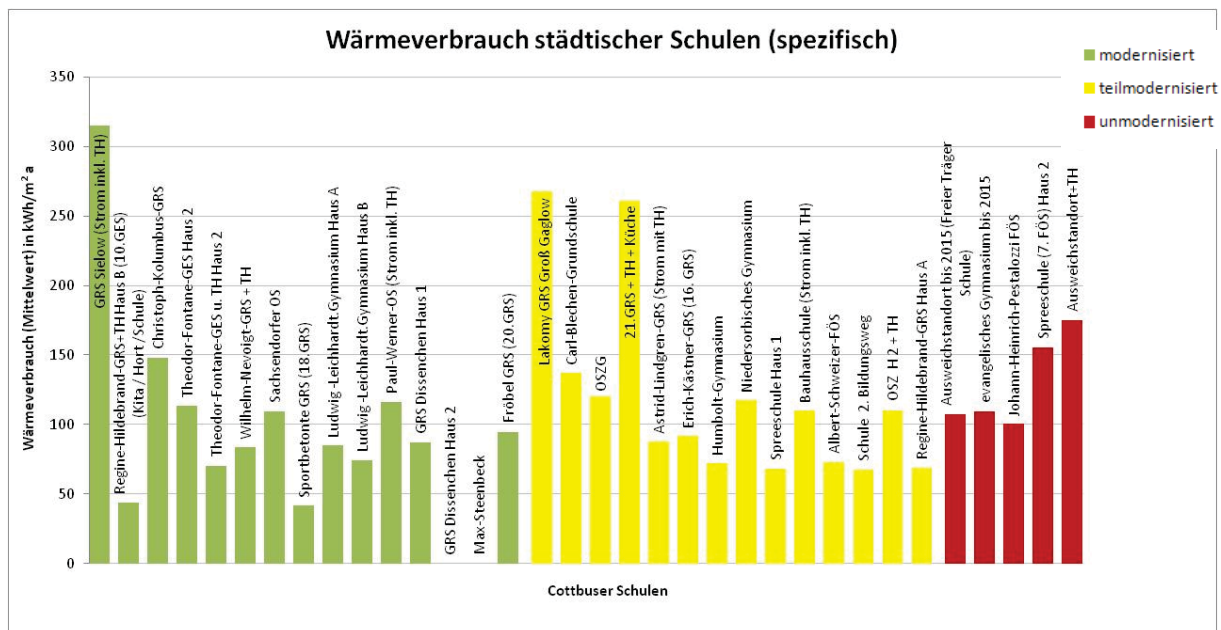


Abbildung 63: Spezifischer Wärmeverbrauch städtischer Schulen. Klimabereinigt in MWh/m² und Jahr.

Bereits vor fünf bis sechs Jahren wurde ein Versuch gestartet, ein „Fifty-Fifty-Modell“ für Cottbuser Schulen umzusetzen. Nach Aussagen aus dem Immobilienamt der Stadtverwaltung¹³⁵, konnten Einsparerfolge nicht langfristig gefestigt werden. Das Modell „Fifty-Fifty“ geht davon aus, dass durch eine Änderung des Nutzerverhaltens maßgebliche Einsparungen erzielt werden können. Ausgangswert für Energieeinsparungen ist der klimabereinigte Energieverbrauch der Vorjahre. Durch verschiedene Energiesparmaßnahmen, die durch die Durchführung von AGs oder Unterrichtseinheiten durchgeführt werden, kommt es zu einer Energieeinsparung gegenüber dem Vorjahresverbrauch. Diese Einsparung wird nun zur Hälfte der Schule als freie Mittel ausgezahlt. In Zeiten knapper Kassen ist dies ein großer Anreiz.

In Cottbus blieb man bei diesem Prinzip der Teilung der Kostenersparnis. Damit verringerte sich die Auszahlung an die Schule im zweiten Jahr, obwohl der Aufwand für Schüler und Lehrer annähernd gleich blieb. Folgend ließ das Engagement der Beteiligten nach. Ein weiteres Hemmnis war die Auszahlung von Geldern aus dem Haushalt der Stadt an die Schulen.

Um langfristig Energieeinsparungen durch bewusstes Verhalten der Nutzer zu generieren, bedarf es eines dauerhaften Anreizes für die Beteiligten.

Problemstellungen

1. Die Bearbeitung des Energiesparens soll verstetigt werden.
2. Die Lehrer sind durch ihre Arbeitssituation, Lehrermangel und geringe finanzielle Mittel der Schulen bereits ohne zusätzliche Aktivität ausgelastet.
3. Die Stadtverwaltung hat auf die Direktoren und Lehrer keinen direkten Einfluss und kann daher Energiesparmaßnahmen vorwiegend durch bauliche, heißt investive Maßnahmen erreichen.
4. Ungünstiges Nutzerverhalten kann mögliche Einsparungen durch bauliche Maßnahmen reduzieren bzw. aufheben.
5. Es wäre erstrebenswert, das Bewusstsein der künftigen Generation für das Energiesparen und den Klimaschutz zu wecken.

¹³⁵ Besprechung vom 12.09.2012 und Telefonat vom 07.03.2013

Um eine Lösung für die Problemstellungen zu finden, wurde von den Verfassern des Energiekonzeptes eine Recherche zu verschiedenen Herangehensweisen an die Beeinflussung des Nutzerverhaltens in Schulen durchgeführt.

Erkenntnisse der Recherche:

Dass durch das Nutzerverhalten an Schulen beträchtliche Energieeinsparungen möglich sind, ist mehrfach dokumentiert. Im Folgenden werden drei verschiedene Ansätze umrissen.

Erkenntnisse von Schulen in Berliner Stadtbezirken, bzw. Brandenburger Gemeinden¹³⁶:

Die Vorteile des „Fifty-Fifty“ Ansatzes liegen in:

- Energieeinsparung durch verändertes Nutzerverhalten beläuft sich auf ca. 10 %
- Energieeinsparung durch Optimierung der technischen Gebäudetechnik und der Begleitung/ Beratung des Gebäudemanagements (Hausmeister) belaufen sich auf zusätzlich 6-7 %
- Kostenersparnis für den kommunalen Haushalt
- Bewusstseinsbildung bei den Schülern und Lehrern
- zusätzliche Gelder zur freien Verfügung der Schulen

Nachteile des ursprünglichen Ansatzes:

- kein dauerhafter Anreiz für die Schulen, da die Auszahlungen immer geringer werden
- Ungleichbehandlung der Schulen; Die Schulen, die schon vorher sparsam mit Energie umgegangen sind, haben nicht so große Auszahlungen zu erwarten als die Schulen, bei denen das Energiesparen noch kein Thema war.
- Nach langjähriger Durchführung ist die Rückführung auf das Ursprungsjahr nur noch schwer durchführbar, da Nutzungsänderungen und ggf. durchgeführte bauliche Maßnahmen den Energieverbrauch gleichermaßen beeinflussen.
- Ohne Begleitung durch die kommunale Verwaltung bzw. durch externe Berater sind die Einsparerfolge eher gering. Sie belaufen sich auf ca. 4-5 %.

Erkenntnisse der Stadt Nürnberg¹³⁷:

Über ein der Stadtverwaltung angegliedertes Institut in Kooperation mit dem Hochbauamt (kommunales Energiemanagement) werden die städtischen Schulen bereits seit vielen Jahren beraten und begleitet.

Jede Schule wurde per Beschluss des Stadtrates dazu verpflichtet, einen Ansprechpartner für Energiefragen zu benennen. Die meisten Schulen nutzen das Angebot der Stadt. Über ein Bonussystem werden die erreichten Energieeinsparungen über Auszahlungen aus einem fest in den Haushalt eingestellten Betrag (derzeit 135.000 €) gewährleistet. Dafür sind 2 Ebenen gedacht:

1. Technische Ebene:

Die durch verändertes Verhalten erreichten Energieeinsparungen werden anteilig an die Schulen weitergereicht.

¹³⁶ Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V., Herr Schmidthals, Telefonat am 27.02.2013

¹³⁷ Stadt Nürnberg, Umweltstation, KEiM, Keep Energie in Mind, Frau Jeschor, Telefonat am 06.03.2013

2. Pädagogische Ebene:

Über die Dokumentation der durchgeführten Aktivitäten und Wettbewerbe (Sonderprämien) im Bereich Energie- und Wassereinsparen können zusätzliche Gelder von den Schulen erworben werden. Der Arbeitswand belief sich in den Anfangsjahren des Programms auf eine städtische Stelle plus anteiliger Stunden im kommunalen Energiemanagement. Derzeit reduziert sich der Arbeitsaufwand auf wenige Stunden in Monat. Das Programm ist aus Sicht von Frau Jeschor langfristig erfolgreich. Das Bewusstsein der Schüler und Lehrer für das Energiesparen steigt stetig.

Erkenntnisse der Stadt Regensburg im Öko-Schulprogramm¹³⁸:

Die Stadt Regensburg hat in der Startphase von 1999 bis 2011 ein externes Büro zur Begleitung des Programms beauftragt. Nach 2011 wurde es durch das Umwelt- und Rechtsamt, das Amt für Hochbau und Gebäudeservice und das Amt für Schulen betreut. Der Arbeitsaufwand belief sich auf ca. 10 Stunden pro Monat.

Das Programm wurde mit dem „Fifty-Fifty“ Ansatz gestartet. Da die Vergleichbarkeit der Basisverbräuche über viele Jahre nicht mehr gegeben war, hat die Stadt ein anderes Prämiensystem entwickelt. Die Stadt hat einen festen Posten im Haushalt von 75.000 € pro Jahr. Unter allen Schulen werden max. 20.000 €, bezugnehmend auf deren Einsparerfolge, aufgeteilt. An die Hausmeister der Schulen werden weitere 5.000€, jedoch max. 250 € pro Schule bezahlt. Damit können kleine technische Veränderungen umgesetzt werden (z.B. Anschaffung von Thermometern, etc.). Mindestens 50.000 € fließen in Investitionen für kleininvestive Maßnahmen zur Energieeinsparung in den Schulen.¹³⁹ Kernaussage des Berichts zum Öko-Schulprogramm: "Das Öko-Schulprogramm finanziert sich aus den Einsparungen."

Empfehlungen für die Stadt Cottbus

Aus diesen Erkenntnissen lässt sich ableiten, dass mögliche Einsparungen in den Schulen nur dauerhaft generiert werden können, wenn eine Unterstützung der Schulen gewährleistet ist. Diese kann über die Stadtverwaltung selbst bewerkstelligt werden oder über die Beauftragung eines externen Anbieters für die Leistung.

In der Einführungsphase empfiehlt es sich, einen externen Anbieter zu wählen. Kriterien zur Auswahl sind:

- Fachkompetenz in der Begleitung, Ausbildung und Beratung der Lehrer, Schüler, Hausmeister und der Stadtverwaltung
- Bereitstellung von Arbeitsmaterial für die beteiligten Schulen
- regionale Anbindung.

¹³⁸ Stadt Regensburg Öko-Schulprogramm, Herr Bachsteffel, Telefonat mit am 04.03.2013

¹³⁹ Stadt Regensburg, Amt für Hochbau und Gebäudeservice, Herr Bachsteffel Telefonat am 04.03.2013

Investitionskosten

Eine Beispielrechnung an zwei ausgewählten Cottbuser Schulen bestätigt die Aussage der Regensburger Stadtverwaltung, dass sich die Kosten der Maßnahme durch ihre Einsparungen finanzieren.

Für die Berechnung wurden Kostensätze des unabhängigen Institutes für Umweltfragen e.V. angenommen. Es bietet zwei unterschiedliche Pakete an:

Variante 1: zur Veränderung des Nutzerverhaltens finden Schülereinführungen, schulinterne Öffentlichkeitsarbeit und Betreuung der Stadtverwaltung statt.

Variante 2: entspricht Variante 1 plus zusätzlicher technischer Gebäudechecks, Begleitung des Gebäudemanagements und einer Berichterstellung inkl. Vorschlägen für kleininvestive Maßnahmen.

Variante 1:	Fröbel Grundschule			Nieder- sorbisches Gymnasium		
jährliche Energiekosten	41.370,00	€		61.783,00	€	
durchschnittliche Energieeinsparung	10,00	%		10,00	%	
eingesparte Energie Kosten	4.137,00	€		6.178,30	€	
Kosten Externe Betreuung	-		1.650,00	€	1.650,00	€
Kostenersparnis			2.487,00	€	4.528,30	€
Kostenersparnis für Stadt			1.243,50	€	2.264,15	€
Auszahlung an Schule			1.243,50	€	2.264,15	€

Variante 2:	Fröbel Grundschule			Nieder- sorbisches Gymnasium		
jährliche Energiekosten	41.370,00	€		61.783,00	€	
durchschnittliche Energieeinsparung	16,00	%		16,00	%	
eingesparte Energie Kosten	6.619,20	€		9.885,28	€	
Kosten Externe Betreuung	-		2.750,00	€	2.750,00	€
Kostenersparnis			3.869,20	€	7.135,28	€
Kostenersparnis für Stadt			1.934,60	€	3.567,64	€
Auszahlung an Schule			1.934,60	€	3.567,64	€

Tabelle 19: Varianten zur Kostenersparnis bei Schulgebäuden durch Änderung des Nutzerverhaltens (Variante 1) und zusätzlichen gering investiven Maßnahmen (Variante 2).

Die Kosten für die Begleitung der Schulen reduzieren sich in den Folgejahren. Die Beispielgebäude wurden ausgewählt, weil hierfür Energiekosten vorlagen. Bei der Beauftragung eines externen Büros

würden von allen Schulen jene ausgewählt, die einerseits sehr hohe Energiekosten haben und/ oder, die nicht ohne hohen investiven Aufwand energetisch modernisiert werden könnten.

Um die anfänglichen Investitionskosten für die Stadt gering zu halten, wird empfohlen, eine Auswahl an Schulen mit hohen Energieverbräuchen zu wählen. Diese max. 10 Schulen könnten dann angesprochen werden, ob sie Interesse an der Teilnahme an dem Programm haben.

Das BMU-Programm „Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ fördert die fachlich-inhaltliche Unterstützung bei der Einführung bzw. Weiterführung von Energiesparmodellen an Schulen und Kindertagesstätten - insbesondere auch die Fifty/Fifty-Modelle. Voraussetzung dafür ist ein Beschluss des obersten Entscheidungsgremiums der Stadt zur Einführung eines Energiesparmodells an Kindertagesstätten oder Schulen. Zuwendungsfähig sind entweder die Sach- und Personalausgaben für Fachpersonal, das im Rahmen des Projektes zusätzlich eingestellt wird („Klimaschutzmanager“) oder die Sach- und Personalausgaben fachkundiger Dritter. Im Regelfall erfolgt die Förderung durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von bis zu 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. Die förderfähigen Ausgaben eines Vorhabens müssen mindestens eine Zuwendung in Höhe von 10.000 € ergeben. Der Förderzeitraum für Energiesparmodelle beträgt maximal drei Jahre.

Vorteile dieser Empfehlung sind:

- Die kommunale Kasse wird dauerhaft entlastet.
- Die beteiligten Schulen haben die Möglichkeit zusätzliche Gelder zu generieren.
- Die Schüler werden mit den Grundsätzen des Energiesparens vertraut gemacht und sind damit langfristig zu energieeffizienten Verhalten, auch zu Hause, angehalten.

13. Monitoring

Die Ziele und Maßnahmen dieses Energiekonzeptes sind für einen Zeitraum bis 2030 angelegt und bedürfen einer regelmäßigen Positionsbestimmung. Aktuelle und zukünftige (auch heute noch nicht absehbare) Entwicklungen erfordern hinsichtlich des Erreichens von globalen und lokalen Zielstellungen mitunter Neujustierungen von Kennwerten und/ oder Anpassungen von Einzelzielen dieses Konzeptes.

Ein Monitoringinstrument dient den Entscheidungsträgern, Ziele und Wirksamkeit von Maßnahmen sowie Entwicklungstendenzen im Blick zu behalten und somit die beteiligten Akteure und resultierenden Handlungsoptionen rechtzeitig zu koordinieren. Es liefert Informationen zur Entscheidungsfindung und zielgerichteten Steuerung. So kann gesichert werden, dass bereitgestellte personelle und finanzielle Mittel effizient und effektiv für das Erreichen der gemeinsamen Ziele eingesetzt werden.

Wesentlich für das Monitoring ist die zeitliche Fixierung von konkreten und überprüfbaren Zielen und Maßnahmen. Hierzu zählen sowohl operative Maßnahmen (z.B. Einführung eines Energiemanagements in öffentlichen Gebäuden oder Energieberatungen) als auch die Vorgabe konkreter Energieverbrauchskennwerte (z.B. in Schulen) oder energetische Modernisierungsraten.

Die Gesamtverantwortung für das Monitoring und damit die Koordinierung der einzelnen Verantwortlichen muss klar geregelt sein und in einer dafür geschaffenen Stelle liegen (z.B. Energiebeauftragter oder Klimaschutzmanager). Diese Stelle kann sowohl einem Amt oder auch als Stabsstelle der Verwaltungsspitze zugeordnet sein.

Das Monitoring muss sowohl die übergeordneten (bundesdeutschen) Ziele, die städtischen Zielsetzungen als auch die Umsetzung von Einzelmaßnahmen im Blick haben. Daher sind diese auf zwei parallelen Ebenen, Top-Down und Bottom-Up, zu prüfen:

Top-Down:

- Prüfung der mittel- und langfristigen Zielsetzungen zur Minderung des Endenergiebedarfes und der CO₂-Emission auf den Ebenen der einzelnen Verbrauchssektoren

Die **Bundes-, Landes und städtischen Zielen** sind im Kapitel 8, ab S. 95 beschrieben.

Bottom-Up:

- Kontrolle der konkreten Umsetzungsschritte der Maßnahmen und Handlungsempfehlungen
- Überprüfung der einzelnen Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit hinsichtlich der Zielsetzungen (mittel- langfristig)

Die Handlungsempfehlungen für einzelne Akteursbereiche befinden sich im Kapitel 9 ab Seite 98 dieses Konzeptes. **Einzelmaßnahmen und Akteure** sind in den Tabellen im Kapitel 10 ab Seite 113 dargestellt.

Durch das Maßnahmenmonitoring können die „harten“ (technischen) und „weichen“ (nicht technischen) Maßnahmen relativ einfach dargestellt werden. Erfolge „harter Maßnahmen“, wie z.B. Gebäudemodernisierungen oder die Umstellung der Wärmeversorgung in einem Quartier, lassen sich anhand messbarer (veränderter) Kennwerte, wie Energieverbrauch je m² beheizter Gebäudefläche bzw. je km² eines Stadtteils, nachweisen. Ebenso kann die Nutzung von Speichern dokumentiert werden.

„Weiche Maßnahmen“ wie Energieberatungsangebote, Fortbildungsmaßnahmen, Informationskampagnen oder auch die Schaffung der Stelle eines Energie- und Klimaschutzbeauftragten können z.B. durch die Auswertung von „Beratererfolgen“ gemessen werden. Hierzu zählen z.B. die Umstellung der Wärmeerzeugung auf regenerative Energieträger, der Anschluss an die Fernwärmeversorgung oder die Durchführung von energieverbrauchsminimierenden Modernisierungsmaßnahmen im privaten Wohnungsbestand. Ferner kann die Erhebung der Anzahl von Beratungen pro Jahr ein Indikator für den Erfolg weicher Maßnahmen sein. Hierbei können auch direkte Vergleiche mit entsprechenden Angeboten/Stellen anderer Kommunen helfen, um eine Bewertung bzw. Einordnung des Aufwandes vorzunehmen.

Ein wichtiges Instrument des Monitoring ist die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz in den einzelnen Sektoren der Wärme- und Stromversorgung. Mit Hilfe der Bilanzen lassen sich Aussagen zu den Entwicklungen des Endenergieverbrauches und der CO₂-Emission nach Nutzungen treffen. Ausgangspunkt der Fortschreibung ist die Bilanz der Bestandsuntersuchung dieses Konzeptes. Diese gilt es, in den kommenden Jahren fortzuschreiben und die Entwicklung hinsichtlich des Erreichens der angestrebten Reduzierungen zu überprüfen. Darüber hinaus sollten auch die Entwicklungen der selbst gesteckten Unterziele anhand von Indikatoren überprüfbar gemacht werden.

a. Energie- und CO₂-Bilanz:

- Entwicklung des **Endenergiebedarfs und der CO₂-Emission der einzelnen Sektoren** gegenüber dem zugrunde liegenden Basisjahr

b. Weitere Indikatoren:

- **Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung** im Bereich Strom und Wärme
- **Anteil Erneuerbarer Energien** in der Wärmeversorgung und Stromversorgung
- **Modernisierungsraten der Wohnungsunternehmen**

13.1. Verantwortlichkeit und Berichtslegung

Die Gesamtverantwortung für das Monitoring und damit die Koordinierung der einzelnen Verantwortlichen anderer Akteure liegt bei der Stadt. Im Idealfall übernimmt diese Aufgabe ein Energiebeauftragter oder Klimaschutzmanager. Bei Erstellung und Umsetzung von energetischen Quartierskonzepten kann auch ein Sanierungsmanager für 3 Jahre durch die KfW-Bank gefördert werden.

Der Gesamtverantwortliche erstellt alle drei Jahre einen Bericht, in dem der jeweilige Stand der Energiebilanzen, die Entwicklungstrends und damit der Grad der Zielerreichung dargestellt werden. Zudem sind umgesetzte und in Planung befindliche Maßnahmen und deren Erfolge oder Umsetzungshindernisse zu dokumentieren.

Inhalte des Berichtes sind demnach:

- Einleitung mit kurzer und verständlicher Einführung zur Energie- und Klimaproblematik, ihrer globalen Entwicklungstendenzen sowie die Darstellung des Zusammenhangs von Energiebedarf/- erzeugung, Klimaschutz und Kommune
- Bestandsaufnahme- und Analyseteil mit aktuellen Daten zur Energieerzeugung, Energieverbrauch und CO₂-Äqu.-Bilanzen, welche die Ausgangslage (Ist-Zustand) und je nach Möglichkeit jährliche Entwicklungen und ggf. Prognosen aufzeigen und diese mit den Zielen abgleichen (Hierzu werden digitale Checklisten und Tabellen für die energetischen Bestandsaufnahmen mitgeliefert. Auf den Seiten 187 bis 190 sind diese beispielhaft abgebildet.)

- Aktualisierung von Handlungsempfehlungen und Abgleich von Maßnahmen, ggf. Vorschläge für neue Maßnahmen.
- Stand der Maßnahmenumsetzung sowie Anschub und Koordination weiterer Maßnahmen

Ziel des Berichtes ist es, neben der Darstellung der Entwicklung, bei Bedarf die energetischen Ziele auf Grundlage der erhobenen Informationen anzupassen sowie Maßnahmen und Organisationsstrukturen zu modifizieren bzw. neue Maßnahmen zu entwickeln.

Die Entwicklungen und die Umsetzung von Maßnahmen werden im Bereich der Energieerzeugung und des Energieverbrauches durch zahlreiche Akteure beeinflusst. Um eine **Verstetigung der Umsetzung der Ziele und Maßnahmen** des Energiekonzeptes **zu erreichen**, wird empfohlen, die Akteure, die an der Erstellung des Energiekonzeptes mitgewirkt haben, an der Auswertung des Monitoringberichtes und an der Justierung und Anpassung von Zielen und Maßnahmen weiterhin zu beteiligen. Zu diesen Akteuren zählen:

- Stadtverwaltung Cottbus mit allen relevanten Fachbereichen
- Stadtwerke Cottbus
- EnviaM
- IHK Cottbus
- Gebäudewirtschaft Cottbus (GWC)
- e.G. Wohnen
- Haus und Grund
- Cottbusverkehr GmbH
- LWG – Lausitzer Wasser GmbH
- Regionale Planungsgemeinschaft
- Vattenfall
sowie
- zukünftig weitere, wie CMT, CTK, GPC, Tierpark, Glad-House, etc.

Entsprechend der Entwicklung des Energieverbrauchs und der Energieerzeugung können im Laufe der Zeit weitere Akteure integriert werden.

Die Akteure **sollten sich unter Federführung der Stadtverwaltung entsprechend der Berichtserstellung alle zwei Jahre treffen** und über das **weitere Vorgehen, anstehende Maßnahmen, Hindernisse zur Umsetzung und die Koordination von Aufgaben abstimmen**.

Zudem ist der Öffentlichkeit die Möglichkeit zu geben, eigene Vorschläge zu Veränderungen der Ziele, Handlungsempfehlungen und Maßnahmen einzubringen. Diese sind ebenfalls im Rahmen des Akteurstreffens zu diskutieren und ggf. in das Konzept aufzunehmen.

Die wichtigsten Ergebnisse und Erfolge sollten in einer anschaulichen Kurzfassung zur Information der Bevölkerung und anderer Akteure übersichtlich dargestellt und öffentlichkeitswirksam kommuniziert werden. Eine kontinuierliche Information hilft, Ziele und Maßnahme im Bewusstsein der Bürgerinnen und Bürger und bei Unternehmen präsent zu halten, stärkt deren Motivation und hilft somit, die Umsetzung des Konzeptes auf breiter Basis zu sichern.

Soweit erforderlich, ist der überarbeitete Bericht mit den angepassten oder neuen Zielen der Rathauspitze und der Stadtverordnetenversammlung vorzulegen und von diesen zu bestätigen.

Mit dieser Vorgehensweise wird das Energiekonzept kontinuierlich fortgeschrieben. Es ist damit kein statischer Bericht, sondern ein dynamisches Konzept, das Ziele und Maßnahmen zeitnah an sich verändernde Randbedingungen wie Energiepreise, Förderprogramme etc. anpasst und deren Umsetzung koordiniert.

13.2. Indikatoren und Controlling

Zur Prüfung der eigenen Entwicklung sowie zur Einschätzung neuer Ziele und Maßnahmen ist es wichtig, bundesweite Tendenzen zu beobachten und mit den eigenen Zielstellungen abzugleichen. Aus diesem Grund wird empfohlen, das internetbasierte **Controlling-Programm „Benchmark Kommunalen Klimaschutz“** zu **nutzen**. Mit diesem kostenlosen Programm können standardisierte CO₂-Bilanzen in bundesweit vergleichbarer Form dargestellt werden. Zusammen mit weiteren Angaben generiert das Programm daraus Indikatoren. Mit diesen können Teilziele auf gesamtstädtischer Ebene und für stadt-eigene Liegenschaften überprüft werden. Zudem wird die Datengüte und das Bezugsjahr der Daten aufgenommen. Vorteil des Programms ist eine über Jahre einheitliche Datenerfassung, die unabhängig vom Bearbeiter ist - eine ständige Möglichkeit, die Auswirkung von Maßnahmen zu kontrollieren und eine umfassende Datenbank von Best-Practice-Beispielen anderer Kommunen. Das Programm kann von Kommunen kostenlos genutzt werden. Eine Verwendung anderer, meist kostenpflichtiger Programme für das Monitoring wie ECORegion oder der European Energy Award, kann auf der Grundlage der bereits vorliegenden Bilanzen nicht empfohlen werden.

Die Vereinheitlichung der Daten zum bundesweiten Abgleich hat dennoch den Nachteil, ortspezifische Bedingungen ungenau abzubilden. Zudem können die Maßnahmenumsetzung und die Erreichung der kommunalen Ziele nur auf der Grundlage der Berechnungs- und Bewertungsmethoden dieses Konzeptes erfolgen. Aus diesen Gründen muss neben der Nutzung der Benchmarks ein eigenständiges Controlling der wichtigsten Indikatoren durch die Stadtverwaltung erfolgen.

Folgende Indikatoren sollten soweit möglich jährlich erhoben werden:

Städtebau/ Stadtplanung

- Siedlungsdichte (EW/km² siedlungs- und Verkehrsfläche)
- Neue Bebauungspläne (Anzahl neuer Wohnungen, Gewerbeflächen)

Gebäude

Energetische Modernisierung und Neubau

- Anzahl Gebäude pro Jahr
 - jeweils beheizte Fläche, Wärmeenergiebedarf kWh/m²a (vorher/ nachher), Warmwasseranteil, Heizungssystem (Art und Leistung kW), Warmwasserbereitung (Art und Leistung), Anteil regenerativer Energieträger (Art und Umfang)
- Angaben von den Wohnungsunternehmen und aus Bauanträgen

Energieerzeugung/ -verbrauch

- Endenergieverbrauch (kWh/Einwohner und Jahr, Wärmeanteil klimabereinigt)
- Stromverbrauch (kWh/Einwohner und Jahr)
- Wärmeverbrauch (kWh/Einwohner und Jahr, klimabereinigt)
- Anteil KWK-Nutzung bei der Strom- und Wärmeerzeugung (%)
- Anteil erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung (%)

- Anteil erneuerbarer Energien bei der Wärmeerzeugung (%)
- Auflistung der Leistung erneuerbarer Energieträger im Stadtgebiet (Photovoltaik, Windenergieanlagen, Wasserkraft, Klärgas, Deponiegas, Biogasanlagen, BHKW nur mit Erneuerbaren Energien)
- Energetische Nutzung von Siedlungsabfällen/ Grünschnitt u.ä. (Tonnen pro Jahr, Nutzungsart, Nutzungsort, bei lokaler Nutzung Anlagenleistung (kW) und Energieerzeugung (Strom/ Wärme kWh)
- Netzausfälle und Einschränkungen durch Überlasten im Stromnetz

Mobilität

- KFZ-Bestand (KFZ/ 1.000 EW), differenziert nach Motorarten (Benzin- und Dieselmotoren sowie Hybrid-, Strom- und Erdgasmotoren)
- Modal Split (MIV-, ÖPNV-, Rad-, Fuß- Anteile in %), ist maximal alle 5 Jahre zu kontrollieren

Kommune

- Energieverbrauch (Strom und Wärme) in kommunalen Gebäuden (kWh/a, klimabereinigt)
- Energetische Modernisierungen von kommunalen Gebäuden (Maßnahmen, kWh/m²a vorher/ nachher)
- Anzahl von Beratungen zur Durchführung und Finanzierung von Maßnahmen zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung oder dem Einsatz Erneuerbarer Energien.
- Beschaffungsgrundsätze der Stadtverwaltung prüfen. Inwieweit sind energetische und Klimaschutzbelange berücksichtigt.

13.3. Facility Management der städtischen Liegenschaften

Die Analyse der städtischen Liegenschaften zeigt im Vergleich einen eher heterogenen Energieverbrauch einzelner Gebäude. Für eine genauere Bewertung, warum bestimmte Gebäude deutlich mehr Strom oder Wärme benötigen, ist es sinnvoll, Verwaltung, Planung und Controlling der Liegenschaften zusammenzuführen. Nach Aussage der Stadtverwaltung¹⁴⁰ war dies in der Vergangenheit unterschiedlichen Abteilungen zugeordnet. Derzeit findet eine Umstrukturierung statt, die eine Zusammenführung der städtischen Liegenschaften in einen Verantwortungsbereich zum Ziel hat. Dieses Vorgehen ist im Sinne eines effizienten und vor allem einheitlichen Agierens sinnvoll. Nur so können bauliche Mängel und Nutzerverhalten den Energieverbräuchen zugeordnet und entsprechende Maßnahmen zur Energieeinsparung entwickelt werden. Der hier verwendete Begriff Facility-Management bezeichnet die Verwaltung und Bewirtschaftung von Gebäuden, Anlagen und Einrichtungen.

Die Erfassung von Gebäudedaten sollte sowohl den baulichen Zustand der Gebäudehülle, als auch die verwendete Anlagentechnik sowie die Nutzer und Zeiträume der Nutzung aller Gebäude berücksichtigen. Aus energetischer Sicht ist es sinnvoll, mindestens folgende Daten zu dokumentieren und für Entscheidungen heranzuziehen:

Angaben zur Ausführung der Gebäudehülle

- Baukonstruktion des Erbauungszustands
- bereits durchgeführte energetische Modernisierungen inkl. der umgesetzten Baukonstruktion und des Ausführungsjahres

Angaben zur Anlagentechnik

¹⁴⁰ Besprechung vom 12.09.2012 mit Frau Schlensog, Herrn Rösner

- Art der technische Gebäudeausstattung (Heizung, Warmwasserbereitung, ggf. Lüftung und Klimatisierung, Beleuchtung) inkl. Angabe der jeweiligen Ausführungsjahre und technischer Angaben (Leistung, Energieträger, Wirkungsgrad, Erweiterungsoptionen,...)

Angaben zur Nutzung

- Erfassung der Nutzungsart, Nutzungsdauer und der Nutzerzahlen

Energieausweise:

- Ausstellungsjahr
- Heizenergieverbrauchskennwert, Stromverbrauchskennwert sowie Vergleichswerte
- Nettogrundfläche

Energieverbräuche:

- tatsächlicher Wärme- und Stromverbrauch der Gebäude (klimabereinigt)

Versorgungsverträge:

- Art, Umfang und Leistung der Versorgungsverträge (z.B.: Fernwärme, Gas)

Durch die ständige Erfassung und das Monitoring der Energieverbräuche der einzelnen Gebäude können Rückschlüsse über ggf. notwendige energetische Modernisierungsmaßnahmen getroffen werden. Die Entscheidung darüber, welche Gebäude als nächste energetisch ertüchtigt werden, können über den direkten Vergleich der Daten der Gebäude fundiert getroffen werden. Zudem sind Änderungen im Nutzerverhalten schnell zu analysieren.

13.4. Beispielseiten der digitalen Tabellen und Checklisten

Abbildung 64: Checkliste - Kontrolle zur Umsetzung der Handlungsempfehlungen, S. 187

Abbildung 65: Bestandsaufnahmen im Gebäudebereich zu Modernisierungsmaßnahmen, S. 188

Abbildung 66: Bestandsaufnahmen im Gebäudebereich zu Neubaumaßnahmen, S. 188

Abbildung 67: Plausibilitätscheck - Annahmen für die Untersuchungsgebiete UG 1 - 6, S. 189

Abbildung 68: Plausibilitätscheck - Annahmen für das Vertiefungsgebiet Ostrow, S. 189

Abbildung 69: Plausibilitätscheck - Ausschnitt aus dem Excel-Tool, S. 190

Monitoring		Kontrolle zur Umsetzung von Handlungsempfehlungen										Checkliste	
Bereich	Handlungsempfehlungen	Vorgehen/ Auskunft	Kontrolle										
			IST		2015		2018		2021		2024		
			ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	
Strukturelle Arbeitsgebiete der Stadtverwaltung													
Organisatorisch	Verfolgung der Leitbilder des Energiekonzeptes	Wurden Entscheidungen und Maßnahmen im Sinne der Leitbilder des Energiekonzeptes Cottbus getroffen und durchgeführt? <i>Auskunft:</i> Alle Fachbereiche der Stadtverwaltung											
	Überarbeitung bestehender Konzepte hinsichtlich der Leitziele und Handlungsempfehlungen des Energiekonzeptes Cottbus (siehe Kap. 9 Handlungsempfehlungen)	Wurden bestehende Konzepte hinsichtlich des Energiekonzeptes überarbeitet? <i>Auskunft:</i> Stadtverwaltung Cottbus in den entsprechenden Fachbereichen: Flächennutzungsplan, Bauleitplanung, Integriertes Stadtentwicklungskonzept, Stadtbaukonzept, Wohnraumversorgungskonzept, Einzelhandelskonzept, Zentrenentwicklungskonzept, Gewerbeentwicklungskonzept, Verkehrskonzepte, Energieversorgungskonzepte											
	Die Stadt hat eine Vorreiterrolle und sollte mit bestem Beispiel und hohen Anforderungen bei der Umsetzung von Maßnahmen vorangehen.	Hat die Stadt ihre Vorreiterrolle wahrgenommen? Hat sie dementsprechend Entscheidungen getroffen und Maßnahmen eingeleitet oder umgesetzt? <i>Auskunft:</i> FB 61 Stadtentwicklung, FB 63 Bauordnung, FB 66 Grün- und Verkehrsflächen, FB 23 Immobilien, FB 72 Umwelt und Natur, FB 70 Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung											
	Integration eines Energieverantwortlichen in die Stadtverwaltung (siehe Kap. 9)	Gibt es einen Energieverantwortlichen zur fachbereichsübergreifenden Prüfung der Einhaltung der energetischen Leitbilder, Vorbereitung vertiefender Konzeptionen, Koordination und Kommunikation der Umsetzung zwischen Stadt, Unternehmen und Bürgern? <i>Auskunft:</i> FB 72 Umwelt und Natur											
Partizipation	Einbindung von Bürgern bei der Finanzierung und Gewinnbeteiligung bei Investitionen zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem Einsatz erneuerbarer Energien.	Wurden Bürger bei der Finanzierung und Gewinnbeteiligung mit eingebunden (z.B. beim Ausbau des Windenergieparks, Wärmespeicher für das HKW o.ä.)? <i>Auskunft:</i> FB 50 Soziales, FB 20 Finanzmanagement											

Abbildung 64: Checkliste - Kontrolle zur Umsetzung der Handlungsempfehlungen

Wohnungsunternehmen (WGU)							
	Wohnungs- unternehmen (GWC oder/und eG Wohnen)	modernisierte Gebäudetypen	Anzahl modernisierter Gebäude	inneres Stadtgebiet	äußeres Stadtgebiet	Energiestandard	Einsparung
						EnEV/ KfW-Effizienz.	kWh/ a
Bestand 2011	GWC/ eG Wohnen	MFH_B	1	x		KfW 115	16.865
	GWC/ eG Wohnen	NBL_MFH_E/F	1	x		KfW 115	109.283
	GWC/ eG Wohnen	NBL_GMH_F	1	x		KfW 115	204.482
Summe			3				330.629
2015							
Summe			0				0
2018							
Summe			0				0
2021							
Summe			0				0
2024							
Summe			0				0

Abbildung 65: Bestandsaufnahmen im Gebäudebereich zu Modernisierungsmaßnahmen

Wohnungsunternehmen (WGU)								
	Wohnungs- unternehmen (GWC und/ oder eG Wohnen)	Neugebaute Gebäudetypen	Anzahl Neubauten	inneres Stadtgebiet	äußeres Stadtgebiet	energetischer Standard	zusätzlicher Wärmebedarf	Einsparung durch Rückbau
							kWh/ a	kWh/ a
Bestand 2011	GWC/ eG Wohnen	MFH_KNEH	10	x		EnEV 2009	37.740	
Summe			10				37.740	0
2015								
Summe			0				0	0
2018								
Summe			0				0	0
2021								
Summe			0				0	0
2024								
Summe			0				0	0

Abbildung 66: Bestandsaufnahmen im Gebäudebereich zu Neubaumaßnahmen

Untersuchungs- gebiet	Siedlungs- strukturtyp*	Geschoss- flächenzahl	Siedlungs- fläche	Leer- stand	Gebäude- typologie*	Modernisierungsstand	bestehende Versorgung (INSEK 2007)	Empfehlung P-Check			Abweichung zu bestehender Versorgung (kl.A./ gr.A.)	
								IST (2011)	nach 1,5% Modernisie- rung (2030)	nach 100% Modernisie- rung	1,5%	100%
UG 1	ST 6	1,5	0,2 km²	5%	MFH_B 50% MFH_E 50%	50% teil/ 50% voll 50% teil/ 50% voll	30% FW 70% Gas	FW (nahe NW- Eignung)	FW (nahe NW- Eignung)	NW/ BHKW	kl.A.	kl.A.
UG 2 (2 TF)	ST 6	1	0,14 km²	5%	(RH_C 50% MFH_E 50%) MFH_E 100% EFH_C 100%	100% teilmod.	50% FW 50% Gas	NW/ BHKW	NW/ BHKW	Gas	kl.A.	gr.A.
	ST 1	0,5	0,05 km²	5%		100% teilmod.	80% Gas 20% FW	NW/ BHKW	NW/ BHKW	Gas	kl.A.	-
UG 3	ST 6	0,9	0,3 km²	5%	MFH_B 100%	80% un-/ teilmod. 20% voll	80% Gas 20% FW	NW/ BHKW	NW/ BHKW	Gas	kl.A.	gr.A.
UG 4 (2 TF)	ST 8	0,9	0,06 km²	5%	EFH_A 50% MFH_B 50%	100% teilmod. 100% teilmod.	80% FW 20% Gas	FW (nahe NW)	NW/ BHKW (nahe FW- Eignung)	Gas	kl.A.	gr.A.
	ST 4	1	0,03 km²	5%	NBL_MFH_E 100%	70% teilmod. 30% voll	100% FW	NW/ BHKW	Gas (nahe NW- Eignung)	Gas	gr.A.	gr.A.
UG 5	ST 6	2,2	0,35 km²	5%	MFH_B 60% MFH_J 20% MFH_E 20%	jeweils 80% un-/ teil/ 20% vollmod.	80% Gas 20% Einzel- feuerung	FW	FW (nahe NW- Eignung)	FW	gr.A.	gr.A.
UG 6	ST 3	0,6	0,3 km²	5%	EFH_H 10% RH_C 65% RH_I 25%	80% un-/ 20% voll (teil) 50% un/ 50% voll (teil) 100% voll	100% Gas	NW/ BHKW (nahe Gas- Eignung)	Gas (nahe NW- Eignung)	Gas	-	-

Abbildung 67: Plausibilitätscheck - Annahmen für die Untersuchungsgebiete UG 1 - 6

OSTROW - Bestandsanalyse										Plausibilitätscheck/ Eignungsempfehlungen							
Ordnung	Analyse Siedlungsebene			Analyse Gebäudeebene				Analyse Versorgungsebene		Wärme- bedarf IST nach P-Check	Maßnahmen	Wärme- bedarf nach 100% Mod.	Maßnahmen	Wärme- bedarf nach 1,5% Mod. rate 2030	Abwei- chung nach 100% Mod.	Abwei- chung nach 1,5% Mod. rate bis 2030	
Teil- fläche TF	Siedlungs- typ ST	GFZ	Fläche ST in km²	Gebäudetyp	Anteil am ST	Modernisierungsstand	Leer- stand	Versorgungs- gebiet	Versorgungs- art IST	spez. GWh/km² a	Modernisierung/ Neubau	spez. GWh/km² a	Modernisierung/ Neubau	spez. GWh/km² a	groß/ klein	groß/ klein	
TF 1	ST 6	0,35	0,030	MFH_B	100%	97% unmod. 3% vollmod.	95%		100% FW- Versorgung	1					gr.A.	-	
TF 1 aufgeteilt in TF 1-1 und TF 1-2 (Prognosebetrachtung)																	
TF 1-1 (westl. Teil)	ST 6	1,2	0,015	MFH_B MFH_KNEH	35% 65%	25,9% unmod./ 9,1% mod. 100% neu (NEH/ passiv)	2%	FW-Satzung	100% FW- Versorgung		100% Mod., Neubau passiv, solar bzw. Plusenergiehaus	20	1,5% Mod., Neubau NEH	36	gr.A.	kl.A.	
TF 1-2 (östl. Teil)	ST 4	1,1	0,015	(MFH_B nicht in dem ST) MFH_KNEH/ passiv	100% NEH/ bzw. passiv	100% NEH/ passiv	2%		100% FW- Versorgung			19		33	gr.A.	kl.A.	
TF 2	ST 2	0,5	0,009	EFH_A (RH_I) EFH_J	90% 10%	jeweils 100% (teil)mod.	2% - 5%	FW-Satzung	100% FW- Versorgung	51	100% Mod., Neubau passiv, solar bzw. Plusenergiehaus	21	1,5% Mod., Neubau NEH	34	gr.A.	kl.A.	
TF 3	ST 6 (2)	1,8	0,005	MFH_H MFH_J	50% 50%	jeweils 100% (teil)mod.	-	FW-Satzung	100% FW- Versorgung	55	100% Mod.	42	1,5% Mod.	52	kl.A.		
TF 4	ST 4	1,2	0,039	MFH_F MFH_H	87% 13%	70% (teil)/ 30% vollmod. 100% mod. (wegen nur "H" im P-Check)	2% - 5%	FW-Satzung	100% FW- Versorgung	63	100% Mod., Neubau passiv, solar bzw. Plusenergiehaus	48	1,5% Mod., Neubau NEH	66	kl.A.		

Abbildung 68: Plausibilitätscheck - Annahmen für das Vertiefungsgebiet Ostrow

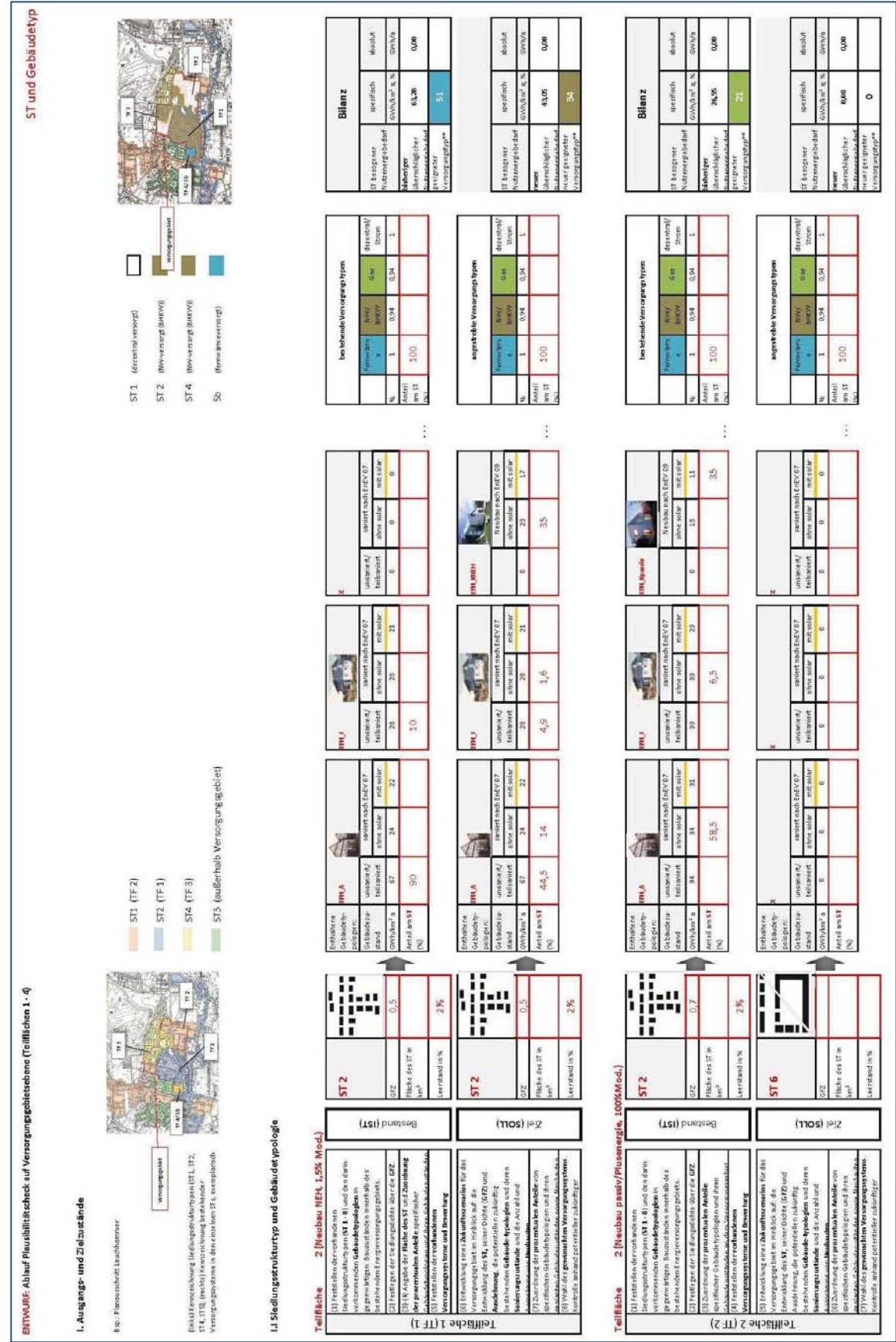


Abbildung 69: Plausibilitätscheck - Ausschnitt aus dem Excel-Tool

14. Anhang

Exkurs: Kraftwerk Jänschwalde.

Das Kraftwerk Jänschwalde ist ein Braunkohlekraftwerk und bezieht seinen Brennstoff aus den nahegelegenen Braunkohletagebauen Jänschwalde und Cottbus-Nord. Ein Teil der bei der Stromerzeugung gewonnenen Wärme unterstützt die Fernwärmeversorgung der Städte Cottbus und Peitz. Mit einer installierten elektrischen Leistung von 3.000 Megawatt (MW) ist es das größte Braunkohlekraftwerk in ganz Deutschland. Das Kraftwerk besteht aus sechs 500-MW-Blöcken. Es wurde zwischen 1976 und 1988 durch den VEB Bau- und Montagekombinat Kohle und Energie erbaut. Von 1991 bis 1996 wurden alle Einheiten mit Umweltschutztechnik nachgerüstet, um die Emissionen zu reduzieren und die Effizienz zu erhöhen.¹⁴¹

Vattenfall verzichtete im Jahr 2011 wegen mangelnder Unterstützung durch die Politik und aufgrund eines jahrelangen Streits vorerst auf sein Projekt zur Abspaltung und Speicherung des Klimagases CO₂ durch die CCS-Technologie¹⁴² im Kraftwerk Jänschwalde. Das 1,5 Milliarden € teure Projekt sollte ursprünglich bis 2016 betriebsbereit sein. In der Bevölkerung gab es Vorbehalte gegenüber der CCS Technologie.¹⁴³

Vattenfall hält an dem Projekt weiter fest und möchte es nach 2020 in Jänschwalde verwirklichen. Ein Weiterbestand des Kraftwerksstandortes nach 2020 soll nach Plänen des Vattenfall-Konzerns durch den Aufschluss neuer Braunkohlentagebaue gesichert werden, zu denen der Tagebau Jänschwalde-Nord zählt. Für diesen sollen drei Ortschaften der Gemeinde Schenkendöbern (Grabko, Kerkwitz, Atterwasch) abgebaggert und die Einwohner umgesiedelt werden. Der geplante Tagebau Jänschwalde-Nord kann entsprechend der geologischen und technischen Voraussetzungen direkt aus dem aktiven Tagebau Jänschwalde entwickelt werden. Hinter dem Tagebau Jänschwalde-Nord steht die Absicht, am Standort Jänschwalde in den 2020er Jahren ein neues Kraftwerk mit der CCS-Technologie (CO₂-Abscheidung und Speicherung) zu errichten. Ab 2020 soll die neue Kraftwerkstechnik für den kommerziellen Serieneinsatz verfügbar sein. Im Anschluss daran ist geplant, die bestehende Kraftwerkstechnik am Standort Jänschwalde schrittweise durch Blöcke der neuen Generation zu ersetzen.¹⁴⁴

Planungsstand Tagebau Jänschwalde-Nord

Die Absicht zum Aufschluss dieses Tagebaues wurde am 18.09.2007 von Landesregierung und Vattenfall in einer gemeinsamen Pressekonferenz angekündigt. Das Unternehmen Vattenfall hat Ende 2008 erste Unterlagen für ein Braunkohleplanverfahrens eingereicht. Ein sogenannter Scoping-Termin fand Ende Mai 2011 statt. Die Stellungnahmen wurden von der Planungsbehörde ausgewertet, bevor sie einen Untersuchungsrahmen für die Umweltprüfung festlegte. Der Planentwurf liegt noch nicht vor, damit steht auch das Beteiligungsverfahren noch aus. Die Landesregierung muss einen Braunkohlenplan als Rechtsverordnung erlassen. Die Planungsbehörde kann dafür aktuell keinen

¹⁴¹ Vattenfall. (21. Februar 2013). Vattenfall. Von Jänschwalde: <http://kraftwerke.vattenfall.de/powerplant/jaenschwalde> abgerufen

¹⁴² CCS=Carbon Capture and Storage - Technologie

¹⁴³ n-tv. (05. Dezember 2011) Vattenfall stoppt Jänschwalde. Von <http://www.n-tv.de/politik/Vattenfall-stoppt-Jaenschwalde-article4936581.html> abgerufen

¹⁴⁴ Vattenfall. (21. Februar 2013). Vattenfall. Von Jänschwalde: <http://kraftwerke.vattenfall.de/powerplant/jaenschwalde> abgerufen

Zeitplan benennen, vor 2015 ist aber nicht mit einem Ergebnis zu rechnen¹⁴⁵. Eine bergrechtliche Genehmigung (Rahmenbetriebsplan) ist bisher nicht beantragt.¹⁴⁶ (Grüne Liga, 2012)

Kraftwerksplanung in Deutschland

Die Kraftwerksplanung in Deutschland der Deutschen Energie Agentur GmbH (dena) von 2010 kommt zusammengefasst zu folgenden Erkenntnissen:

„Derzeit werden nicht ausreichend Investitionen in moderne fossile und erneuerbare Kraftwerke getätigt, um im Jahr 2020 die Jahreshöchstlast mit hocheffizienten Kraftwerkskapazitäten am Standort Deutschland gesichert decken zu können. Bestehende fossile Kraftwerke können derzeit nach Ablauf ihrer Lebensdauer nicht durch moderne Kraftwerke ersetzt werden. Um Versorgungssicherheit zu gewährleisten, müssen bestehende Kraftwerke über die Lebensdauern hinaus betrieben werden. Daraus ergibt sich auch bei engagierter Ausschöpfung von Stromeffizienzpotentialen auf der Nachfrageseite und Erreichung der Ziele zum Ausbau der regenerativen Energien eine Effizienzlücke in der Stromversorgung. Durch die Aufgabe von Neubauprojekten im Bereich der Kohle- und Erdgaskraftwerke müssen vermehrt ältere und ineffiziente fossile Kraftwerke mit höheren CO₂-Emissionen länger betrieben werden.“¹⁴⁷

Zusammenfassend kann geschlussfolgert werden, dass das Kraftwerk Jänschwalde weiterhin einen großen Stellenwert in der Energieversorgung haben wird und eine vollständige Schließung und eine damit verbundene Einschränkung der Wärmeversorgung in Cottbus durch das Kraftwerk vor 2030 nicht zu erwarten ist. Der Weiterbetrieb bzw. ein Neubau in Jänschwalde ist vor allem von der Genehmigung des beantragten Tagebaus Jänschwalde Nord abhängig. Mit der Genehmigung wird auch nach 2020 ein Kraftwerk existieren und einen Teil der Fernwärmeversorgung von Cottbus und Peitz bereitstellen können. Die Verfasser dieses Konzeptes gehen davon aus, dass das Kraftwerk Jänschwalde weiterhin einen Teil der Fernwärme für Cottbus liefern wird.

14.1. Erläuterungen zur Potentialanalyse

14.1.1. Analyse der kommunalen Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien

Die Wertschöpfung in einer Kommune unterscheidet sich in den Grundsätzen nicht von der eines Unternehmens. In den Details sind aber einige Besonderheiten zu beachten. Die kommunale Wertschöpfung ist ein Bestandteil der globalen Wertschöpfungskette. Um die Wertschöpfung einer Kommune zu separieren, ist es notwendig, die Vorleistungen und Rohstoffe die aus anderen Regionen kommen, abzuziehen (Hirschl, et al., 2010, S. 22).

Das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung der Uni Freiburg hat im September 2010 eine Schriftenreihe mit dem Titel „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“¹⁴⁸ veröffentlicht. In dieser Studie werden die rein monetären Wertschöpfungsquellen der Kommunen im Zusammenhang mit der Ansiedlung von Unternehmen der Energieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen analysiert. Berücksichtigt wurden nur die durch die Erneuerbaren Energien ausgelösten direkten Effekte auf die Region, indirekte Effekte wie Tourismus oder nicht monetäre Effekte wie die Verbesserung des Image einer Region wurden bei den Betrachtungen außen vor gelassen. Auch Vorleistungen, die aus Sicht der Autoren nicht direkt zuzuordnen waren, wie z.B. die

¹⁴⁵ regionaler Arbeitskreis des Braunkohlenausschuss im März 2012

¹⁴⁶ Grüne Liga. (01. Juni 2012). *Der geplante tagebau Jänschwalde-Nord*. Ein Informationsangebot der Umweltgruppe Cottbus e.V.: http://www.lausitzer-braunkohle.de/feld_jaenschwalde.php abgerufen

¹⁴⁷ Deutsche Energie Agentur. (2010). Aktualisierung der Kurzanalyse der Kraftwerksplanung in Deutschland bis 2020. Berlin: DENA.

¹⁴⁸ Hirschl, B., Aretz, A., Prahl, A., Böther, T., Heinbach, K., Pick, D., et al. (2010). Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien. (I. f. Wirtschaftsforschung, Hrsg.) Berlin.

Herstellung der Gläser für Solaranlagen, bleiben in der Darstellung der Wertschöpfungskette unberücksichtigt.

Nach dieser Studie setzt sich die Kommunale Wertschöpfung grundsätzlich zusammen aus (Hirschl, et al., 2010, S. 21):

- den erzielten Gewinnen (nach Steuern) der in der Region angesiedelten Unternehmen
- den Nettoeinkommen der Beschäftigten in dieser Region
- den eingenommenen Steuern auf der Grundlage der einzelnen Wertschöpfungsschritte.

Da die gesamte Wertschöpfungskette auf rein monetären Angaben beruht, ist auch die Aufteilung der Wertschöpfungsstufen in dieser Untersuchung darauf abgestimmt. Sie gliedert sich in 1. Investition, 2. Planung, Installation, 3. Betriebsführung und 4. Betreiber-gesellschaft. Diesen Stufen wurden dann einzelne Wertschöpfungsschritten zugeordnet.

Das in der Studie veröffentlichte Beispiel für Analyse der Wertschöpfungskette in einer Kommune im Zusammenhang mit einem Projekt zur Gewinnung regenerativer Energien zeigt die Wertschöpfungsentwicklung einer onshore Windenergieanlage über 20 Jahre. Die Darstellung der Ergebnisse wurde für verschiedene Zeitpunkte erstellt. In der Abbildung 70 werden die einmaligen Effekte im Zusammenhang mit der Investition und Installation der Windenergieanlage im Jahr ihrer Erstellung gezeigt. Die Abbildung 71 zeigt die weitere Entwicklung über 20 Jahre Anlagenlaufzeit.

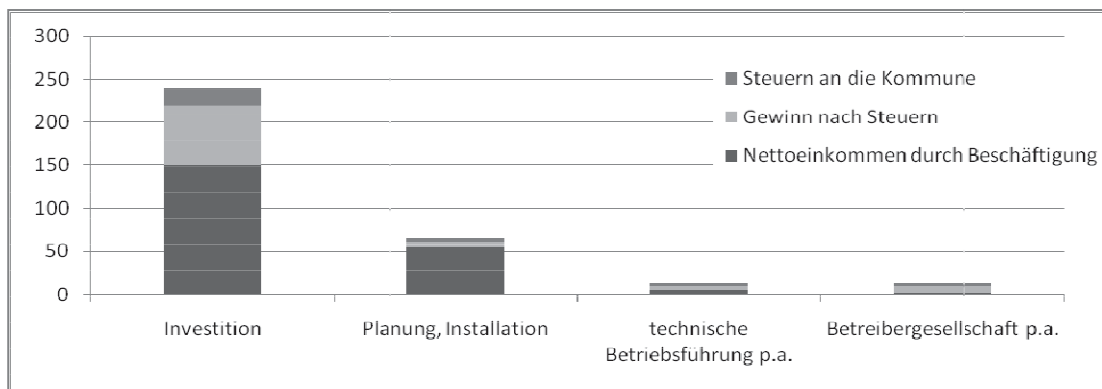


Abbildung 70: Kommunale Wertschöpfung in € durch 1 kW Windenergieanlage, einmaliger Effekt im Jahr der Erstellung 2009

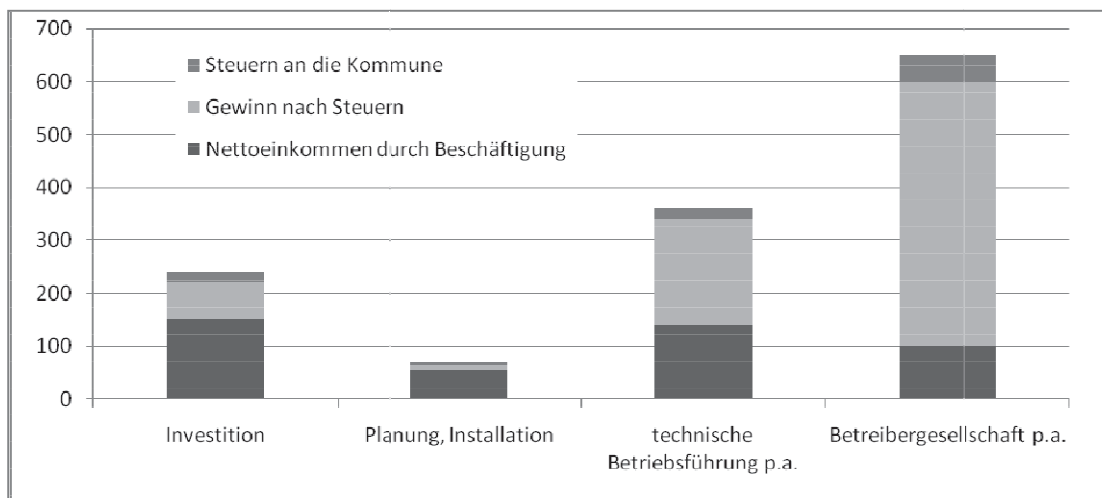


Abbildung 71: Kommunale Wertschöpfung in € durch 1 kW Windenergieanlage, über 20 Jahre Anlagenlaufzeit

Die Analyse der Wertkette einer Kommune wurde im Rahmen dieser Studie sehr intensiv betrieben. Dennoch fehlen einige wichtige Faktoren. Die gesamte Analyse des IÖW betrachtet nur den monetären Teil dieser Wertschöpfung. Wie bereits im vorangegangenen Text erwähnt ist aber ein so einseitiger Ansatz nur dann sinnvoll, wenn das Konzept einen reinen Preisvorteil am Markt zur Zielsetzung hat. Will man sich aber mit seinem Produkt außerdem auch vom Markt abheben, ist eine Betrachtung der nicht monetären Faktoren zwingend erforderlich. Die vermiedenen Emissionen, die Auswirkungen auf das Image einer Region, die Zufriedenheit der Bürger und somit eventuelle Veränderungen der Zu- und Abwanderungszahlen müssen ebenfalls in einer solchen Analyse berücksichtigt werden. Im Rahmen dieser Konzepterstellung können nicht alle Aspekte der regionalen Wertschöpfung betrachtet werden. Einzelne Aspekte werden in den Maßnahmenbeschreibungen genannt und wenn möglich auch monetär belegt.

14.2. Analyse der Investitionskosten, Folgekosten und Ressourceneinsatz bei der Gebäudemodernisierung

Modernisierungsmaßnahmen sind mit hohen Investitionen verbunden. Besonders wenn die Maßnahmen im bewohnten Zustand durchgeführt werden, sind sie nur begrenzt wirtschaftlich aufgrund der beschränkten Umlage der Baukosten auf die Nettokaltmiete. Diese beträgt nach §559 Abs. 1 BGB nur maximal 11 % der Herstellungskosten. Weiterhin darf nur der Anteil der Modernisierungsleistungen umgelegt werden, Instandhaltungsmaßnahmen sind nicht umlagefähig da sie durch die Nettokaltmiete bereits abgegolten sind.

Die Folgekosten einer Modernisierungsmaßnahme sind als gering einzuschätzen, da mit diesen Maßnahmen Einsparungen im Bereich der Nutzungskosten (Betriebskosten, Instandsetzungskosten) verbunden sind.

Der Ressourceneinsatz ist sehr hoch. Als Ressource werden in diesem Zusammenhang alle Rohstoffe, Energie und Betriebsmittel betrachtet. Beispiel Dämmung: die gängigen Dämmstoffarten werden entweder aus fossilen Rohstoffen hergestellt (Expandiertes Polystyrol (EPS), Extrudiertes Polystyrol (XPS)) oder aus mineralischen Rohstoffen (Steinwolle, Glaswolle, Schaumglas). Seltener sind nachwachsende Rohstoffe in Gebrauch (Flachs, Hanf, Kork). Die Gründe dafür liegen häufig im Preis, der Verarbeitung oder dem Brandschutz. Auch die Entsorgung ist häufig nicht Ressourceneffizient. Die mineralischen Dämmstoffe gehören in die Deponieklassen 0-2, die synthetischen Materialien können nur einer thermischen Verwertung zugeführt werden. Weiterhin ausschlaggebend für die Ressourceneffizienz sind der kumulierte Energieaufwand (KEA) und die CO₂-Emissionen im Herstellungsprozess. Diese liegen bei den gängigen Materialien auch im oberen Bereich von 50-220 kWh/m² KEA und 11-55 kg CO₂/m².¹⁴⁹

Wertschöpfung bei der Gebäudemodernisierung

Die energetische Modernisierung von Wohngebäuden bringt einen hohen Grad an regionaler Wertschöpfung mit sich. Wertschöpfung bezieht sich auf den wirtschaftlichen Mehrwert der durch die Tätigkeit eines Unternehmens geschaffen wird. Die Wertschöpfung entspricht der Eigenleistung eines Unternehmens und dem durch das Unternehmen generierten Einkommen.¹⁵⁰

¹⁴⁹ VDI Zentrum Ressourcen Effizienz und Klimaschutz. (14. 02 2013). Ressourceneffizienz der Dämmstoffe. Von <http://www.vdi-zre.de/branchen/bauen/effizienz-in-der-daemmung/> abgerufen

¹⁵⁰ Strassburger, C. (2006). S. 2, Wertschöpfungsketten - Darstellung und Bedeutung. Norderstedt: GRIN Verlag.

Die Wertschöpfung in einer Kommune unterscheidet sich in den Grundsätzen nicht von der eines Unternehmens. In den Details sind aber einige Besonderheiten zu beachten. Die kommunale Wertschöpfung ist ein Bestandteil der globalen Wertschöpfungskette.

Bezogen auf die Untersuchung der Wertschöpfung einer energetischen Gebäudemodernisierung bedeutet dies, dass untersucht wird, welcher Anteil der Herstellungskosten in der Region verbleibt. Erfahrungsgemäß übernehmen 90 % der Leistungen Firmen aus der näheren Umgebung, um ihre eigene Wirtschaftlichkeit nicht durch Fahrtkosten zu minimieren. Es ist davon auszugehen, dass das verwendete Baumaterial nicht oder nur zu einem sehr geringen Anteil aus der Region kommt, deshalb ist dieser Teil von den Herstellungskosten zu separieren. Weiterhin sind Kosten für die Abschreibung von Werkzeugen und Maschinen abzuziehen. Überschlägig können somit die reinen Lohnkosten, die Steuern und die Gewinnspanne der Unternehmen für die Berechnung der regionalen Wertschöpfung herangezogen werden.

Um den Umfang der regionalen Wertschöpfung einer energetischen Modernisierung eines Wohngebäudes abschätzen zu können, wird hier eine Modellrechnung durchgeführt.

Als Grundlage für die Abschätzung der Herstellungskosten der Modernisierungsmaßnahmen zur Energieeinsparung dient ein Gebäudekomplex des industriellen Wohnungsbaus in Cottbus. Es handelt sich dabei um ein 11geschossiges und drei 8geschossige Gebäude mit insgesamt ca. 18.300m² Wohnfläche. Folgende Maßnahmen wurden in die Kostenermittlung einbezogen:

- Austausch der Hauseingangstüren
- Austausch der Fenster
- Fassadendämmung
- Erneuerung der WE Türen
- Dämmung der Kellerdecke
- Dämmung des Daches incl. Deckung
- Erneuerung der gesamten Heizungsanlage incl. HA-Station und Heizkörpern
- Erneuerung der Lüftung

Für jede Maßnahme wurden die Herstellungskosten anhand des Baukostenkataloges Schmitz, Krings, Dalhaus, Meisel ermittelt und auf den Stand 01/ 2013 interpoliert. Des Weiteren wurden anhand desselben Kataloges die Faktoren zur Ermittlung der Lohnkosten der einzelnen Maßnahmen recherchiert. Die Kostenermittlung stellt sich insgesamt wie folgt dar:

Kostengruppe nach DIN 276	Kennwert	Mengen nach DIN 277	Kosten	Faktor Lohnanteil	Anteil Lohn in €	Maßnahme
334 Außentüren/ Fenster	253 €	68 m ²	17.101 €	0,5	8.550 €	Austausch Hauseingangstüren
	229 €	3.042 m ²	697.264 €	0,5	348.632 €	Austausch Fenster We + Keller
335 Außenwandbekleidung	103 €	12.486 m ²	1.280.391 €	0,75	960.293 €	Fassadendämmung
344 Innentüren- und Fenster	579 €	288 St	166.775 €	0,25	41.694 €	WE Türen neu
353 Deckenbekleidungen	29 €	3.020 m ²	87.441 €	0,5	43.720 €	Dämmung Kellerdecke
364 Dachbekleidungen	123 €	2.832 m ²	348.490 €	0,5	174.245 €	Dämmung Dach inkl. Deckung
421 Wärmeerzeugungsanlagen	16 €	28.317 m ²	444.106 €	0,5	222.053 €	Erneuerung HA-Station
422 Wärmeverteilernetz	16 €	28.317 m ²	447.522 €	0,5	223.761 €	Erneuerung Rohrleitungen
423 Raumheizflächen	13 €	28.317 m ²	365.534 €	0,5	182.767 €	Erneuerung Heizkörper
431 Lüftungsanlagen	21 €	28.317 m ²	601.252 €	0,5	300.626 €	Erneuerung Lüftung
			4.455.875 €	0,5	2.506.341 €	
			100 %		56 %	

Tabelle 20: Kostenermittlung für das Modellobjekt in Cottbus

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass die Kostenermittlung Gesamtkosten für die energetischen Maßnahmen von ca. 4,5 Mio. € brutto ergibt (243 €/m² Wfl.). Auf der Grundlage dieser Kalkulation

wurde nun die regionale Wertschöpfung dieser Maßnahme entwickelt. Folgende regionale Wertschöpfung konnte für dieses Modellprojekt ermittelt werden:

4.455.875 €	Gesamter Leistungsumfang energetische Maßnahmen
445.587 €	10 % der Unternehmen nicht aus der Region
4.010.287 €	Bauleistungen aus der Region
2.245.761 €	Lohnanteil ermittelt 56 %
401.029 €	Gewinn geschätzt 10 %
2.646.790 €	Anteil regionale Wertschöpfung in €
59 %	Anteil regionale Wertschöpfung von Gesamtleistung

Tabelle 21: Ermittlung des Anteils der in der Region verbleibenden Wertschöpfung exklusive Steuern.

Im ersten Schritt wurden 10 % des Leistungsumfanges abgezogen, da davon auszugehen ist, dass einige Unternehmen nicht aus der Region kommen. Der Lohnanteil beträgt wie in der Kostenschätzung ermittelt 56 % also ca. 2,2 Mio. € die in Form von Lohn in der Region bleiben. Ebenfalls zur regionalen Wertschöpfung zählt der Gewinn der Unternehmen, er beträgt ca. 10 %.

Der Anteil der in der Region verbleibenden Wertschöpfung dieses Modellprojektes beträgt somit insgesamt ca. 2,6 Mio. € was einem Anteil von 59 % der Gesamtinvestition in die energetischen Maßnahmen entspricht.

Ebenfalls zur regionalen Wertschöpfung gehören die Steuereinnahmen. Diese wurden in der Berechnung bislang nicht berücksichtigt. Entsprechend würden diese das Ergebnis weiter verbessern.

14.3. Dokumentation der Berechnungen der Modernisierungskosten für Wohngebäude in Cottbus

Die Kostenberechnung für die Modernisierung der Wohngebäude in Cottbus wurde in zwei Teilen erstellt: im ersten Teil wurden die Kosten für die Gebäude der Wohnungsgesellschaften ermittelt, im zweiten Teil handelt es sich um die Gebäude der privaten Eigentümer. Der primäre Unterschied zwischen den zwei Gebäudegruppen liegt in der Größe der Gebäude und ihrer Baualtersklasse.

Im ersten Schritt der Berechnungen wurden die Gebäude nach dem System deutscher Gebäudetypologien (IWU Darmstadt 2005) klassifiziert. Anschließend wurde die Anzahl der in der jeweiligen Klasse vorhandenen Gebäude ermittelt sowie die durchschnittliche Wohnfläche. Im nächsten Schritt wurde ein Modellszenario konzipiert, in dem die einzelnen Gebäudeklassen in einer entsprechenden Anzahl von Modellgebäuden vertreten sind. Für diese Gebäude wurden dann die Flächen, die Kosten und die durch Modernisierung mögliche Energieeinsparung berechnet. Durch eine entsprechende Vervielfältigung dieses Modellszenarios können die einzelnen Szenarien simuliert werden.

Um eine stichhaltige Kostenkalkulation nach DIN 276-1:2009-08 Kosten im Bauwesen - Hochbau zu gewährleisten, wurde die Bruttogrundfläche (BGF) der Modellgebäude nach DIN 277:2005-02 Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau ermittelt. Da in den zur Verfügung stehenden Daten lediglich Aussagen zur Wohnfläche (Wfl.) nach Verordnung zur Berechnung der Wohnflächen (WoFIV) getroffen wurden, dienten diese Angaben als Grundlage zur Ermittlung der BGF. Um von der Wohnfläche Rückschlüsse auf die BGF ziehen zu können, wurden Flächenangaben ähnlicher Gebäude ausgewertet. Es wurde ein Kennwert für das Verhältnis von Wohnfläche zu BGF

ermittelt und auf die Modellgebäude übertragen. Die Anzahl der ausgewerteten Gebäude entspricht einem empirisch repräsentativen Anteil.

Die Grundlage für die Kalkulation der Baukosten bilden Kennwerte aus dem Baukostenindex des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architektenkammern. Verwendet wurden die statistischen Kostenkennwerte für Altbau 2012/2013. Für die Kostenkalkulation wurden ausschließlich modernisierungsrelevante Leistungen in die Berechnung einbezogen. Somit war eine Detaillierung bis zur 3. Ebene der DIN 276-1 Kosten im Hochbau notwendig. Folgende Maßnahmen wurden in die Kalkulation einbezogen:

- Instandsetzung und Dämmung der Außenwände
- Austausch der Außenfenster und -türen
- Dämmung der Kellerdecke
- Instandsetzung und Dämmung des Daches
- Baustelleneinrichtung und Gerüst

Im nächsten Schritt wurden mit Hilfe der kalkulierten BGF der Modellgebäude und der ermittelten Kostenkennwerte die Modernisierungskosten berechnet. Die Gesamtkosten für die Modernisierung aller Modellgebäude bilden die Grundlage für die Berechnung der folgenden drei Szenarien:

- Referenzszenario: Es wird jährlich 1 % der betrachteten Gebäude modernisiert,
- Effizienzscenario: Es werden jährlich 1,5 % der betrachteten Gebäude modernisiert,
- Klimaschutzszenario: Es werden jährlich 2 % der betrachteten Gebäude modernisiert.

Für die Berechnung der Kosten für den Gebäudebestand der Cottbuser Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen wurden drei Modellgebäude definiert. Die Modellgebäude haben eine Wohnfläche, die dem jeweiligen Durchschnitt entspricht. In der folgenden Abbildung sind die Modellgebäude mit der Wohnfläche, der Bruttogrundfläche nach DIN 277 und dem Ist- und Sollverbrauch dargestellt. Die Verbräuche wurden auf der Grundlage von den Daten der GWC und e.G. Wohnen ermittelt. Die Gebäude sind aktuell teilmodernisiert. Dies wurde bei der Kalkulation der Kosten nicht berücksichtigt, da nicht ermittelt werden kann, welche Bauteile bereits modernisiert wurden und zu welchem Zeitpunkt dies ausgeführt wurde. Der Betrachtungszeitraum der Berechnungen erstreckt sich vom Jahr 2013 bis zum Jahr 2030, somit ist ein Teil der bereits durchgeführten Modernisierungsarbeiten zum Zeitpunkt der weiteren Modernisierung technisch überholt und abgeschrieben. Aus diesen Gründen wurden die geleisteten Modernisierungsarbeiten nicht kostenmindernd einbezogen.

		Modellgebäude I nicht industriell (Mauerwerksbau ab 1920, Gründerzeit)	Modellgebäude II industrieller Wohnungsbau; "kleine Platte" (P1, P2)	Modellgebäude III industrieller Wohnungsbau; "große Platte" (P1, P2, WBS70)
Wfl. in m²		706	2.063	4.028
Verbrauch in kWh/a	IST (Teilmod.)	112.435	248.370	464.731
	SOLL (Vollmod.)	49.420	144.410	281.960
	Einsparung	63.015	103.960	182.771
BGF in m²		1.384	2.947	5.035
Verhältnis Wfl./BGF in %		51	70	80

Abbildung 72: Modellgebäude für den Bestand der Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen, Quelle: eigene Darstellung.

Die Kalkulation der Modernisierungskosten wurde über den Zeitraum von 2013 bis 2030 dynamisch kalkuliert. Dafür wurde eine jährliche Teuerung von 3 % für die Baukosten und die Heizkosten

angenommen. Die Baukosten für die drei Modellgebäude der Wohnungsgesellschaften Cottbus betragen im Referenzjahr 2012 1.006.902 €. Die Kosten für Heizenergie wurden mit 86 €/MWh angenommen.

Der gesamte Gebäudebestand der Wohnungsgesellschaften umfasst 836 Gebäude, davon befinden sich 426 (un- und teilmodernisiert) im inneren Stadtgebiet. In den drei Szenarien für die Wohnungsgesellschaften wird ausschließlich dieser Bestand betrachtet. Des Weiteren wurden alle bereits vollständig modernisierten Gebäude nicht in die Betrachtung mit einbezogen.

Es ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 2013 bis 2030 folgende Ergebnisse für den Kernbestand der Wohnungsgesellschaften in Cottbus:

Bezeichnung Kennwert	Referenzszenario	Effizienzszenario	Klimaszenario
Anzahl modernisierten Gebäude gesamt	54	105	156
Anteil modernisierter Gebäude im inneren Stadtgebiet in %	12,68 %	24,65 %	36,62 %
Modernisierungskosten gesamt in €	23.576.031 €	47.152.063 €	70.728.094 €
Einsparung Heizenergie gesamt in MWh	6.295 MWh	12.591 MWh	18.886 MWh
Einsparung Heizkosten gesamt in €	704.263 €	1.408.526 €	2.112.789 €

Tabelle 22: Modernisierungskosten und Heizkosteneinsparung für Gebäude der WGU, entspr. Modernisierungsraten.

Die Modernisierungskosten pro eingesparter Megawattstunde Heizenergie betragen 3.745 € abzüglich der durch die Modernisierung eingesparten Kosten.

Bei allen Szenarien wird von einer gleichbleibenden jährlichen Modernisierungsquote ausgegangen. Alternativ wurde das Referenzszenario mit einer linear sinkenden Modernisierungsquote berechnet (rote Linie). Die Anzahl der zu modernisierenden Gebäude bleibt gleich, aber bei dieser Variante werden zu Beginn des Betrachtungszeitraums mehr Gebäude modernisiert als zum Ende. Der Kostenschwerpunkt legt sich auf die ersten Jahre. Die unterschiedliche Entwicklung der Ausgaben ist in der folgenden Darstellung ablesbar.

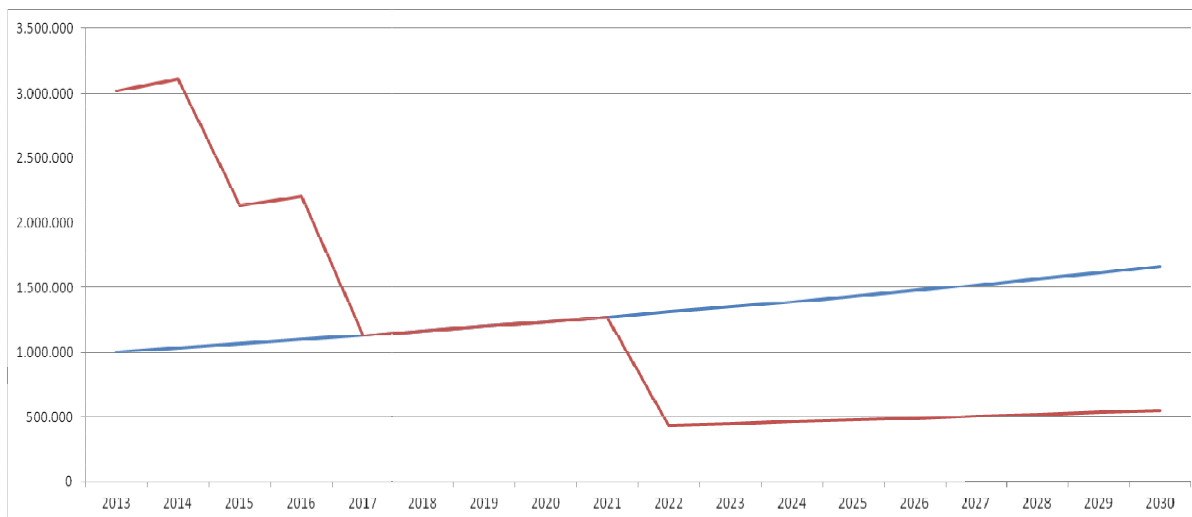


Abbildung 73: Die unterschiedliche Entwicklung der Ausgaben für die Modernisierung der Gebäude der Wohnungsgesellschaften: blaue Linie = konstante Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen, rote Linie = Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen sinkt linear (Quelle: eigene Darstellung).

Der Vorteil der linear fallenden Modernisierungsstrategie liegt in den geringeren Kosten. Durch die allgemeine Teuerung steigen die Kosten für die Modernisierung stetig. Die Kosten je eingesparte MWh betragen 3.325 € und sind somit 420 € niedriger als bei dem Szenario mit gleichbleibender Modernisierungsquote. Insgesamt entspricht das einer Einsparung von 2.641.363 € über den gesamten Betrachtungszeitraum.

Die Berechnungen für den privaten Wohngebäudebestand basieren auf den gleichen Grundlagen: die Modernisierungsmaßnahmen, die Szenarien, der Betrachtungszeitraum und die allgemeine Teuerung für Baukosten und Heizkosten. Bei der Kalkulation der BGF wurde von einem abweichenden Verhältnis zwischen Wohnfläche und Bruttogrundfläche ausgegangen. In der folgenden Abbildung sind die sechs Modellgebäude für den privaten Gebäudebestand dargestellt.

		Modell- gebäude I	Modell- gebäude II	Modell- gebäude III	Modell- gebäude IV	Modell- gebäude V	Modell- gebäude VI
		EFH-C	EFH-E	EFH-I	MFH-B	MFH-C	MFH-I
Wfl. in m ²		275	242	111	284	350	759
Verbrauch in kWh/a	IST (Teilmod.)	76.175	62.194	16.095	68.728	97.300	78.177
	SOLL (Vollmod.)	22.853	18.658	8.048	8.048	29.190	43.779
	Einsparung	53.322	43.536	8.047	60.680	68.110	34.398
BGF in m ²		306	269	117	355	438	949
Verhältnis zu Wfl./BGF in %		90	90	95	80	80	80

Abbildung 74: Modellgebäude für den Bestand der privaten Wohngebäude (Quelle: eigene Darstellung)

Der gesamte Gebäudebestand umfasst 14.065 Gebäude. Die Ergebnisse der Berechnungen stellen sich wie folgt dar:

Bezeichnung Kennwert	Referenzszenario	Effizienzszenario	Klimaszenario
Anzahl modernisierter Gebäude gesamt	2.520	3.780	5.040
Anteil modernisierter Gebäude in %	17,92 %	26,87 %	48,16 %
Modernisierungskosten gesamt in €	288.031.750 €	432.109.354 €	576.063.499 €
Einsparung Heizenergie gesamt in MWh	112.583 MWh	168.899 MWh	225.166 MWh
Einsparung Heizkosten gesamt in €	12.594.541 €	18.894.511 €	25.189.083 €

Tabelle 23: Modernisierungskosten und Heizkosteneinsparung für private Wohngebäude.

Die Modernisierungskosten pro eingesparter Megawattstunde Heizenergie betragen 2.558 € abzüglich der durch die Modernisierung eingesparten Kosten.

14.4. Optionen zur Fernwärmeerweiterung und Nahwärmeversorgung

14.4.1. Vorgehen

Im folgenden Kapitel werden die Betrachtungen zu potentiellen Fernwärmeerweiterungsgebieten aus dem Hauptteil (Kapitel 4.2.1) näher erläutert. Sechs Untersuchungsgebiete (UG 1 – UG 6) stellten sich in Folge der gesamtstädtischen energetischen Analysen als untersuchungsrelevant für eine mögliche Fernwärmeerweiterung heraus. Sie wurden nach zuvor (im Haupttext) beschriebenen Kriterien (z.B. Lage in oder Nähe zu Fernwärmeversorgungs- oder -vorranggebieten, für Fernwärme geeignete hohe Wärmebedarfsdichten aufgrund historischer Gebäudesubstanz oder hoher Siedlungsdichte (GFZ)) ausgewählt. Deren detaillierte Analyse wird in diesem Kapitel beschrieben. Das Vorgehen mit Hilfe des Plausibilitätschecks¹⁵¹ wird ebenfalls erläutert. Ebenso sind die getroffenen Annahmen für die einzelnen Untersuchungsgebiete dargestellt.

Die Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsgebiete vollzog sich in drei Schritten. Als erstes wurden die vorhandenen Wärmebedarfsdichten mit Hilfe des Plausibilitätschecks gesamtstädtisch ermittelt (siehe Abbildung 12). Aus dieser Betrachtung resultierten Empfehlungen für geeignete Versorgungssysteme. Der Vergleich zwischen Ist-Versorgung und Versorgungsempfehlung zeigt in den meisten Bereichen keine oder nur geringfügige Abweichungen, so dass die bestehenden Systeme zur Wärmeversorgung überwiegend effizient arbeiten können.

Im zweiten Schritt wurden künftige energetische Gebäudemodernisierungen und deren Auswirkungen auf die Effizienz der bestehenden Versorgung betrachtet. Da Umfang und Zeitraum der Gebäudemodernisierung in einzelnen Quartieren nicht genau prognostiziert werden können, wurde die Veränderung der Wärmebedarfsdichte auf der Grundlage einer umfänglichen energetischen Modernisierung des gesamten Gebäudebestandes untersucht. Zum einen lassen sich daraus Quartiere extrahieren, deren Wärmebedarf soweit sinkt, dass der Wechsel zu einem anderen

¹⁵¹ Plausibilitätscheck – Energetische Stadterneuerung, BTU Cottbus, LS Stadttechnik, Prof. M. Koziol, entwickelt für das Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, 07/ 2011, weiterentwickelt 07/ 2012

Wärmeversorgungssystem sinnvoll sein kann. Zum anderen können Quartiere herausgefunden werden, die trotz kompletter Gebäudemodernisierungen auch künftig eine hohe Wärmebedarfsdichte haben und deshalb auch langfristig eine effiziente Fernwärmeversorgung ermöglichen. Diese Gebiete sind als potentielle Fernwärmeerweiterungsgebiete einzustufen.

Im dritten Schritt wurden dann Gebiete mit deutlichen Änderungsempfehlungen für die Wärmeversorgung vertiefend untersucht. Die Versorgungsempfehlung wurde nochmals mit geringeren Modernisierungsraten überprüft, um die Wirtschaftlichkeit eines Systemwechsels zu betrachten. In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Schritte und deren Ergebnisse erörtert.

Schritt 1

Überprüfung des IST-Zustandes der Energieversorgungssysteme in Cottbus 2011

Zur Ermittlung des IST-Wärmebedarfs wurden Teilgebiete (Teilflächen TF) im Gesamttraum Cottbus mit gleichen Siedlungsstrukturen abgegrenzt. Deren Siedlungsdichte, darin vorkommende Gebäudetypologien und ihr Anteil am Gesamtvorkommen im Gebiet sowie die Modernisierungsstände wurden ermittelt und in das Excel-Werkzeug Plausibilitätscheck eingetragen. Ebenso wurde die Verteilung der Energieversorgung prozentual angegeben. In der Bilanz werden der spezifische und der absolute Wärmebedarf angezeigt. Der spezifische Wärmebedarf dient der Einschätzung für das entsprechend geeignete Versorgungssystem (Systemgrenzen siehe Abbildung 76).

Am Beispiel der westlichen Stadterneuerung (UG 3) wird in Abbildung 75 die Plausibilitätsprüfung für das geeignete Energieversorgungssystem dargestellt. Für den ersten Block wurden Siedlungsstruktur (ST 6), Siedlungsdichte (GFZ=0,9), Siedlungsfläche (0,3 km²) und Leerstandsrate (5 %) des UG 3 ermittelt bzw. geschätzt und eingetragen. Dann folgten die Berücksichtigung der Gebäudetypologie (MFH_B) und die anteilige prozentuale Angabe der Modernisierungsstände der vorkommenden Gebäudetypologie (80 % un-/ teil-, 20 % vollmodernisiert). Im dritten Block wurde die bestehende Energieversorgung anteilig am Untersuchungsgebiet prozentual eingetragen (30 % FW, 70 % Gas). In der Bilanz wird Nahwärme (NW/ BHKW) als geeignetes Energieversorgungssystem farblich angezeigt (Abbildung 76). Ausschlaggebend für die Empfehlung ist der spezifische Wärmebedarf für das UG 3 von 39 GWh/ km² a.



Bestand (ST)	ST 6		Enthaltene Gebäudetypologien: MFH_B 				X		bestehende Versorgungstypen				Bilanz		
	GFZ	0,9	Gebäudezustand		sanziert nach EnEV 07		un-/ teil-/ saniert		Fernwärm	NW/ BHKW	Gas	dezentral/ Strom	ST bezogener Nutzenergiebedarf	spezifisch	absolut
	Fläche des ST in km ²	0,309	un-/ teil-/ saniert		ohne solar mit solar		un-/ teil-/ saniert		%	1	0,94	0,94	1	GWh/km ² a; %	GWh/a
	Leerstand in %	5%	Anteil am ST (%)						Anteil am ST (%)	20		80		bisheriger überschüssiger Nutzenergiebedarf geeigneter Versorgungstyp**	41

Abbildung 75: Ausschnitt Plausibilitätscheck für einen Teil der westlichen Stadterweiterung (UG 3): IST-Zustand des Untersuchungsgebiets UG 3 und Versorgungsempfehlung durch den Plausibilitätscheck

Legende Nutzenergiebedarfsgrenzen für entsprechend geeignete Energieversorgungssysteme:

≤ 10 GWh/km ² a	=> Strom/ dezentral
≥ 10 GWh/km ² a ≤ 30 GWh/km ² a	=> Gas
≥ 30 GWh/km ² a ≤ 50 GWh/km ² a	=> NW BHKW
≥ 50 GWh/ km ² a	=> Fernwärme (NW BHKW)



Abbildung 76: Grenzwerte (Wärmebedarf) zur Einschätzung geeigneter Versorgungssysteme (Plausibilitätscheck)

Am Beispiel der westlichen Stadterneuerung (UG 3) wird deutlich, dass obwohl dieses Gebiet z.T. Fernwärme versorgt ist oder im Fernwärmesatzungs- bzw. -vorranggebiet liegt, ein Nahwärme

(BHKW) empfohlen wird. Dieses Ergebnis stellt bisher nur eine geringe Abweichung zum Fernwärmesystem dar, da die Empfehlung immer noch für ein netzgebundenes System spricht. Sie stellt das vorliegende System nicht grundsätzlich in Frage. Diese Abweichung ist aber ein Fingerzeig dafür, dass die Wirtschaftlichkeit des Versorgungssystems in diesem Gebiet überprüft werden sollte. In solchen Fällen sollte ggfs. nach Potentialen zur Effizienzsteigerung des Fernwärmesystems geforscht werden.

Schritt 2/ 3

Vergleich von IST- und SOLL-Empfehlungen für Energieversorgungssysteme

Im Anschluss an die IST-Analyse erfolgte eine SOLL-Analyse der abgesteckten Teilflächen (TF). Diese erstreckt sich vornehmlich auf das innere Stadtgebiet (Plan 1 im Anhang). Mit der SOLL-Analyse findet eine Betrachtung von zukünftigen Entwicklungen der Wärmebedarfsdichten innerhalb eines festgelegten Zeithorizontes statt. Dabei treten je nach Menge und Intensität wärmebedarfsreduzierender Maßnahmen, z.B. durch Modernisierungsmaßnahmen, Leerstandentwicklungen und Neubaumaßnahmen, Abweichungen zwischen „IST“ (derzeitigen) und „SOLL“ (zukünftigen) Wärmebedarfsdichten auf. Dies kann letztlich zu unterschiedlichen Versorgungsempfehlungen führen.

Zu den Leerstandentwicklungen liegen für Cottbus keine verlässlichen Daten vor. Ebenso zu zukünftigen Neubaumaßnahmen für die meisten Teilgebiete. Nur für „Ostrow“ konnten zusätzliche Wärmeverbräuche durch Neubaumaßnahmen berücksichtigt werden. Daher wurden im folgenden Schritt nur potentielle Wärmeverbrauchsabnahmen durch zukünftige Gebäudemodernisierungen mit dem Plausibilitätscheck untersucht und die Auswirkungen auf die Effizienz der vorliegenden Versorgungsstruktur bewertet. Betrachtet wurden Gebäudemodernisierungen im Wohn- und Kleingewerbebereich. Zum Teil stellt die verringerte Wärmeabnahme vorhandene Versorgungssysteme zukünftig in Frage. Zumindest zeigen die Untersuchungen Bereiche auf, in denen über alternative Versorgungssysteme mit alternativen Energien nachgedacht werden könnte (Plan 5 und Plan 6 auf Seite 212 bzw. 213).

In der Untersuchung wurden Modernisierungsmaßnahmen an dem bis dato un- und teilmodernisierten Gebäudebestand im inneren Stadtgebiet angesetzt. Die Bewertung des Modernisierungsstandes richtet sich nach der Energieeinsparverordnung 2007 (EnEV 2007), der Standard, der für den derzeitigen Gebäudebestand als realistisch erreichbar eingeschätzt wird. In den genannten Modernisierungsmaßnahmen ist noch keine zusätzliche energetische Aufwertung durch Solarthermie enthalten. Zudem wurde weiter pauschal eine Leerstandrate von 5 % angenommen.

Zwei Szenarien

In zwei Szenarien wurden die Auswirkungen von Modernisierungsmaßnahmen auf die Wärmebedarfsdichten der Teilflächen im inneren Stadtgebiet untersucht. Der Betrachtungshorizont für eine jährliche Modernisierungsrate von 1,5 %, wie im Zielszenario dieses Energiekonzeptes diskutiert, erstreckt sich bis 2030. Für das Szenario einer 100 %-igen Modernisierung ist kein Zeithorizont festgelegt. Betrachtet wurde der Gebäudebestand von Wohnungsunternehmen, städtischen Liegenschaften und privaten Wohneigentümern.

Bei einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % bis 2030 auf den Gebäudebestand im inneren Stadtgebiet zeigen die Untersuchungsergebnisse für den überwiegenden Teil des Stadtgebietes keinen Handlungsbedarf auf. Die Verringerung des Wärmebedarfs durch Modernisierungsmaßnahmen ist so gering, dass die Effizienz des Fernwärmeverorgungsnetzes nicht in Frage gestellt wird. Allerdings erreichen die Wärmebedarfsreduktionen an manchen Stellen die untere Grenze einer effizienten Versorgung. Das betrifft z.B. TF 13 in Ströbitz in der Nähe des

Stadtrings, TF 17 in Mitte, TF 22 und 24 in Ostrow und TF 45 am Stadtring in Sandow. Hier sollte darüber nachgedacht werden, weitere Gebäude mit derzeitigen Einzelfeuerungsanlagen an das Netz anzuschließen, um die Effizienz der Versorgungssysteme zu steigern (Übersicht der Ergebnisse z.T. in Plan 6).

Das Szenario „100 % Modernisierung“ dient der Abschätzung von langfristigen Entwicklungen nach 2030. Sie dient der Kontrolle, ob das vorgeschlagene System langfristig effizient betrieben werden kann. Das Ergebnis dieses Szenarios zeigt größere Abweichungen zwischen Versorgungsempfehlungen vor und nach Modernisierungsmaßnahmen. Bei einer Modernisierung von 100 % können die prognostizierten Veränderungen in der Wärmeabnahme zu Effizienzeinbußen bei den vorhandenen Versorgungssystemen führen (Übersicht der Ergebnisse in Plan 5). Bis auf die Altstadt (TF 19), das Wohngebiet am nördlichen Rand des inneren Stadtgebiets (TF 53), der Bereich um die Räscherer Straße in der Spremberger Vorstadt (TF 30) sowie die Ausläufer der westlichen Stadterweiterung in Ströbitz (TF 6) weichen die zukünftigen Versorgungsempfehlungen von den bestehenden Versorgungssystemen ab. Das heißt, in der Mehrzahl der betrachteten Stadtbereiche könnte in Zukunft eine Abnahme der Wärmebedarfsdichte erfolgen. Dann wird anstelle des vorhandenen Fernwärmenetzes ein Nahwärmenetz oder Gasversorgung empfohlen. Wenn das vorhandene System Fernwärme ist und die zukünftige Eignungsempfehlung ein Nahwärmenetz vorschlägt, handelt es sich um eine kleine Abweichung (kl.A.). Bei Änderungsvorschlägen von einem Fernwärmenetz hin zu einer Gasversorgung wird diese als große Abweichung (gr.A.) gekennzeichnet (Plan 5).

Excel-Tool Plausibilitätscheck

Zur Ermittlung der zukünftigen Wärmebedarfsdichten in 2030 (jährliche Modernisierung von 1,5 %) oder nach Komplettmodernisierung (100 % Modernisierung) wurden die zu erwartenden Veränderungen in den Modernisierungsständen im Zielszenario (SOLL) in den Plausibilitätscheck eingetragen. Die Daten zu Siedlungsstruktur, Siedlungsdichte, Siedlungsfläche, Leerstandrate und Gebäudetypologie blieben gleich. Wenn weitere Daten zur Verfügung stehen würden, könnten u.a. Neubaumaßnahmen, die damit verbundene Verdichtung (GFZ) und Veränderungen der Leerstandrate für die Wärmebedarfsermittlung mit berücksichtigt werden. Am Beispiel der westlichen Stadterweiterung im UG 3 wurden im Szenario „100 % Modernisiert“ die momentan gut 80 % un- bzw. teilmodernisierter Gebäudebestand als modernisiert angenommen (Abbildung 77, untere Reihe, 2. Kasten). Die Veränderungen durch die Modernisierungsmaßnahmen werden in der Bilanzspalte deutlich: Bei kompletter energetischer Modernisierung liegt die spezifische Wärmebedarfsdichte nur noch bei 22 GWh/ km² a. Als effizientes Versorgungssystem wird bei dieser Wärmebedarfsdichte eine Gasversorgung empfohlen.







Bestand (IST)	ST 6		Enthaltene Gebäudetypologien: MFH, B		X	bestehende Versorgungstypen	Bilanz
Ziel (SOLL)	ST 6		Enthaltene Gebäudetypologien: MFH, B		X	angestrebte Versorgungstypen	Bilanz
Ziel (SOLL)	ST 6		Enthaltene Gebäudetypologien: MFH, B		X	angestrebte Versorgungstypen	Bilanz

Abbildung 77: Bsp. Westliche Stadterneuerung (UG 3): Vergleich IST - und SOLL - Zustand (100 % Modernisierung) des Untersuchungsgebiets und Versorgungsempfehlung durch den Plausibilitätscheck

Die Abbildung 78 verdeutlicht grafisch die unterschiedlichen Versorgungsempfehlungen links bei einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % bis 2030 und rechts bei einer 100 %igen Modernisierung. Die Bezeichnungen kl.A. (kleine Abweichung) und gr.A. (große Abweichung) beschreiben die Intensität der Abweichungen zum bestehenden Versorgungssystem.

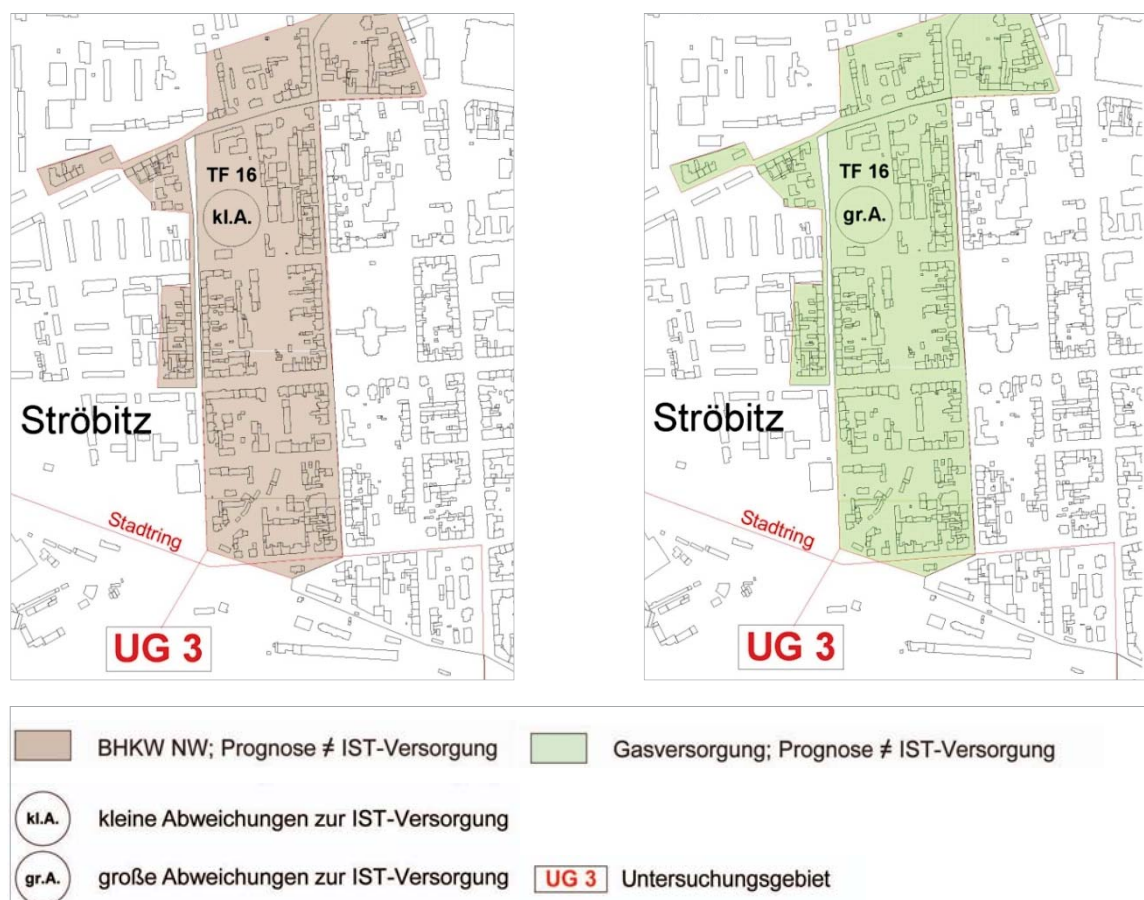


Abbildung 78: Westliche Stadterweiterung (UG 3): Abweichungen (gr.A./ kl.A.) zwischen derzeitigem und zukünftig empfohlenem Versorgungssystem nach Plausibilitätscheck (Vgl. Plan 5 und Plan 6)

14.4.2. Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsflächen für 2030

Im Folgenden werden die Analysen zu den einzelnen Untersuchungsgebieten UG 1 – UG 6 hinsichtlich ihrer Eignung als potentielle Fernwärmeerweiterungsflächen näher beschrieben. In Tabelle 24 sind die spezifischen Annahmen, vorhandene Versorgungssysteme und Empfehlungen für die künftige Versorgung dargestellt.

Bei der Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsgebiete bezog sich die Ermittlung der Wärmebedarfsdichten hauptsächlich auf Gebäude mit Wohn- und Mischnutzungen. In den meisten Gebieten reduzierte sich der Wärmebedarf bei Komplettmodernisierung deutlich, so dass beispielsweise anstelle von aktuellen Empfehlungen für Fernwärme nur Nahwärme oder anstelle von Nahwärme nur noch Gasversorgung empfohlen wurde (Plan 5). Bei Gebieten mit Empfehlungen für Gasversorgung, darunter die Untersuchungsgebiete UG 2 – 4 und UG 6, stellte sich die Frage, ob sich mit Modernisierungsaktivitäten von jährlich 1,5 % in 2030 ein Nahwärmesystem noch lohnen könnte. Bei anderen Gebieten mit Empfehlung für Nahwärme, z.B. UG 1, stellte sich bei gleicher Modernisierungsrate die Frage, ob sogar Fernwärme in 2030 noch geeignet wäre. Die ausgewählten Untersuchungsgebiete UG 1-6 aus dem inneren und äußeren Stadtgebiet wurden auf ihre Optionen zur Fernwärmeerweiterung bis 2030 hin geprüft.

Untersuchungs- gebiet	Siedlungs- strukturtyp*	Geschoss- flächenzahl	Siedlungs- fläche	Leer- stand	Gebäude- typologie*	Modernisierungsstand	bestehende Versorgung (INSEK 2007)	Empfehlung P-Check			Abweichung zu bestehender Versorgung (kl.A./ gr.A.)	
								IST (2011)	nach 1,5% Modernisie- rung (2030)	nach 100% Modernisie- rung	1,5%	100%
UG 1	ST 6	1,5	0,2 km²	5%	MFH_B 50% MFH_E 50%	50% teil/ 50% voll 50% teil/ 50% voll	30% FW 70% Gas	FW (nahe NW- Eignung)	FW (nahe NW- Eignung)	NW/ BHKW	kl.A.	kl.A.
UG 2 (2 TF)	ST 6	1	0,14 km²	5%	(RH_C 50% MFH_E 50%) MFH_E 100% EFH_C 100%	100% teilmod.	50% FW 50% Gas	NW/ BHKW	NW/ BHKW	Gas	kl.A.	gr.A.
	ST 1	0,5	0,05 km²	5%		100% teilmod.	80% Gas 20% FW	NW/ BHKW	NW/ BHKW	Gas	kl.A.	-
UG 3	ST 6	0,9	0,3 km²	5%	MFH_B 100%	80% un-/ teilmod. 20% voll	80% Gas 20% FW	NW/ BHKW	NW/ BHKW	Gas	kl.A.	gr.A.
UG 4 (2 TF)	ST 8	0,9	0,06 km²	5%	EFH_A 50% MFH_B 50%	100% teilmod. 100% teilmod.	80% FW 20% Gas	FW (nahe NW)	NW/ BHKW (nahe FW- Eignung)	Gas	kl.A.	gr.A.
	ST 4	1	0,03 km²	5%	NBL_MFH_E 100%	70% teilmod. 30% voll	100% FW	NW/ BHKW	Gas (nahe NW- Eignung)	Gas	gr.A.	gr.A.
UG 5	ST 6	2,2	0,35 km²	5%	MFH_B 60% MFH_J 20% MFH_E 20%	jeweils 80% un-/ teil/ 20% vollmod.	80% Gas 20% Einzel- feuerung	FW	FW (nahe NW- Eignung)	FW	gr.A.	gr.A.
UG 6	ST 3	0,6	0,3 km²	5%	EFH_H 10% RH_C 65% RH_I 25%	80% un-/ 20% voll (teil) 50% un/ 50% voll (teil) 100% voll	100% Gas	NW/ BHKW (nahe Gas- Eignung)	Gas (nahe NW- Eignung)	Gas	-	-

Tabelle 24: Übersicht zu den getroffenen Annahmen für die sechs Untersuchungsgebiete (UG 1- UG 6)

UG 1 (Dresdener Straße/ Drebkauer Straße, südliche Spremberger Vorstadt)

Das Untersuchungsgebiet 1 (UG 1) in der südlichen Spremberger Vorstadt liegt zum Teil im Fernwärmevorranggebiet, zum Teil im Fernwärmeversorgungsgebiet und zum Teil im Gasvorranggebiet. Umschlossen wird es vom Fernwärmeversorgungsgebiet (Festlegungen laut INSEK 2007, siehe Erläuterung oben und Energieversorgungsplan Plan 4). Die Untersuchung nach der Eignung des Versorgungssystems deutet zum jetzigen Zeitpunkt auf eine Fernwärmeversorgung hin. Nach einer Modernisierung von 100 % des Gebäudebestandes ginge laut Plausibilitätscheck der Wärmebedarf im Vergleich zu 2012 so weit zurück, dass sich ein Fernwärmesystem nicht mehr eignen würde. Der Plausibilitätscheck empfiehlt ein Nahwärmesystem. Bei einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % bis 2030 ist hingegen ein Fernwärmesystem für das gesamte Gebiet denkbar. Dabei nähert sich der Wärmebedarf immer stärker dem Optimum einer Nahwärmeversorgung an. Je nachdem, wie viele Maßnahmen zur Reduktion des Wärmeverbrauchs tatsächlich umgesetzt würden, eignet sich ein Fernwärme- oder Nahwärmenetz.

Es wird von den Autoren empfohlen, die Erweiterung der Fernwärmeversorgung für die gasversorgten Gebiete des UG 1 durch eine Machbarkeitsstudie genauer zu prüfen.

UG 2 (Räschener Straße, Spremberger Vorstadt)

Das Untersuchungsgebiet 2 (UG 2) südlich vom Bahnhof um die Räschener Straße liegt in der Spremberger Vorstadt innerhalb des Fernwärmevorranggebietes. Es wird nur teilweise mit Fernwärme versorgt. Im östlichen Teil des UG 2 liegt derzeit Fernwärme, im größeren westlichen Teil Erdgas an. Laut eigener Berechnungen mit dem Plausibilitätscheck deutet die aktuelle Wärmebedarfsdichte maximal die Eignung eines Nahwärmesystems (BHKW) an. Bei einer Modernisierungsrate von 1,5 % pro Jahr wird durch den Plausibilitätscheck in 2030 weiterhin ein Nahwärmesystem (BHKW) empfohlen. Dies bedeutet, dass in diesem Bereich für die nächsten 18 Jahre die Möglichkeit für eine netzgebundene Nahwärmeversorgung besteht. Nach einer Komplettmodernisierung hingegen reduziert sich der Wärmebedarf soweit, dass nur noch eine Gasversorgung empfohlen wird. Damit würde die derzeitige vorwiegende Versorgung mit Erdgas weiterhin als geeignet eingestuft und könnte ggfs. noch ausgeweitet werden.

Die Verfasser empfehlen, die bestehenden Versorgungssysteme beizubehalten, da langfristig eine netzgebundene Wärmeversorgung im heutigen erdgasversorgten Bereich nicht effizient betrieben werden kann.

UG 3 (Lausitzer Straße, Westliche Stadterweiterung, Ströbitz)

Das Untersuchungsgebiet 3 liegt innerhalb des Fernwärmevorranggebiets (INSEK 2007). Es ist von gründerzeitlicher Stadtstruktur geprägt mit teilweise denkmalgeschütztem Gebäudebestand. Diese Voraussetzungen lassen in der Regel darauf schließen, dass der Wärmebedarf hoch genug für die Eignung einer Fernwärmeversorgung ist. Laut Plausibilitätscheck wird für den Ist-Zustand ein Nahwärmenetz zur Wärmeversorgung empfohlen. Nach einer Modernisierung von 100 % des Gebäudebestandes ändert sich die Eignungsempfehlung auf eine Gasversorgung. Bei einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % bis 2030 könnte der jährlich aufkommende Wärmeverbrauch einen Nahwärmeanschluss rechtfertigen. Die Ergebnisse der Berechnung für dieses Untersuchungsgebiet sind u.a. darauf zurück zu führen, dass trotz vorliegender Blockrandstruktur und gründerzeitlicher Bebauung die Bebauungsdichte unterhalb der im Plausibilitätscheck berücksichtigten Grenze liegt. Damit ist die Wärmeabnahme ungewöhnlich gering. Die Schwelle zur Eignungsempfehlung für ein Gasnetz wird daher durch Modernisierungsmaßnahmen leichter überschritten. Sollten die bestehenden Brachflächen bebaut und die Struktur insgesamt verdichtet werden, könnte sich ein Nahwärme- oder eventuell ein Fernwärmenetz eignen.

Aufgrund der eher allgemeinen Daten des Plausibilitätschecks sollte für dieses Gebiet eine Machbarkeitsstudie die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten einer Fernwärmeerweiterung anhand der ortsspezifischen Daten untersuchen.

UG 4 (Ostrow Süd, Mitte)

Das Untersuchungsgebiet 4 teilt sich in zwei Bereiche. Der südliche Teil ist mit industriellem Wohnungsbau der 1960er Jahre, der nördliche Teil mit einer Mischbebauung aus dörflichen, gründerzeitlichen und industriellen Wohngebäuden sowie Industriebauten aus dem Beginn des 20. Jahrhunderts bebaut. Der relativ unmodernisierte und alte Gebäudebestand des nördlichen Teils führt in der aktuellen Bewertung des Versorgungssystems zu einer Fernwärmeempfehlung. Für den südlichen Teil, mit einer bereits energetisch höherwertigen Bebauung, wird zum jetzigen Zeitpunkt ein Nahwärmesystem (BHKW) empfohlen.

Für den Fall, dass 100 % des Gebäudebestandes nach den jeweiligen Möglichkeiten der unterschiedlichen Gebäudetypen modernisiert werden, wird für beide Bereiche des UG 4 eine Gasversorgung empfohlen.

Die Modernisierungsrate von 1,5 % pro Jahr bis 2030 führt voraussichtlich im nördlichen ehemals dörflichen Teil zu keiner großen Verringerung des Wärmebedarfs. Die Eignungsempfehlung bleibt in der Nähe einer effizienten Fernwärmeversorgung. Der Wärmeverbrauch des südlichen, baulich jüngeren Abschnitts des UG 4, befindet sich bei einer 1,5 % Modernisierungsrate auf der Schwelle zwischen der Eignung für ein Nahwärmenetz und für eine Gasversorgung. Eine hohe Modernisierungsaktivität kann daher die effiziente Auslastung des bis dato anliegenden Fernwärmenetzes beeinträchtigen.

Im Entwicklungskonzept Cottbus - Ostrow¹⁵² sind nur wenige Neubaumaßnahmen in Ostrow Süd dargestellt. Sie nehmen mit ihrem geringen zusätzlichen Wärmeverbrauch auf die Eignungsfrage des Versorgungssystems keinen Einfluss.

¹⁵² Entwicklungskonzept Cottbus – Ostrow, Herwarth und Holz, Stand Januar 2009

Da im UG 4 die Empfehlungen des Plausibilitätschecks zwischen verschiedenen Versorgungsvarianten liegen, insbesondere zwischen einer Fern- und Nahwärmeversorgung und einer Gasversorgung, sollte eine genauere Untersuchung mit den spezifischen Ortsdaten die mögliche Aufrechterhaltung des Fernwärmesatzungsgebietes klären.

UG 5 (zwischen Spreegalerie und Nordring, Mitte)

Das Untersuchungsgebiet 5 befindet sich im Norden des inneren Stadtgebietes, zwischen Spreegalerie und Nordring. Das Gebiet ist geprägt von hohem Altbaubestand des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts, z.T. mit Hinterhäusern, oft höchstens teilmodernisiert bzw. in einem Maß, das die historische Bausubstanz respektiert. Teile des Untersuchungsgebiets 5 liegen (lt. INSEK 2007) innerhalb des Gas-Vorranggebiets. Die anderen Bereiche sind weder Fernwärme versorgt noch befinden sie sich innerhalb eines Fernwärmesatzungs- oder –vorranggebiets. Alle Untersuchungen mittels des Plausibilitätschecks hinsichtlich der Eignung für ein Versorgungssystem weisen das Untersuchungsgebiet 5 deutlich als potentielle Fernwärmeerweiterungsfläche aus. Im derzeitigen energetischen Bauzustand sowie nach Komplettmodernisierung oder nach Teilmodernisierungsmaßnahmen von jährlichen 1,5 % bis 2030 ist eine Fernwärmeversorgung für dieses Gebiet empfehlenswert.

Bei einer vertieften Prüfung der Fernwärmeerweiterung in diesem Gebiet sind weitere Kriterien wie die Kapazitäten der Anschlussnetze und die Bereitschaft der Eigentümer zu eruieren.

UG 6 (Striesower Weg, Schmellwitz Süd, äußeres Stadtgebiet)

Das Untersuchungsgebiet 6 liegt nördlich des inneren Stadtgebiets im Stadtteil Schmellwitz. Es ist vorwiegend Gas versorgt, grenzt aber im Norden an ein Fernwärmesatzungsgebiet. Nach dem derzeitigen Wärmeverbrauch tendiert die Versorgungsempfehlung zu einem Nahwärmenetz oder einer BHKW-Versorgung. Allerdings stößt die Höhe des Wärmebedarfs bereits an die Grenze des für Nahwärmesysteme effizienten Wärmeaufkommens. Jede Form von Modernisierungsmaßnahmen kann nach ca. acht Jahren (bis 2020) eine derartige Reduktion des Wärmebedarfs zur Folge haben, dass eine Gasversorgung die geeignete Versorgung darstellt. Daher eignet sich das Untersuchungsgebiet 6 trotz seiner Lage langfristig nicht als potentielles Fern- oder Nahwärmeerweiterungsgebiet.

Allgemeine Empfehlung

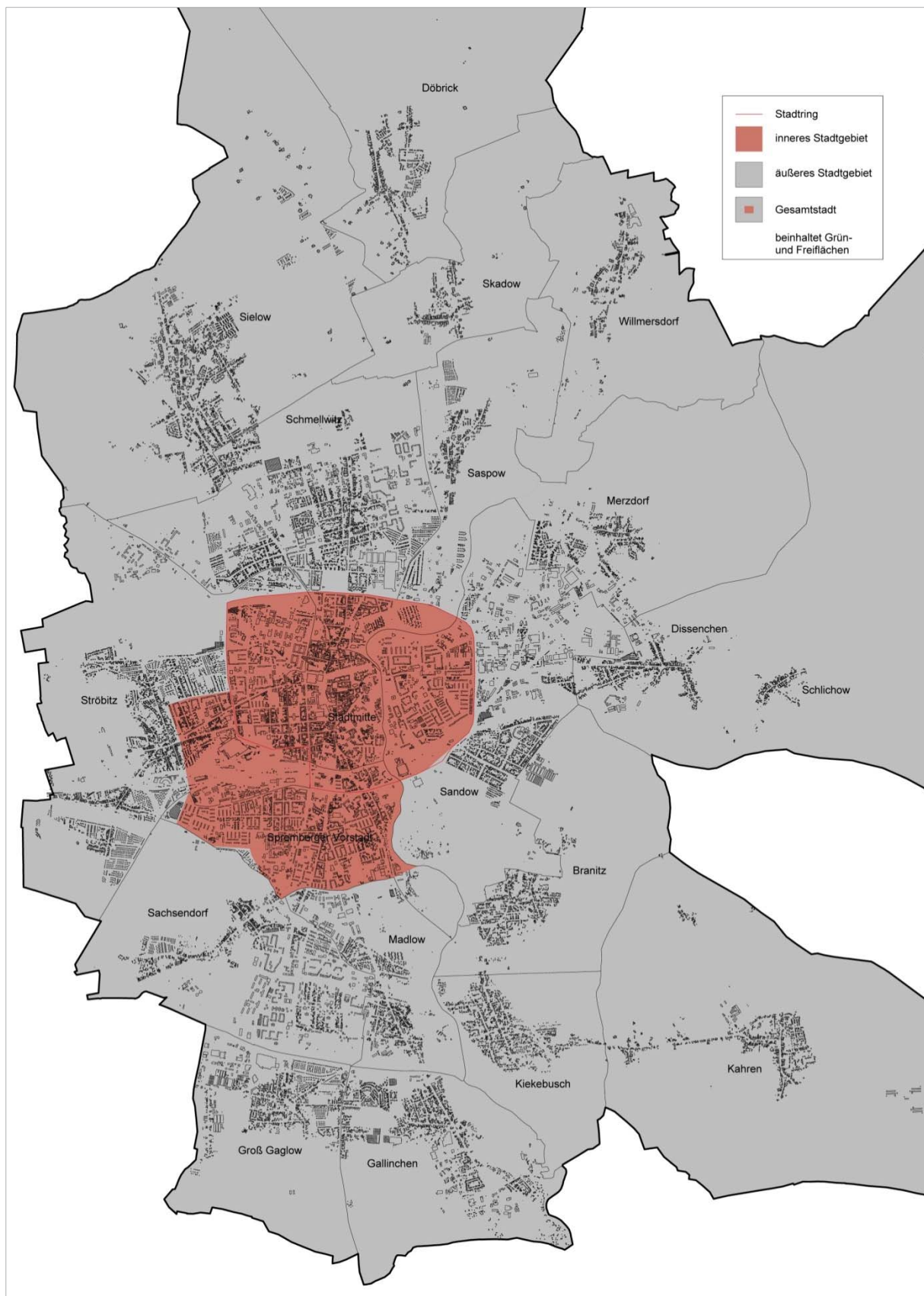
Die Untersuchungen zeigen, dass die Wärmeverbräuche durch stetige Modernisierungsmaßnahmen in einigen Quartieren stark zurück gehen können. Das kann dazu führen, dass bei vollständiger Gebäudemodernisierung bestehende und bisher effiziente Versorgungssysteme langfristig nicht optimal betrieben werden könnten.

Die hier ausgesprochenen Empfehlungen für ein Wärmeversorgungssystem sind entsprechend der tatsächlichen Wärmebedarfe und der vorhandenen Netzstrukturen genauer zu prüfen. Erst dann können die Empfehlungen konkretisiert werden. Bei der Überarbeitung des INSEKs, sollten die ausgewiesenen Vorranggebiete in Abstimmung mit den Netzbetreibern angepasst werden.

14.5. Weitere Plandarstellungen zur Fernwärmeuntersuchung

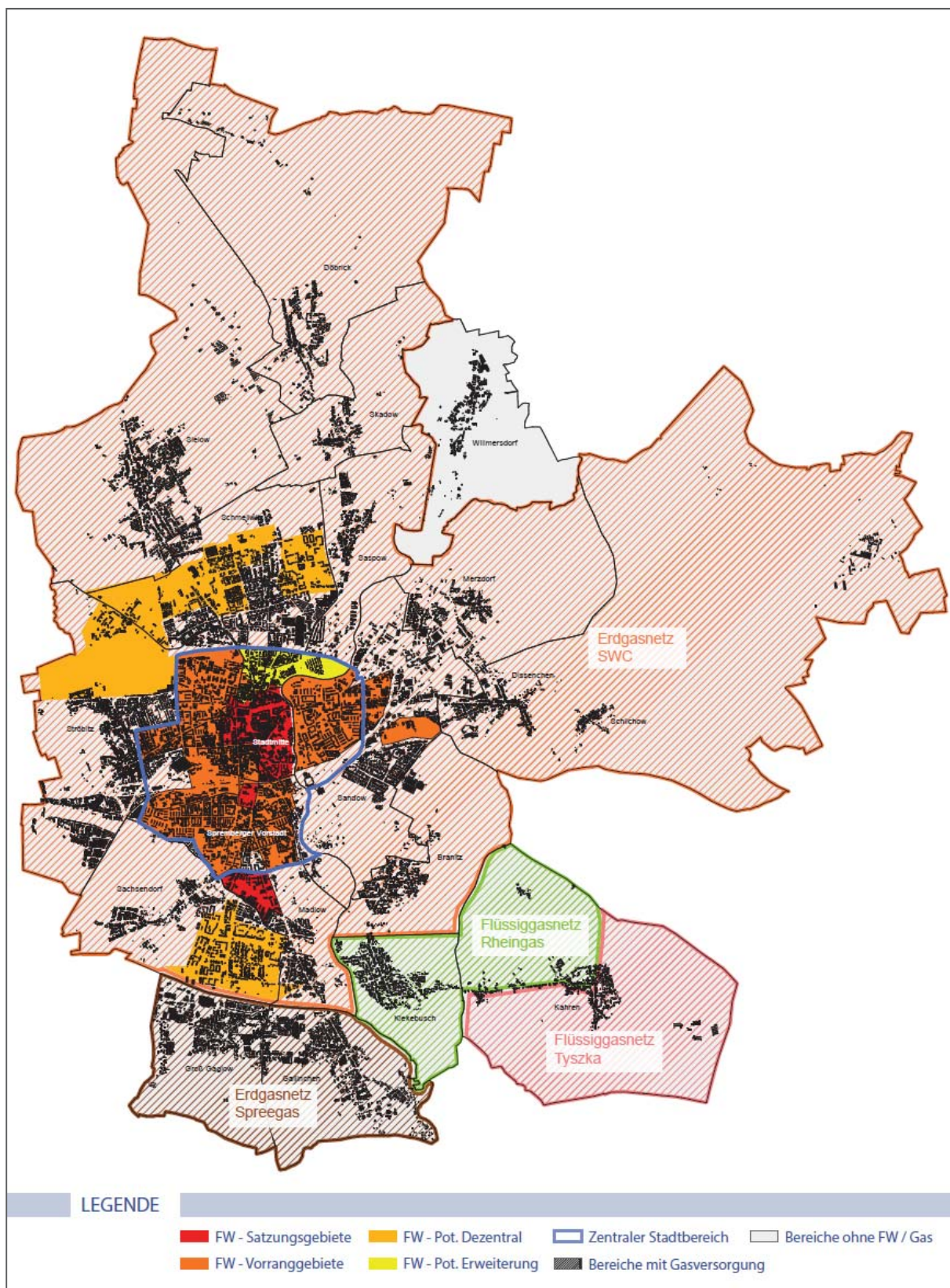
Plan 1: Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes	209
Plan 2: Netzgebundene Wärmeversorgungssysteme im Stadtgebiet Cottbus 2011	210
Plan 3: Netzgebundene Wärmeversorgungssysteme im inneren Stadtbereich Cottbus 2011	211
Plan 4: Eignungsprognose für Versorgungssysteme nach 100 % Modernisierung im inneren Stadtgebiet; im Vergleich zum Versorgungssystem 2011	212
Plan 5: Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsflächen nach 1,5 % Modernisierung pro Jahr bis 2030 (nach Plausibilitätscheck)	213

Plan 2: Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes

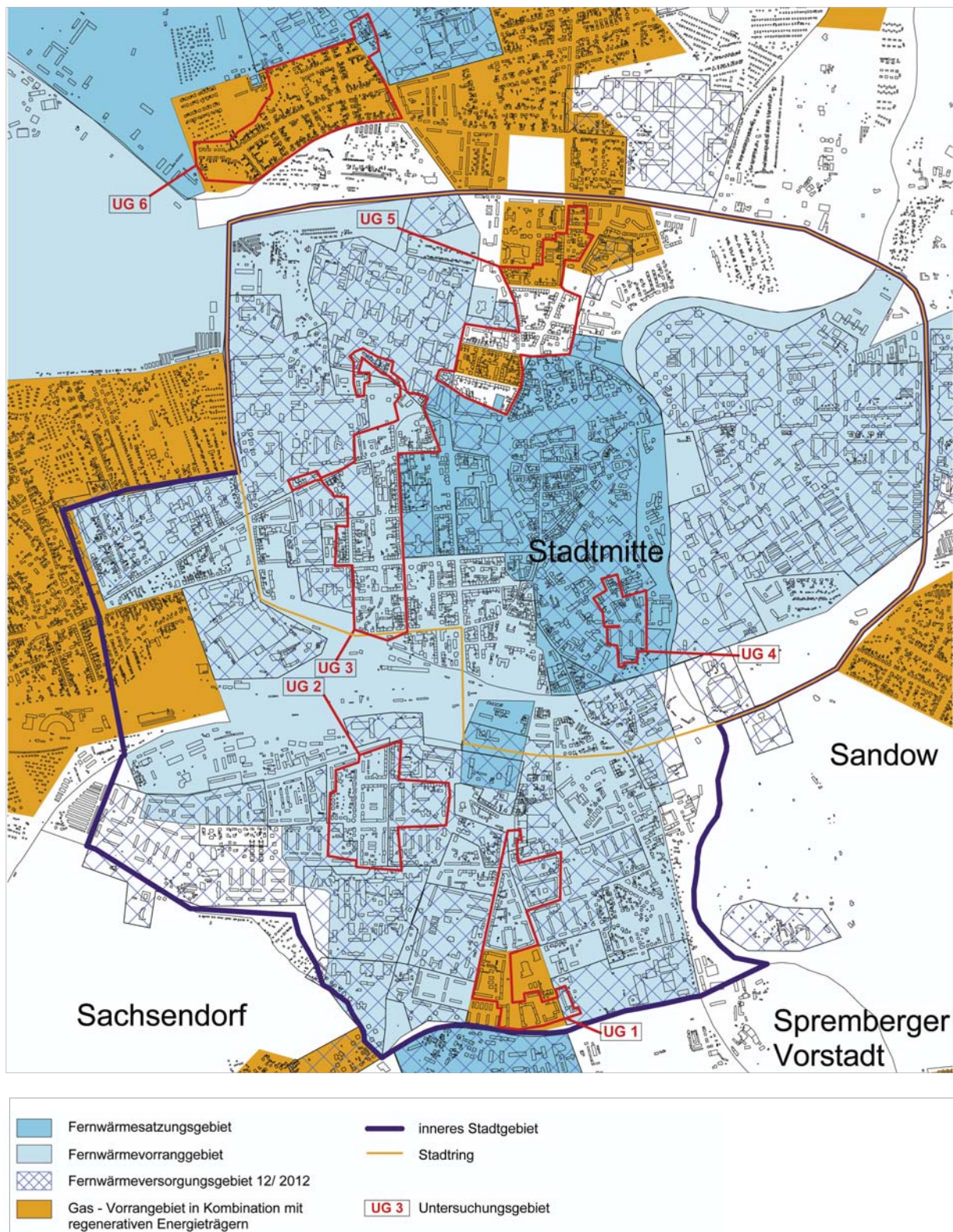


Quelle: nach „Integriertes Stadtentwicklungskonzept Cottbus 2020“, Stand 2007, S. 57

Plan 3: Netzgebundene Wärmeversorgungssysteme im Stadtgebiet Cottbus 2011

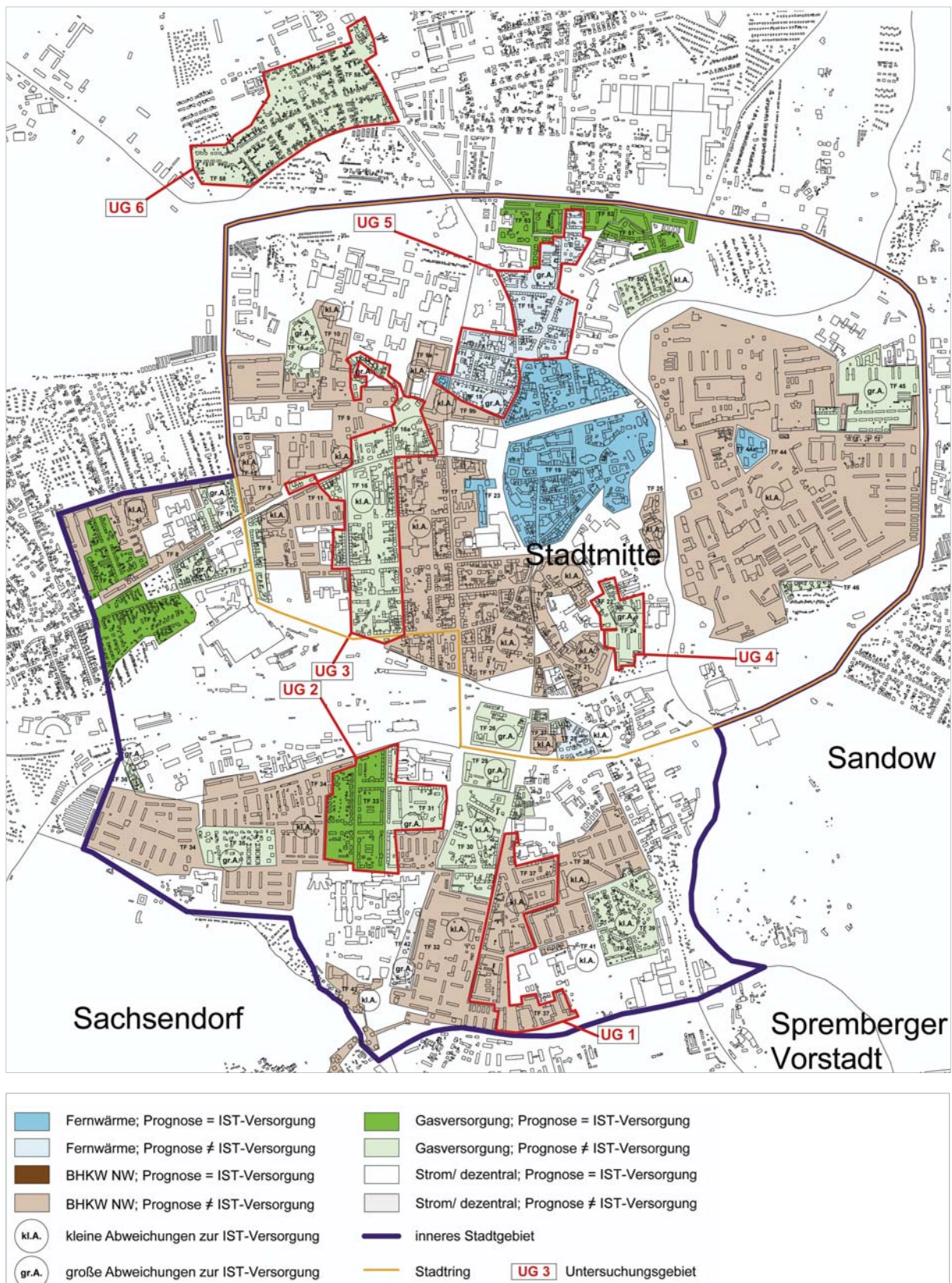


Plan 4: Netzgebundene Wärmeversorgungssysteme im inneren Stadtgebiet Cottbus 2011



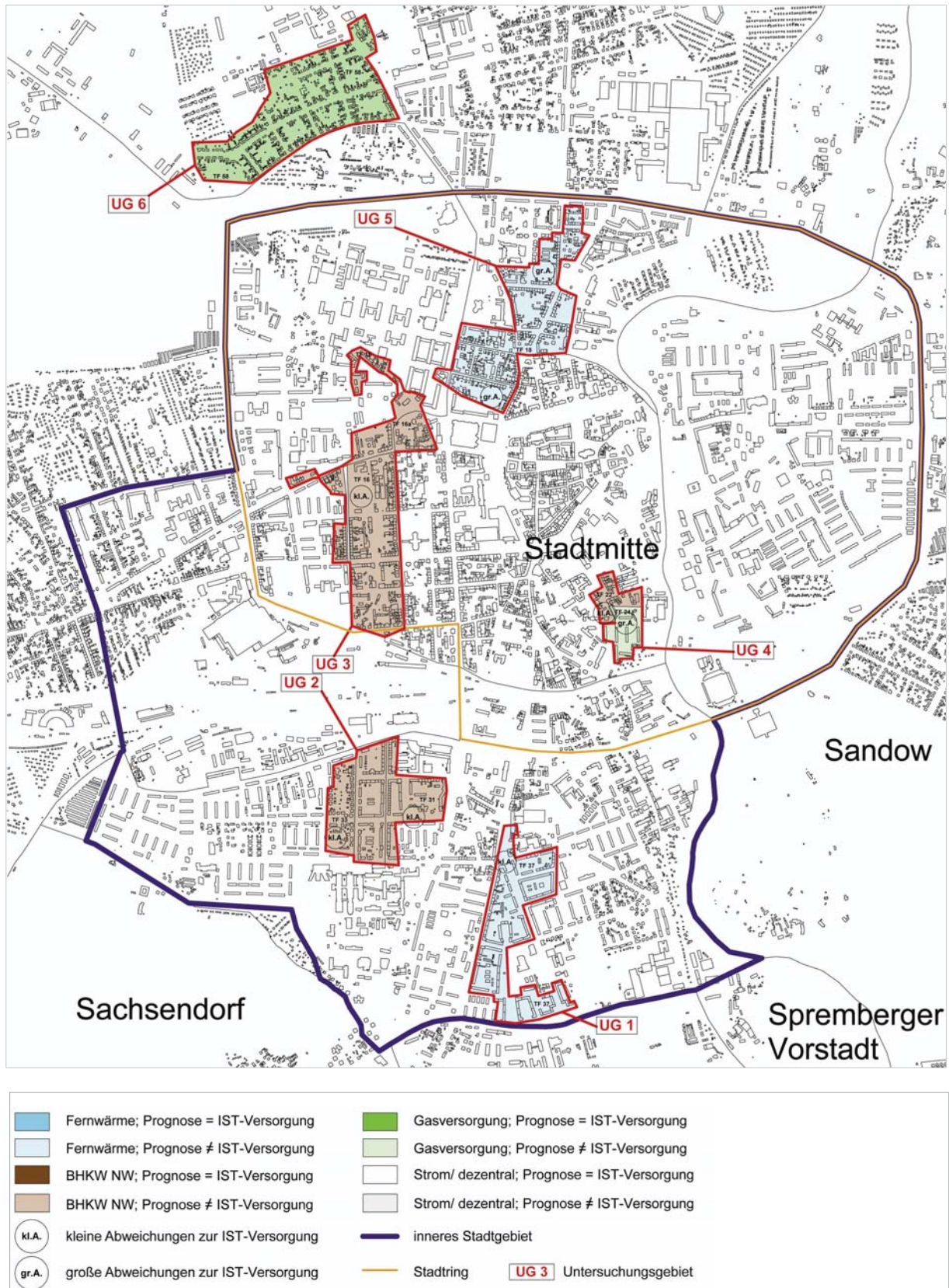
Quelle: INSEK Cottbus 2020 – Teilbereich Stadttechnik - Anlage, Stand 4/ 2007; Stadtwerke Cottbus GmbH, 12/ 2011, eigene Bearbeitung

Plan 5: Eignungsprognose für Versorgungssysteme nach 100 % Modernisierung im inneren Stadtgebiet; im Vergleich zum Versorgungssystem 2011



Quelle: Plausibilitätscheck, eigene Darstellung

Plan 6: Untersuchung potentieller Fernwärmeerweiterungsflächen nach 1,5 % Modernisierung pro Jahr bis 2030 (nach Plausibilitätscheck)



Quelle: Plausibilitätscheck, Modernisierungsrate 1,5 % pro Jahr des un- und teilmodernisierten Gebäudebestandes ab 2011.

14.6. Erweiterte Darstellungen zu regenerativen Energieträgern in Cottbus

14.6.1. Photovoltaik

Erst seit 2007 entwickelte sich die installierte Leistung der Photovoltaikmodule im Cottbuser Stadtgebiet auf eine nennenswerte Größe. Diese stieg mit einer jährlichen Zuwachsrate von ca. 2.000 kWp bis 2011 weitgehend linear an. Durch die beschlossenen Vergütungskürzungen bei der Einspeisung von Photovoltaikstrom ab 2012, wurden seit 2010 wesentlich mehr Anlagen geplant und ans Netz angeschlossen. Seit 2011 kamen neue Anlagen im Umfang von 11 MW-Leistung hinzu. Das entspricht mehr als eine Verdopplung der Leistung sämtlicher bis 2010 installierter Photovoltaikmodule (Vgl. Abbildung 20).

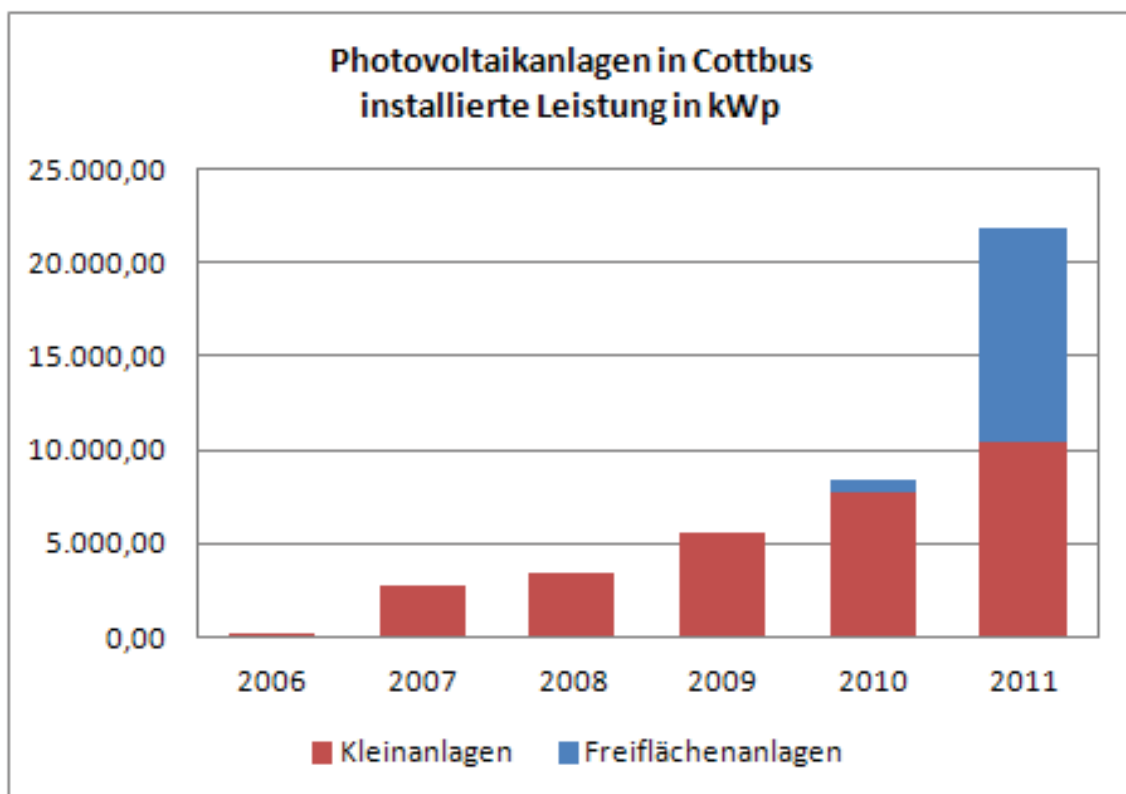


Abbildung 20: Entwicklung der installierten Leistung der Photovoltaikanlagen in Cottbus

Potentialermittlung

Die Entwicklung der künftigen Photovoltaiknutzung wird aufgrund der sehr unterschiedlichen Potentiale differenziert betrachtet. Zum einen die noch bestehenden Freiflächenpotentiale und zum anderen die Potentiale auf Dachflächen.

PV-Dachflächenpotentiale

Das theoretische Potential für PV-Dachanlagen ist im Vergleich zu den bislang installierten Anlagen sehr hoch. In einer Dissertation von 2010 wird u.a. dieses Potential anhand von konkreten Untersuchungen der Cottbuser Dächer eruiert. Auf der Grundlage von Gebäudeausrichtung, Dachform und Verschattungen wurden alle Cottbuser Wohn-, Nichtwohn- und Nebengebäude bezüglich einer theoretischen PV-Nutzung untersucht. Die mögliche installierbare Leistung liegt für optimal ausgerichtete und geneigte Satteldächer bei ca. 65 MWp und für Flachdächer bei 124 MWp.¹⁵³ Nicht

¹⁵³ Ying (2012): Auswirkungen auf die Niederspannungsnetze bei hoher Penetration von innerstädtischen Photovoltaikanlagen und Elektrofahrzeugen.

berücksichtigt wurden bei der Betrachtung die Eigentumsverhältnisse und statische Gebäudeeigenschaften, die ggf. eine Nutzung der Dächer verhindern. Zudem kann der Arbeit nicht entnommen werden, ob auch die Dächer in die Berechnung einfließen, die ggf. in den nächsten Jahren im Rahmen des Stadtumbaukonzeptes zurückgebaut werden sollen. Werden die bereits installierten Dachanlagen (10,4 MWp in 2011) vom ermittelten Potential abgezogen, verbleiben theoretisch 178,6 MWp, die auf Cottbuser Dächern installiert werden könnten.

Aus Abbildung 20 wird ersichtlich, dass die Zunahme von PV-Dachflächen in den letzten Jahren relativ kontinuierlich verlief. Seit 2007 wurden durchschnittlich 2.000 kWp pro Jahr im Cottbuser Stadtgebiet neu installiert. Wird dieser Trend entsprechend fortgesetzt erhöht sich die derzeit installierte Leistung der Dachanlagen von 10,4 MWp auf 28 MWp im Jahr 2020 und auf 48 MWp im Jahr 2030. Dieses Potential ist räumlich schwer zu verorten. Im Vergleich zur Gesamtzahl aller Gebäude stehen nur wenige öffentliche Gebäude zur Verfügung die dafür theoretisch genutzt werden können. Um den Anteil von PV-Dachanlagen künftig weiter zu erhöhen, ist die Weiterführung des im Rahmen der lokalen Agenda 21 begonnenen Solar-Dach-Katasters überlegenswert. Nur so können potentielle Dachflächen von Wohnungsunternehmen, öffentlichen Liegenschaften und von Gewerbe-, Dienstleistungs- und Handelsgebäuden für interessierte Investoren kommuniziert werden.

14.6.2. Solarthermie

Dächer und Freiflächen lassen sich auch für solarthermische Anlagen nutzen. Mithilfe der Solarthermiekollektoren kann ein Teil des Warmwasserbedarfs und ggf. des Heizungsbedarfs der Stadt gedeckt werden. Wie hoch dieser Anteil ist, hängt von der Sonneneinstrahlung, der Kollektorfläche, der Größe des Warmwasserspeichers und dem Verbrauch ab. In Cottbus wurden in den letzten Jahren Solarthermieanlagen durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) gefördert. Insgesamt wurden 328 Anlagen mit einer Gesamtfläche von 3.000 m² finanziell durch die Bafa unterstützt. Das entspricht einer thermischen Leistung von ca. 2.100 kW. Darüber hinaus sind weitere Anlagen, die ohne Förderung auf Cottbuser Dächern montiert wurden, durchaus möglich. Das statistische Bundesamt rechnet derzeit mit einem mittleren jährlichen Ertrag von 350,40 kWh/m² Kollektorfläche. Aus den Angaben des Bundesverbandes Erneuerbarer Energien e.V.¹⁵⁴ lassen sich höhere Erträge von ca. 480 kWh/m² und Jahr berechnen, so dass sich ein Wärmeertrag von ca. 1.440 MWh ergibt.

Das Landesamt für Bauen und Verkehr (LBV) des Landes Brandenburg gibt auf seiner Internetplattform "Strukturatlas Land Brandenburg"¹⁵⁵ eine installierte Leistung von 2.150 kW für Cottbus aus. Dies entspricht ca. 21,5 Watt je Cottbuser, was deutlich unter dem Brandenburger Durchschnitt von 45 Watt je Einwohner¹⁵⁶ liegt.

Werden die gleichen Potentiale wie bei Photovoltaik auf Dachflächen für potentielle Solarthermieanlagen herangezogen¹⁵⁷, ergibt sich eine Kollektorfläche von ca. 1.577.500 m² für Cottbus. Unter Berücksichtigung der bislang installierten Module, ergibt sich ein Gesamtertrag von ca. 750.000 MWh pro Jahr. Dieser Wert stellt ein absolut theoretisches Potential dar, das nur ansatzweise realisiert werden kann. Zum einen ist die tatsächliche Nutzung der Wärme saisonal unterschiedlich. Im Sommer steht die Wärme zur Verfügung, im Winter wird sie benötigt. Es erfordert entsprechend große Wärmespeicher, um die Sommerwärme auch zur Heizsaison nutzen zu können. In solchen Größenordnungen kommen nur Aquiferspeicher in Betracht. Ob diese im Cottbuser Raum vorhanden und nutzbar sind konnte im Rahmen dieses Konzeptes nicht erörtert werden. Als Alternative können

¹⁵⁴ Klusmann, Björn (2009): Wege in die moderne Energiewirtschaft, Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche. Teil 2: Wärmeversorgung 2020

¹⁵⁵ Online im Internet unter: <http://strukturatlas.brandenburg.de/>

¹⁵⁶ Zeidler, Bernd (2012): Berichte der Raumbesichtigung. Solarthermie 2010. Land Brandenburg.

¹⁵⁷ Vergleich mit CEBra-Research, L. Energieverteilung und Hochspannungstechnik: PV-Studie Cottbus.

Kurzzeitspeicher in Gebäuden den Tagesbedarf an Warmwasser speichern oder die Heizung unterstützen.

Die im Vergleich zur Photovoltaik geringen Zuwachsraten der solarthermischen Anlagen lassen sich durch die weniger umfassenden Förderinstrumente in diesem Bereich erklären. Im Jahr 2010 wurden die Förderbestimmungen geändert, so dass keine solarthermischen Anlagen mehr gefördert werden, die nur der Warmwasserbereitung dienen. Auch im Neubaubereich werden keine Anlagen mehr unterstützt, da seit dem 01.01.2009, entsprechend dem Gesetz zur Förderung von Erneuerbaren Energien im Wärmebereich (EEWärmeG), der Bauherr verpflichtet ist, den Wärmebedarf anteilig mit Erneuerbaren Energien zu decken. Die Solarthermie ist für viele Bauherren die einfachste Möglichkeit, dem nachzukommen. Ab März 2013 fördert die KfW Bankengruppe die Anschaffung von Solarthermieranlagen mit einem neuen Kredit-Programm. Bis zu 50.000 € zu attraktiven Konditionen stellt die Bank für die Umstellung der Heizungsanlage auf Erneuerbare Energien bereit.

Die Förderung, die Nutzung in Neubauten, die sinkenden Kosten der Module sowie der Preisanstieg fossiler Energieträger wird die vermehrte Nutzung von Solarthermie begünstigen. Diese Entwicklung wird auch vom Bundesverband der Solarwirtschaft erwartet. In seinem „Fahrplan Solarwärme“ wird laut Studie ein Wachstum von ca. 12 % pro Jahr bis 2020 prognostiziert. Erhebliches Wachstum dürften neben dem klassischen Marktsegment der Ein- und Zweifamilienhäuser mittelfristig neue Einsatzbereiche im Mehrfamilienhaus- und Nicht-Wohnbereich beisteuern.¹⁵⁸

Als erreichbares Ziel für Cottbus bis 2020 kann der Brandenburger Durchschnittswert von 45 Watt installierter Leistung pro Einwohner¹⁵⁹ angesehen werden. Dies bedeutet quasi eine Verdopplung der installierten Kollektorleistung auf insgesamt 4.500 kW für Cottbus. Damit kann ein Ertrag von ca. 4.000 MWh generiert werden. Das entspricht einem Anteil von 0,57 % des derzeitigen Wärmebedarfs im Wohnbereich. Bis 2030 sollte sich der Anteil weiter steigern. Laut Bundesverbandes Erneuerbarer Energien wird ein Anstieg auf 2,6 % des Wärmebedarfes bereits bis 2020 prognostiziert.¹⁶⁰ Als Cottbuser Ziel für 2030 entspricht das 16.500 MWh, die durch Solarthermieranlagen erzeugt werden können. Dafür werden ca. 34.250 m² Kollektorfläche mit einer Gesamtleistung von 24.000 kW benötigt.

14.6.3. Umweltwärme und Geothermie

Durch den Einsatz von Wärmepumpen kann Umweltwärme für niederkalorische Heizsysteme verwendet werden. Diese Heizsysteme arbeiten mit geringen Vorlauftemperaturen zwischen 30 °C und 40°C und benötigen deshalb Flächenheizungssysteme, um den Raum auf Zimmertemperatur zu beheizen. Die Wärmepumpe verdichtet die Umweltwärme und benötigt dafür Strom. Wärmepumpen mit hohen Arbeitszahlen (>3) können mit einer kWh Strom drei kWh Wärme für die Heizung erzeugen. Die dafür notwendige Umweltwärme kann aus der Luft, dem Grundwasser oder dem Erdreich entnommen werden. Die von der Bafa geförderten Anlagen in Cottbus nutzen Luft und Solewasser als Umweltwärme. Bis Mai 2012 wurden 186 Anlagen von der Bafa gefördert. Die örtlichen Stromanbieter (Stadtwerke Cottbus und enviaM) bieten einen kostengünstigen Wärmepumpentarif an. Im Jahr 2011 nutzen 480 Kunden diesen Tarif. Die Anzahl der Wärmepumpen ist demnach deutlich höher als die von der Bafa bislang geförderten.

Durch die eingeschränkte Verwendung im niederkalorischen Heizbereich werden Wärmepumpen überwiegend im Neubaubereich und bei entsprechend energetisch modernisiertem Altbau angewendet. Der Anteil der Wärmepumpen bei Neubauten lag 2010 für ganz Deutschland bei 23,4

¹⁵⁸ Bundesverband Solarwirtschaft e.V., Pressemitteilung vom 06.06.2012, Studie: Solarwärme-Markt verdreifacht sich bis 2020.

¹⁵⁹ Mit 100.000 Einwohnern berechnet.

¹⁶⁰ Klusmann, Björn (2009): Wege in die moderne Energiewirtschaft, Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche. Teil 2: Wärmeversorgung 2020, S. 10.

%¹⁶¹. Fast in jedem vierten Neubau wird diese Technik verwendet, Tendenz steigend. Insbesondere Luft/ Wasser-Wärmepumpen sind nachgefragt. Deren Marktanteil liegt 2012 bei ca. 63 %.¹⁶² Die geringen Investitionskosten und die teilweise aufwendigen Genehmigungsverfahren für Erdbohrungen begünstigen die Nutzung von Luft und Wasser als Wärmequelle. Ebenso zieht die Nachfrage nach Brauchwasserwärmepumpen spürbar an. Nicht zuletzt, weil diese Systeme zur effizienten Trinkwassererwärmung auf Basis von erneuerbarem Strom kongeniale Partner von Photovoltaikanlagen sind.¹⁶³

Die Nutzung oberflächennaher geothermischer Wärme wird in zwei Bereiche eingeteilt. Zum einen die Nutzung als Flachkollektor, die einen hohen Platzbedarf hat und die Nutzung mittels Erdsonden mit Sondentiefen von max. 400 m. Die oberflächennahe Geothermie wird hauptsächlich bei Neubauten von Ein- und Zweifamilienhäusern eingesetzt. Der Absatz von Erdwärmepumpen ging 2012 um 9 % zurück.¹⁶⁴

Das Potential für Cottbus liegt vor allem im Bereich der Neubauten von Ein- und Zweifamilienhäusern. Es wird davon ausgegangen, dass weiterhin jeder vierte Bauherr diese Technik nutzen wird. Zudem ist zu erwarten, dass bei energetischen Modernisierungen von kleineren Privatgebäuden zunehmend diese Technik verwendet wird. Auch hier wird von einem Viertel der Ein- und Zweifamilienhäuser ausgegangen. Bei einer Annahme von 30 Neubauten im Einfamilienhausbereich pro Jahr könnten bis 2020 ca. 169 MWh pro Jahr durch Umweltwärme bereitgestellt werden. Bis 2030 erhöht sich der Wert auf ca. 340 MWh/a. Ein größeres Potential besteht in der Modernisierung von Einfamilienhäusern. Bei einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % werden ca. 1.000 Einfamilienhäuser bis 2020 modernisiert. Wenn bei jedem vierten Vorhaben Umweltwärme eingesetzt wird, ergibt sich bis 2020 ein Bedarf von 1.650 MWh und bei kontinuierlicher Entwicklung bis 2030 ein jährlicher Bedarf von 3.300 MWh.

14.6.4. Tiefengeothermie

Die Tiefengeothermie nutzt das Wärmepotential aus Erdschichten, die tiefer als 400 m Meter liegen. Eine aktuelle Studie¹⁶⁵ von 2012 hat die tiefengeothermischen Potentiale für den Standort Cottbus untersucht. In Anlehnung an die erfolgreiche hydrothermale Nutzung in Burg/ Spreewald wurde insbesondere diese Nutzungsvariante genauer bewertet. Die Bewertungskriterien liegen dabei bei den thermophysikalischen und hydraulischen Eigenschaften der Erdschichten sowie bei deren Reservoireigenschaften (Aquifere). In der Studie wurden zwei potentiell nutzbare Aquifere für Cottbus in unterschiedlichen Tiefen dargestellt. Eines davon, das Buntsandstein-Aquifer, befindet sich in ca. 1.400 m Tiefe. In diesem ist ein natürliches Wärmepotential von ca. 55 °C zu erwarten, das mit ca. 50 m³/h gehoben werden könnte.¹⁶⁶ Laut Aussage der Studie, liegen diese Werte an der unteren Grenze einer wirtschaftlichen Nutzung. Ein weiteres, das Rotliegend-Aquifer, befindet sich in einer Tieflage von ca. 2.000 m mit einem Temperaturniveau von ca. 65-70 °C. Durch die unzureichende Datenlage für dieses Aquifer wird das wirtschaftliche Risiko als hoch eingestuft und keine weitere Nutzungsempfehlung von den Autoren der Studie ausgesprochen.

Hingegen sind die Eigenschaften des Buntsandstein-Aquifers für eine geothermische Nutzung gut geeignet. Um eine tatsächliche Nutzung zu prüfen, wird in dem Bericht eine geotechnisch orientierte

¹⁶¹ Energieverbrauch in Deutschland. Daten für das 1. Quartal 2011 Website der AG Energiebilanzen, Abgerufen am 6. November 2011.

¹⁶² Bundesverband Wärmepumpe e.V., Pressemitteilung vom 31.01.2013, Absatzzahlen 2012: 70.000 neue Wärmepumpen in Deutschland installiert.

¹⁶³ ebenda

¹⁶⁴ ebenda

¹⁶⁵ Stackerandt, Werner (2012): Potentialstudie zur Nutzung von Erdwärme am Standort Cottbus.

¹⁶⁶ ebenda, S.17.

Machbarkeitsstudie zur Nutzung des Aquifers, sowie die Erarbeitung eines Vorprofils des konkreten Standortes empfohlen.

Wie könnte das Potential dieses Buntsandstein-Aquifers in Cottbus genutzt werden?

Das Temperaturniveau ist sehr gering, so dass ausschließlich eine thermische Nutzung möglich ist. Um in das bestehende Versorgungsnetz der Fernwärme (Vorlauftemperatur ca. 90 °C) einzuspeisen, müsste das Temperaturniveau mittels Wärmepumpen o.a. Techniken entsprechend erhöht werden. Alternativ könnten Gebäude oder Quartiere durch ein eigenständiges Nahwärmesystems (meist Neubauten nach EnEV 2009) mit niederkalorischen Heizungssystemen durch die tiefegeothermische Nutzung versorgt werden. Der energetische Umfang ist abhängig von den tatsächlichen Eigenschaften des Aquifers. Für diese Einschätzung fehlt momentan die Datengrundlage. Eine vergleichbare Geothermische Anlage wurde 2007 in Neuruppin mit einer Tiefe von 1.700 m, einem Temperaturniveau von 64 °C und einer Förderrate von 50 m³/h in Betrieb genommen. Die Leistung der Anlage beträgt 2,1 MW_{therm.}. Bei 8.000 Vollaststunden können ca. 16,8 GWh für Heizung und Warmwasser bereitgestellt werden. Das entspricht dem Wärmebedarf von ca. 1.400 Haushalten. Die Investitionen des Neuruppiner Projektes liegen bei ca. 10 Mio. Euro.¹⁶⁷

Derzeit befasst sich die Stadt mit einem Projekt zur Potentialabschätzung im Bereich des TIPs und hat ein Verfahren zur Bodenschattsicherung in Gang gesetzt.

Der oberflächennahen Geothermie werden laut o.g. Studie besonders gute Voraussetzungen attestiert. Nach fachlich geologischen Kriterien sind Errichtung und Betrieb solcher Anlagen unproblematisch und stellen hinsichtlich der geologischen Voruntersuchungen keine große Herausforderung dar. Im Zusammenspiel mit modernen Wärmepumpen und Regelungstechnik können erhebliche CO₂-Einsparungen erreicht werden.¹⁶⁸ Die Geothermie ist sowohl zur Versorgung von Einzelgebäuden oder in Form von komplexen Erdsondenfeldern zur Wärmebereitstellung für größere Gebäude oder Quartiere geeignet. Durch das geringe Temperaturniveau der oberflächennahen Geothermie ist deren Einsatz auf Gebäude mit geringem Wärmebedarf und niederkalorischen Heizsystemen beschränkt. Darunter fallen insbesondere Neubauten sowie Altbauten, die mit hohem energetischem Standard modernisiert wurden.

14.6.5. Biomasse

Die Erzeugung und Nutzung von Biomasse ist ein sehr weites Feld. Bezüglich der Flächennutzung haben Großstädte deutlich weniger Potentiale in diesem Bereich als ländliche Gemeinden, da die Biomasseerzeugung aufgrund der beengten Flächennutzbarkeit meist geringer ausfällt. So werden ca. 28 % des Stadtgebietes von Cottbus, das sind ca. 4.600 ha, landwirtschaftlich genutzt. Das energetische Potential der landwirtschaftlichen Abfälle oder Nebenprodukte von diesen Flächen wird in dieser Studie nicht näher betrachtet, da diese üblicherweise bereits verwertet werden, sei es als Futtermittel, als Gründüngung, zur Kompostherstellung oder als Rohstoffe für regionale Biogasanlagen.

Die Waldfläche in Cottbus beträgt ca. 3.000 ha, das ist ein Anteil von ca. 20 % der Gesamtfläche der Stadt. Daraus sind potentielle jährliche Energieholzerträge abzuleiten, die bislang noch nicht umfänglich energetisch verwertet werden.

¹⁶⁷ Wärmebedarf für Normalkunden (Haushalte, Kleingewerbe, Handel): 699 GWh/a Endenergie

¹⁶⁸ Stackerand, Werner (2012): Potentialstudie zur Nutzung von Erdwärme am Standort Cottbus, S.22.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Biomassenutzung kann künftig die energetische Verwertung von Bioabfällen aus dem Hausmüll und von Pflanzenmaterial aus der Grünpflege sein. Darüber hinaus werden Optionen einer weiteren Biogaserzeugung und die Nutzung von Brach- und bislang ungenutzten Gewerbeflächen für die Biomasseproduktion untersucht. Die Ergebnisse der genannten Potentiale werden im Folgenden beschrieben.

Bioabfälle im Hausmüll und Grünschnitt

Für die Abschätzung des Energiepotentials der in Cottbus vorhandenen Biomasse wurden im ersten Schritt folgende Werte ermittelt (s. Tabelle 6):

Kompostierbare Abfälle (Gartenabfälle von Privatpersonen) pro Jahr	6.560 t (2011; Abfallstatistik Cottbus)
Eigenbetrieb Grün- und Parkanlagen Cottbus	Grünschnitt ca. 150 t / a Hackschnitzel ca. 210 t/a (Auskunft des Eigenbetriebes)
Holzabfälle, Bauholz, Sperrmüll etc.	3.941 t (2011, Abfallbilanz Brandenburg ¹⁶⁹ , werden bereits energetisch verwertet.)
Biomasseaufkommen im Hausmüll	ca. 3.000 t/a (Studie zum Hausmüllaufkommen und der Bioabfall-Anteile)
Potential bei Getrenntsammlung von Biomasse durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger in CB pro Jahr (auf Grundlage des Bundesdurchschnittes von 111 kg/EW und Jahr.)	11.100 t (Quelle: Statistisches Bundesamt; Pressemitteilung Nr. 025 vom 18.01.2013)

Tabelle 6: Biomassepotentiale in Cottbus

Der Grünschnitt der öffentlichen Grünflächen in Cottbus wird aktuell im Auftrag der Stadt eingesammelt und kompostiert. Eine energetisch relevante Nutzung findet bisher nicht statt.

Die Hausmüllentsorgung und -verwertung geschieht aktuell durch die MEAB¹⁷⁰. Das neue Kreislaufwirtschaftsgesetz fordert die erweiterte Getrenntsammlung von biologischen Abfällen ab 2015. Laut Informationen der Stadtverwaltung¹⁷¹ Cottbus wurde der Anteil der Bioabfälle im Cottbuser Hausmüll untersucht. Als Ergebnis sind ca. 3.000 t Bioabfälle pro Jahr im Hausmüllaufkommen ermittelt worden. Das würde bei einer Einwohnerzahl von 100.000 Menschen eine Menge von 30 kg pro Einwohner und Jahr bedeuten. Eine weitere Quelle für die Potentialermittlung von häuslichen Bioabfällen ist die Statistik zum Bioabfallaufkommen des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2011. Diese bietet eine Kennzahl von 111 kg Bioabfall pro Einwohner und Jahr. Bei der vorliegenden Untersuchung wurden die Daten des Statistischen Bundesamtes als Grundlage der Potentialberechnungen verwendet, da es sich hier um die Auswertungen der Mengen in tatsächlich vorhandenen Biotonnen handelt. Die Zahlen der Stadtverwaltung beruhen auf der Untersuchung des Hausmülls. Es ist davon auszugehen, dass weit weniger Bioabfall im Hausmüll entsorgt, als in einer Getrenntsammlung von Biomasse bereitgestellt wird. Hier wird die Ursache für die Differenz zwischen den ermittelten Mengen zwischen Stadtschätzung und Bundesdurchschnitt vermutet (3.000 t/a im Hausmüll + 6.500 t/a Grünschnittsammlung von privaten Gärten durch die Alba = 9.500 t/a zu 11.100 t/a Potentialberechnung auf der Grundlage der Untersuchung des Statistischen Bundesamtes).

¹⁶⁹ Bittrich: Abfallbilanz der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger 2010. Siedlungsabfallbilanz Brandenburg.

¹⁷⁰ Märkische Entsorgungsanlagen Betriebsgesellschaft mbH

¹⁷¹ Frau Schneider, Sachbereichsleiterin Abfallwirtschaft und Vermeidung

Die Einführung einer Getrenntsammlung von Biomasse durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger hätte verschiedene Vor- aber auch Nachteile. Vorteilhaft wäre die Möglichkeit der energetischen Nutzung des Bioabfalls durch Vergärung und anschließender Humusproduktion durch Kompostierung der Gärreste. Die Nutzung des entstehenden Biogases verringert den Anteil fossiler Energieträger und reduziert die Treibhausgasemissionen um 160 kg je Tonne Bioabfall.¹⁷² Nachteilig sind die höheren Kosten für separate Entsorgung, Lagerung und Transport, die ggf. durch Einnahmen aus der Biogasnutzung und den Kompostverkauf ausgeglichen werden können.

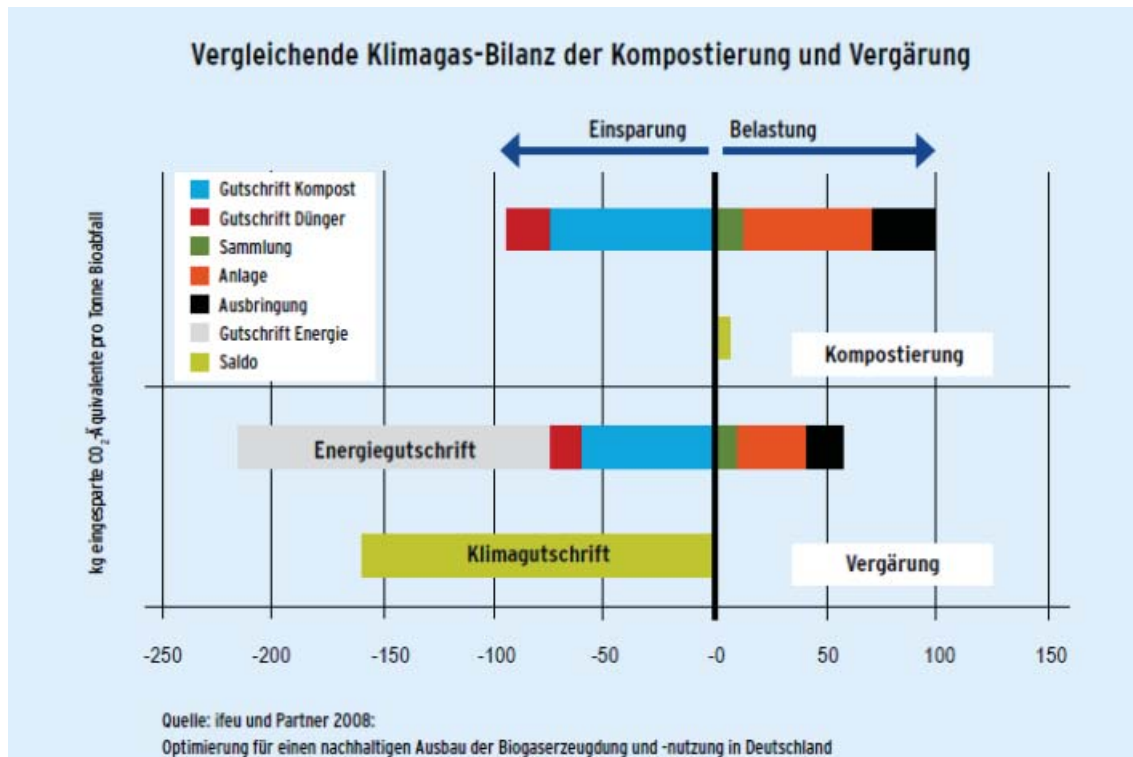


Abbildung 22: Vergleichende Klimagas-Bilanz zwischen Kompostierung und Vergärung von Bioabfällen

Der holzige Anteil des Grünschnitts, hauptsächlich aus Garten- und Parkabfällen, kann abgetrennt, getrocknet und zu Holzhäckseln verarbeitet werden. Dies wird derzeit von den städtischen Eigenbetrieben praktiziert. Diese erzeugen ca. 210 t Hackschnitzel pro Jahr. Die erzeugten Holzhäckseln/Pellets haben bezüglich der Schadstoffe eine wesentlich bessere Qualität als Sekundärbrennstoffe aus mechanisch-biologischen Restabfallbehandlungsanlagen.¹⁷³ Der Entsorgungs- und Verwertungsvertrag mit der MEAB läuft 2015 aus, so dass sich Optionen einer besseren energetischen Verwertung der örtlichen Bioabfälle vor Ort ergeben.

Zu den biologischen Abfällen im Hausmüll werden durch die Alba ca. 6.500 t/a kompostierbare Abfälle von privaten Gartennutzern gesammelt und separat außerhalb des „Energiekreislaufes“ der Stadt verwertet. Sie wurden dennoch als Potential mit in diese Analyse aufgenommen, da auch dieser Vertrag 2020 ausläuft und ggf. eine andere Nutzung dieser Abfälle möglich wird. Ebenso könnten die Wohnungsunternehmen der Stadt den anfallenden Grünschnitt ihrer Liegenschaften für eine energetische Verwertung beitragen.

¹⁷² Bundesumweltministerium: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Umweltbundesamt: Ökologisch sinnvolle Verwertung von Bioabfällen, Anregungen für kommunale Entscheidungsträger, S. 34

¹⁷³ Fischer, K. (2009). *Biotonne Quo vadis?* Berlin: SIA

Um das energetische Potential aus Bioabfällen und Grünschnitt zu ermitteln, wurde davon ausgegangen, dass eine Biogasanlage damit gespeist wird und die Rohstoffe so erst zu Biogas und dann über ein BHKW zu Strom und Wärme umgewandelt werden.

In der folgenden Tabelle sind die potentiellen Energieerträge aus der Nutzung von Grünschnitt und biologischen Hausabfällen in verschiedenen Varianten dargestellt. Die Grundlage für die Kalkulationen bildet der Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft¹⁷⁴.

Varianten		Menge	Menge/a		Rohbiogas	davon Methan
		t/a	MWh _{el}	MWh _{th} *	m _n ³ /a	m _n ³ /a
1.	Grünschnitt	6.000	1.280	595	680.000	350.000
2.	Grünschnitt + Getrenntsammlung von Biomasse	3.000 3.000	1.400	640	664.000	381.000
3.	Grünschnitt + Getrenntsammlung von Biomasse	3.000 10.000	3.522	1.370	1.500.00	900.000
*Anteil der nicht eigenverwendet wird.						

Tabelle 25: Berechnung des Energiepotentials der Rohstoffe im Falle einer Verarbeitung in einer Biogasanlage.

Für die Varianten 1 und 2 wird ein BHKW (Gas-Otto-Motor) mit 200 kW_{el}, ein 1.300 m³ Fermentervolumen und ein 1.700 m³ Gärrestlagervolumen vorgeschlagen, um die Vergärungsprozesse zu optimieren und das entstehende Biogas zu nutzen. Die deutlich höheren Rohstoffmengen in der 3. Variante ergeben sich aus den potentiell möglichen Erträgen durch die Getrenntsammlung von Biomasse abzüglich 10 % nicht verwendbarer Stoffe sowie aus der Verwendung des örtlichen Grünschnitts, der durch Grünpflegefirmen zusammengetragen werden könnte. Zudem ist es optional möglich, auch weiteren Grünschnitt oder Landschaftspflegematerial aus Umlandgemeinden hinzuzukaufen. Durch die größeren Rohstoffmengen werden auch größere Anlagen benötigt. Vorgeschlagen werden für die 3. Variante zwei Fermenter mit je 1.700 m³ und Gärrestlager mit einem Volumen von ein 3.600 m³. Das entstehende Biogas könnte durch ein BHKW mit einer elektrischen Leistung von 450 kW in Strom und Wärme umgewandelt werden. In der folgenden Tabelle sind die Investitionskosten und Erlöse aus dem Strom- und Wärmeverkauf der einzelnen Varianten dargestellt.

¹⁷⁴ Dieser wird zur Verfügung gestellt von der Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V. die durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz gefördert wird. Online im Internet: <http://daten.ktbl.de>

Varianten		Investitionskosten	jährliche Ausgaben	Stromverkauf In T€/a		Wärmeverkauf	jährliche Einnahmen Strom + Wärme	Gesamtkapitalrentabilität
		T€	T€/a*	EEG-Vergütung*	Direktverm.**	€/a***	T€/a	%****
1	Grünschnitt	852	261	264	272	12	276	6,4
2	Grünschnitt Getrenntsammlung von Biomasse	852	216	234	243	13	247	10,25
3	Grünschnitt Getrenntsammlung von Biomasse	1.531	379	496	517	27	523	22,5
<p>* Fix- und variable Kosten inkl. Abschreibung, Zinsen, Wartung, Betriebsstoffe, Lohn, Rohstoffkosten</p> <p>** Je nach eingesetzten Rohstoffen ändern sich die Vergütungssätze</p> <p>*** Annahmen zum Wärmeverkauf: Eigenbedarf ca. 65 %, Verkauf 35 %, Verkaufspreis: 2 ct/kWh</p> <p>**** Variante 1+2 Grünschnitt Einkaufspreis < 15 €/t, Variante 3= 23 €/t, Getrenntsammlung von Biomasse ohne Einkaufspreis</p>								

Tabelle 26: Varianten der Investitionskosten und Erlöse aus potentiellen Biogasanlagen.

Aus der Variantenuntersuchung wird deutlich, dass ein hoher Anteil von Bioabfällen eine deutliche Ertragssteigerung ermöglicht und eine sichere wirtschaftliche Grundlage darstellt. Zusätzlich zum Strom- und Wärmeverkauf können ggf. noch Einnahmen durch den Verkauf der Gärreste generiert werden, die in der obigen Kalkulation noch nicht enthalten sind.

14.6.6. Waldflächen und Waldholzpotentiale in Cottbus

Cottbus verfügt insgesamt über eine Waldfläche von 2.930 ha. Davon befinden sich ca. 80 % Nadelwald und 20 % Laubwald im Bestand.¹⁷⁵ Für die Ermittlung der Energiepotentiale des Cottbuser Waldes ist es notwendig, einige Begriffe zu definieren. Spricht man über das energetische Potential von Holz, so muss zunächst definiert werden, um welches Potential es sich handelt:

Im **theoretischen** Potential sind sämtliche Holzbestandteile enthalten, unabhängig davon, ob sie tatsächlich nutzbar sind. Ein solches Potential kann beispielsweise direkt aus den Flächen abgeleitet werden.

Das **technische** Potential ist die Teilmenge des theoretischen Potentials, die aufgrund technischer Einschränkungen tatsächlich nutzbar ist.

Das **wirtschaftliche** Potential ist die Teilmenge des technischen Potentials, die unter heutigen Bedingungen wirtschaftlich nutzbar ist. Dies beinhaltet auch sozioökonomische Einflüsse auf das Energieholzpotential, beispielsweise die Waldbesitzverhältnisse.¹⁷⁶

¹⁷⁵ Stadt Cottbus. (25. Februar 2013). *Landwirtschaft und Grundstücksverkehr*. Von http://www.-cottbus.de/buerger/rathaus/gb_II/umwelt_natur/landwirtschaft_und_grundstuecksverkehr,45000_157.html

¹⁷⁶ Hepperle, F. (29. Februar 2012). *wald wissen. net*. Von Prognose regionaler Energieholzpotentiale/ FVA-Einblick 3/2006: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/holz/energie/fva_energie-holzpotential/index_DE

Das Energieholzpotential ergibt sich nicht aus dem ganzen Baum sondern nur aus einem Teil davon. Für die Definition der Energieholzbestandteile gibt es verschiedene Ansätze wie in den folgenden Abbildungen dargestellt.

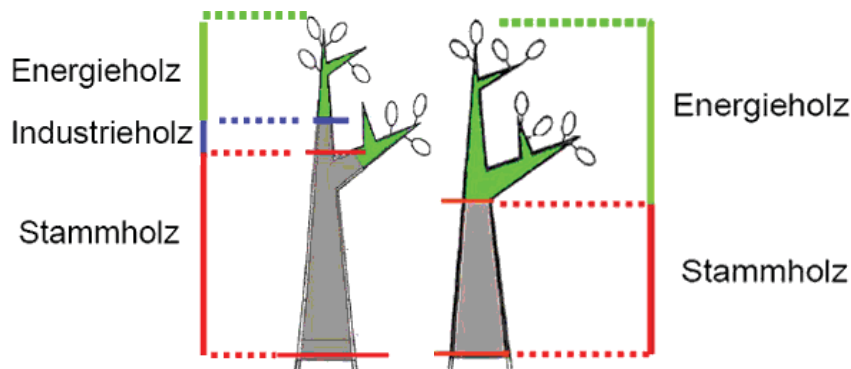


Abbildung 79: Vergleich von Energieholzpotentialen zwischen herkömmlicher Variante (links) und Stammholz-Plus-Variante (rechts) (Hepperle, 2012).

Es wird deutlich, wie komplex eine Potentialanalyse des Energieholzpotentials ist. Aus diesem Grund wurde der Heizwert des Energieholzes im Waldgebiet Cottbus mit zwei verschiedenen Methoden berechnet, die zu ähnlichen Ergebnissen führten. Die erste Methode ist durch das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung IER der Universität Stuttgart entwickelt worden. Diese Berechnung führt zu dem Ergebnis, dass jährlich ein Heizwert von 8.436 MWh in den Cottbuser Wäldern zur Verfügung steht.

Waldfläche Cottbus gesamt	2.930 ha (80 % Nadelwald; 20 % Laubwald)
Waldfläche Cottbus abzüglich Stadtwald	2.678 ha
Energieholzpotential	2.678 ha * 1,5 (fm/ha) = 4.017 fm
	4.017 fm = 5.624 rm (1 fm=1,4 rm)
Heizwert Energieholzpotential pro Jahr	8.436 MWh (ca. 1,5 MWh/rm)

Tabelle 27: Energieholzpotential der Stadt Cottbus, Berechnungsmethode nach IER.177

Da auf der Basis dieses Berechnungsverfahrens keine Unterscheidung nach theoretischem, technischem und wirtschaftlichem Potential und auch nicht nach der Unterscheidungsvariante der Holzart getroffen werden konnte, wurde eine weitere Berechnung durchgeführt.

Diese Berechnung bezieht sich auf die „herkömmliche Variante“ der Energieholzunterscheidung und definiert das technische sowie das wirtschaftliche Energieholzpotential aus Kennzahlen, die in einer Studie der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR) „Energieholz Göppingen“ im Auftrag des Forstamtes Göppingen im Jahr 2008 ermittelt wurden. Das Berechnungsverfahren auf der Grundlage dieser Kennzahlen führt zu einem Ergebnis von 8.097 MWh Heizwert durch Energieholz aus den Cottbuser Wäldern.

¹⁷⁷ Berechnung nach Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, IER

Waldfläche Cottbus gesamt	2.930 ha (80 % Nadelwald; 20 % Laubwald)
Waldfläche Cottbus abzüglich Stadtwald	2.678 ha
technisches Energieholzpotential	7.498 Efm/a (2.678 ha * 2,8 Efm/ha/a)
wirtschaftliches Energieholzpotential (1,8 = Wert Göppingen)	4.820 Efm/a (2.678 ha * 1,8 Efm/ha/a)
	4.820 Efm = 3.856 fm (-20 %) 3.856 fm = 5.398 rm (1 fm=1,4 rm)
Heizwert Energieholzpotential pro Jahr	8.097 MWh (ca. 1,5 MWh/rm)

Tabelle 28: Energieholzpotential der Stadt Cottbus, Berechnungsmethode nach HFR.¹⁷⁸

Auf Grund der geringen Differenz von 339 MWh zwischen den beiden Berechnungen kann von einer annehmbaren Genauigkeit bei der Potentialabschätzung ausgegangen werden.

14.6.7. Biomasseanbau auf Recyclingflächen

Die Konkurrenz beim Anbau von Energiepflanzen mit dem Anbau von Nahrungsmitteln auf Ackerflächen hat zu einer Diskussion geführt, ob und inwieweit die Herstellung nachwachsender Rohstoffe zur Energieproduktion auf solchen Flächen zulässig ist. Es wurden Pilotprojekte zur Anlage von Kurzumtriebsplantagen auf Flächen begonnen, die sich nicht in dieser Konkurrenz befinden. Hierbei sind Versuche auf devastierten Gebieten vormaliger Tagebaue und auf innerstädtischen Flächen gestartet worden. Es wurde festgestellt, dass sich besonders die aktuell nicht nachgefragten Recyclingflächen zur Produktion von Biomasse für die energetische Verwertung heranziehen lassen. Dies kann durch eine Zwischennutzung oder eine dauerhafte Umnutzung geschehen.¹⁷⁹

Recyclingflächen sind Flächen wie Neubauland, Brachflächen, Baulücken, Konversionsflächen und Flächen des Stadtumbaus. Voraussetzung für den Biomasseanbau ist, dass die Flächen unbebaut und unversiegelt und mit ausreichend Mutterboden versehen sind. Weiterhin sollten sie über eine ausreichend große Mindestgröße von mindestens 1 Hektar verfügen.

Der Anteil an Recyclingflächen in Cottbus liegt aktuell bei 1.000 ha insgesamt. Dazu gehören unter anderem Flächen aus dem Stadtumbau, aktuell noch nicht belegte Industrieflächen oder einzelne Brachflächen wie Dissenchen Süd II (Grundstücksreserve ca. 13 ha¹⁸⁰). Die davon für den Biomasseanbau nutzbaren Flächen werden aktuell auf insgesamt ca. 10 % geschätzt. Das entspricht einer Fläche von 100 ha.

Für die Erschließung des Flächenpotentials steht mit der Zwischennutzung Biomasse eine große Vielfalt an möglichen **Anbau- und Nutzungsoptionen** mit unterschiedlicher Nutzungsdauer und verschiedener Produktionsintensität zur Verfügung, wie z.B. Mais und Getreidepflanzen (einjährig), Miscanthus und Kurzumtriebsplantagen (mehrjährig) oder die Nutzung des Grünschnitts. Grundsätzlich ist eine Vielzahl von Energiepflanzen möglich, deren Auswahl vom Standort und der Verwertungsoption abhängt.

¹⁷⁸ Berechnung auf der Grundlage der Kennwerte aus der Studie der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR) „Energieholz Göppingen“ Kay, S., Pelz, S., Held, M., Wagelaar, R., & Geisel, M. (2008). Wo steckt die Energie im Wald? AFZ-DerWald.

¹⁷⁹ BMVBS-Online-Publikation, Nr. 28/2010; Berlin November 2010: Potentialanalyse und Handlungsoptionen zur Nutzung von Biomasse auf Recyclingflächen.

¹⁸⁰ http://www.cottbus.de/unternehmer/gewerbestandorte/dissenchen_sued_ii,255035128.html (abgerufen am 27.02.2013)

Der Anbau von Biomasse auf Recyclingflächen bringt verschiedene Vorteile mit sich:

- Energieertrag
- Bodenaufbereitung
- Grundwasserschutz
- Klimaschutz
- Verbesserung des Mikroklimas
- Erhöhung des Grünanteils
- Erholungswert
- Imagegewinn
- Bildungsfunktion
- Flächeninwertsetzung
- Nachhaltige Stadtentwicklung¹⁸¹

Nachteilig bei dieser Art der Nutzung ist die oft geringe monetäre Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen. Diese hängt aber stark von der Art der Bepflanzung, dem Standort und den äußeren Bedingungen ab. Nur im Falle von Kurzumtriebsplantagen (KUP) könnte unter guten Voraussetzungen kostenneutral produziert werden. Aus rein wirtschaftlichen Erwägungen sind die mehrjährigen Kurzumtriebsplantagen den einjährigen Kulturen vorzuziehen, allerdings stellt sich hier der wirtschaftliche Erfolg nur bei einem Gesamtbetrachtungszeitraum von 20 Jahren ein.

Mögliche Energiepflanzen und Anbausysteme

Folgende Pflanzen kommen potenziell für eine Nutzung auf Recyclingflächen in Frage:

- Kurzumtriebsplantagen (KUP) (mehrjährig)
- Getreidepflanzen (einjährig)
- Miscanthus (mehrjährig)
- Mais (einjährig)
- Ackergras
- Grünschnitt

Mais ist eine anspruchsvolle Kultur, die nur unter hohem Faktoreinsatz (Düngemittel, Pflanzenschutzmittel, Technik), mit hoher fachlicher und technischer Kompetenz, bei einem hohen zu erwartenden Energiegehalt angebaut werden kann. Miscanthus und KUP sind bezüglich des Faktoreinsatzes günstiger einzuordnen, erfordern aber eine längere Bindung der Zwischennutzungsoption an die Fläche (ca. 20 Jahre).¹⁸²

¹⁸¹ BMVBS-Online-Publikation, Nr. 28/2010; Berlin November 2010: Potentialanalyse und Handlungsoptionen zur Nutzung von Biomasse auf Recyclingflächen.

¹⁸² Ebenda, S. 27

	Maissilage	Roggen-GPS	KUP	Mis-canthus	Acker-grassilage	Mahdgut
Standzeit	einjährig	einjährig	mehr-jährig	mehrjährig	ein- bis mehrjährig	mehrjährig
Ackerbau	intensiv	intensiv	extensiv	extensiv	extensiv	/
Düngung	+	+	-	+	-	-
Pflanzenschutz	+	+	+	+	-	-
Verwertung	Biogas	thermisch	thermisch	thermisch	Biogas	Biogas
Erträge¹	35 – 40	17 – 22	5 – 10	10 – 15	~18	~14
in t/ha*a⁻¹	(35% TM)	(35% TM)	(TM)	(80% TM)	(35% TM)	(35% TM)
Heizwert	19,3	17,1	18,2	17,6	17,1	17,1
in GJ/t TM						
Energieerträge/ Fläche in GJ/ha*a⁻¹	236-270	102-132	91-373	141-211	108	84
Technisch/ or- ganisatorischer Bedarf	Landwirt zwingend erforderlich Extensive Kulturführung ist unter Ertragseineinbußen möglich		manuelle Pflanzung und Ernte möglich	besondere technische Voraussetzungen bei der therm. Verwertung nötig bzw. noch im Entwicklungsstadium		

¹Ertragsniveau nach dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): niedrig

+ = unbedingt erforderlich

- = u.U. nötig (Zeile Düngung: bei längerer Nutzung der Flächen bzw. bei unzureichendem Nährstoffgehalt der Böden, Erhaltungsdüngung ist nicht berücksichtigt; Zeile Pflanzenschutz: nur bei hohem Unkrautdruck)

Tabelle 29: Charakterisierung der Energiepflanzen¹⁸³

Aus den Beschreibungen und Charakterisierungen der Energiepflanzen wurde eine beispielhafte Zuordnung der Energiepflanzen zu verschiedenen, in Frage kommenden Flächentypen erstellt. Hierfür wurden die Kriterien Faktoreinsatz, Arbeitsaufwand, Art der Dienstleister (Landschaftspflegebetrieb oder Landwirt) und energetische Verwertungsmöglichkeiten betrachtet. Weiterhin floss in die Entscheidung die mögliche Lage der Fläche im Stadtgebiet mit ein. So ist z.B. für Mais und Getreide i.d.R. ein Landwirt nötig, der an kleinteiligen innerstädtischen Flächen nicht interessiert ist. Die Flächeneignung ist in Tabelle 30 dargestellt.¹⁸⁴

Aus der Tabelle 29 und Tabelle 30 lässt sich für die Cottbuser Recyclingflächen vorerst das Mahdgut als eine naheliegende und einfache Variante der zwischenzeitlichen Flächennutzung ableiten. Bei einem Flächenpotential von 100 ha Recyclingfläche (siehe oben) würde das einen Energieertrag von 23,33 MWh pro Jahr und ha bedeuten, also ein Gesamtenergiepotential von ca. 2.333 MWh im Jahr insgesamt. Beim Mahdgut handelt es sich allerdings nicht um aktiven Ackerbau.

¹⁸³ BMVBS-Online-Publikation, Nr. 28/2010; Berlin November 2010: Potentialanalyse und Handlungsoptionen zur Nutzung von Biomasse auf Recyclingflächen, S. 28

¹⁸⁴ ebenda

	Mais	Getreide-GPS	Mis-canthus	Kurzumtriebs-plantage	Mahdgut
Baulücke	-	-	-	-	+
Brachflächen	o	o	o	+	+
Konversionsflächen	o	o	+	+	+
Stadtumbaufläche	-	-	o	+	+
(Neu-)Baugebiete	o	o	+	+	+
baureifes Land					
Reserveflächen	o	o	o	+	+

+ = geeignet; o = Eignung am konkreten Fall zu überprüfen, - = nicht geeignet

Tabelle 30: Eignung der Energiepflanzen auf verschiedenen Recyclingflächen.¹⁸⁵

Baurecht

Um Rechtssicherheit für eine Biomassenutzung zu schaffen, gibt es verschiedene Möglichkeiten: eine dauerhafte Nutzungsfestlegung und eine Zwischennutzung. Im Vorlauf der Maßnahme muss entschieden werden, ob der Biomasseanbau als sonstige Nutzung im Rahmen der städtebaulichen Entwicklung und Ordnung vorzubereiten und zu steuern ist. Dann erfordert die längere Nutzungsdauer eine Regelung des Flächenstatus. Soll primär die Folgenutzung der Fläche abgesichert werden, so kann ein Bebauungsplan Rechtsicherheit schaffen. Die Fläche kann als landwirtschaftliche Fläche, als öffentliche oder private Grünfläche oder Fläche mit besonderem Nutzungszweck festgesetzt werden.¹⁸⁶ Da es sich hier um einen städtischen Kontext handelt, scheint es sinnvoller, die eigentliche Folgenutzung zu bestimmen und den Biomasseanbau als Zwischennutzung zu befristen.

Kurzumtriebsplantagen werden als landwirtschaftliche Dauerkulturen eingestuft, sofern die Umtriebszeit nicht länger als 20 Jahre beträgt. Die Flächen sind nach EG-Verordnung 1120/2009 beihilfefähig. Die EG-Verordnung 1120/2009 trägt den Nationalstaaten die Erstellung einer Liste zulässiger Gehölzarten auf. In Deutschland wurden Weiden, Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, die Gemeine Esche sowie Stiel-, Trauben- und Roteiche zugelassen.

Förderung

In Brandenburg ist die Förderung von Biomasseanbau in begrenztem Rahmen möglich. Die Richtlinie des Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft über die Gewährung von Zuwendungen für einzelbetriebliche Investitionen in landwirtschaftlichen Unternehmen, vom 14. März 2011, ermöglicht unter der Voraussetzung eines Wirtschaftlichkeitsnachweises und eines Investitionskonzeptes einen Zuschuss von bis zu 45 % bei einem förderfähigen Maximalvolumen von 2 Mio. €¹⁸⁷

¹⁸⁵ ebenda

¹⁸⁶ ebenda

¹⁸⁷ <http://www.mil.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.203944.de> (Aufgerufen am 27.02.2013)

14.7. Erläuterungen zu einzelnen Maßnahmen

14.7.1. Einbindung von Bürgern bei der Finanzierung und Gewinnbeteiligung von Investitionen zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem Einsatz Erneuerbarer Energien

Ein Bürgerfond bündelt Kleinstkapital, so dass viele einzelne Bürgerinnen und Bürger zu „Kleinstinvestoren“ werden. So besteht die Möglichkeit, nachhaltige Projekte im lokalen/regionalen Kontext umsetzen zu können. Zudem können auch die nur zum Teil kommerziellen „Eigeninteressen“ der Bürger in sozialen, ökologischen und regional wichtigen Projekte berücksichtigt werden. Derartige Projekte müssen transparent gehalten werden, so dass die Bürger selbst entscheiden können, wo ihre Gelder investiert werden und mit welchen Renditeerwartungen sie rechnen können. Selbst Projekte, die für die klassischen Investoren unrentabel sind, können für den Bürger unter dem Aspekt der Sozialverträglichkeit und Nachhaltigkeit bei einer festen Verzinsung von 3 % bis 6 % attraktiv sein.¹⁸⁸

Eine Projektfinanzierung lässt sich als langfristige Finanzierung eines separierbaren und wirtschaftlich selbstständigen Investitionsvorhabens definieren. Die Kreditgeber orientieren sich bei ihrer Kreditvergabeentscheidung nur an dem zu finanzierenden spezifischen Projekt (Asset), das zur Bedienung des Schuldendienstes als Sicherheit zur Verfügung steht.

In der Praxis können Bürger ihr Kapital entweder in spezifische Fonds oder direkt in Anlageprodukte des emittierenden Stadtwerks investieren.

Fondskonzepte	Direkte Anlageprodukte
<ul style="list-style-type: none">• Aufbau einer Fondsgesellschaft (GmbH, AG, Genossenschaft)• Beteiligung nach Rechtsform (Stille Beteiligung, Genusschein, Kommanditanteil, Namensaktie, Genossenschaftsaktie)	<ul style="list-style-type: none">• Stadtwerke geben direkte Anlagemöglichkeit (Genusschein, Partiarisches Darlehen, Inhaberschuldverschreibung)• Investment des Bürgers erfolgt direkt bei den Stadtwerken

Bei Fonds und auch bei den direkten Anlageprodukten handelt es sich i.d.R. um geschlossene Konzepte, sie sollten für spezifische Einzelprojekte herausgegeben werden.

Als besonders attraktiv im Rahmen der Bürgerbeteiligung haben sich die direkten Anlageprodukte herausgestellt, insbesondere das Patriarische Darlehen und die Inhaberschuldverschreibung. Der Vertrieb geschieht hier meist über Vertriebspartner wie z.B. Banken oder auch über den eigenen Vertrieb. Die Laufzeiten sind festgeschrieben und liegen zwischen mindestens 2 bis zu 15 Jahren. Die Rückzahlung kann je nach Anlageprodukt am laufzeitende oder zu jährlichen Tilgungsraten erfolgen. Wahlweise kann ein fester oder variabler Zinssatz, ein Staffelnzinssatz und/ oder ein Nutzungsentgelt vereinbart werden. Gewinn- und Verlustbeteiligung sind ebenfalls möglich. Ein Mitspracherecht der Investoren ist bei den genannten Varianten der Anlage nicht vorgesehen.

¹⁸⁸ TEFEN Management Consulting http://www.tefen.com/fileadmin/editorial/News_and_Events/Pr%C3%A4sentation_Jan._2011_Euroforum_B%C3%BCrgerfonds.pdf (Abgerufen am 01.03.2013)

Gründe und Vorteile für den Bürger

- Investition in umweltfreundliche Projekte
- Teilnahme an neuesten technologischen Trends im Energiebereich
- Befriedigung des Bedürfnisses, sich an regionalen Projekten zu beteiligen
- Attraktive Verzinsung
- Gewährung von günstigen Tarifen bzw. Beratungsleistungen als „Premium“ – Kunden (z. B. Energieberatung, Heizungsoptimierung) Kostenersparnisse

Gründe und Vorteile für die Stadtwerke

- Stärkung der Kundenbeziehung und Verankerung des lokalen Bezugs
- Imageverbesserung durch Angebot von Beteiligungen an regenerativen Energien
- Gute Möglichkeit zur Bindung und Neugewinnung von Kunden
- Erhöhung der Erzeugungsbasis und Verringerung der Abhängigkeit von externer Beschaffung
- Möglichkeit zur Erweiterung der Finanzierungsmöglichkeiten durch maßgeschneiderte Strukturen
- Einfache Erweiterung der Kapitalbasis ohne Aufnahme eines Großinvestors¹⁸⁹

Im Folgenden werden einige Beispiele für Bürgerbeteiligung vorgestellt:

1. Finanzierung von 3 BHKWs, einer PV-Anlage und einer Biogasanlage in Brandenburg an der Havel¹⁹⁰

Anlageprodukt	Inhaberschuldverschreibung
Investor	Alle Kunden der Stadtwerke Brandenburg a.d. Havel
Gesamtvolumen	2009: 3 Mio. € 2011: 2 Mio. €
Zeichnungshöhe	2009: 2.000 – 20.000 € in 1.000 € Schritten 2011: 5.000 €
Garantierter Zinssatz	2009: 4 % p.a. 2011: 3,5 % p.a.
Laufzeit	10 Jahre; jährliche Kündigungsmöglichkeit des Anlegers, auch unterjährig bei Verzicht auf Zinsen
Vorteile für Investor	Sicherer und garantierter hoher Zinssatz über 10 Jahre
Vorteile für die Stadtwerke	<ul style="list-style-type: none">• Günstige Kreditaufnahme• Kundenbindung und Neukundengewinnung• Imageverbesserung

¹⁸⁹ TEFEN Management Consulting http://www.tefen.com/fileadmin/editorial/News_and_Events/Pr%C3%A4sentation_Jan._2011_Euroforum_B%C3%Buergerfonds.pdf (Abgerufen am 01.03.2013)

¹⁹⁰ Informationen der Stadtwerke Brandenburg a. d. Havel

2. Photovoltaikanlage in Neu-Ulm¹⁹¹

Anlageprodukt	Inhaberschuldverschreibung
Mittelverwendung	Photovoltaikanlage in Neu-Ulm
Investor	Alle SWU-Stromkunden mit gültigem und ungekündigtem Stromliefervertrag
Gesamtvolumen	5 Mio. €
Zeichnungshöhe	2.000 – 20.000 € in 2.000 € Schritten
Garantierter Zinssatz	6 % p.a. für SWU NaturStrom-Kunden 5 % p.a. für alle anderen SWU-Stromkunden
Laufzeit	Maximal 9 Jahre und 9,5 Monate
Vorteile für Investor	<ul style="list-style-type: none"> • Investor wird SWU-Umweltpartner • kein Aufwand, eigene Photovoltaikanlage einzurichten und zu betreiben • Sicherer und garantierter hoher Zinssatz über 10 Jahre
Vorteile für die Stadtwerke	<ul style="list-style-type: none"> • Günstige Kreditaufnahme • Kundenbindung und Neukundengewinnung • Imageverbesserung

3. Photovoltaikanlage in Bamberg¹⁹²

Anlageprodukt	Partiarisches Darlehen
Mittelverwendung	Photovoltaikanlage in Bamberg
Investor	Kunden der Stadtwerke Bamberg
Gesamtvolumen	225.000 €
Zeichnungshöhe	1.000 – 20.000 € in 1.000 € Schritten
Garantierter Zinssatz	4,15 % p.a. Ausschüttung einer Überschussbeteiligung an Investor
Zinszahlung	In den ersten fünf Jahren werden nur die Zinsen und ein möglicher Bonus erstattet
Tilgung	Ab dem sechsten Jahr beginnt die Darlehenstilgung. Die Rückzahlung erfolgt über zehn Jahre, mit jeweils 1/10 des Darlehensbetrages.
Laufzeit	15 Jahre

¹⁹¹ TEFEN Management Consulting http://www.tefen.com/fileadmin/editorial/News_and_Events/Pr%C3%A4sentation_Jan._2011_Euroforum_B%C3%BCrgerfonds.pdf (Abgerufen am 01.03.2013)

¹⁹² ebenda

Die bisherigen Erfahrungen mit Bürgerbeteiligungen für Projekte mit erneuerbaren Energien ergaben sehr gute Erfolge. Sie stießen insgesamt auf sehr großes Interesse bei den Kunden und den Bürgern. Oft waren die Bürgerbeteiligungen schon nach kurzer Zeit überzeichnet. Neben der breiteren Form der Finanzierung können Kunden und Bürger gezielt zu Mitunternehmern gemacht werden. Dies erhöht die emotionale Bindung an die Kommune und die Stadtwerke. Zudem verbleiben die Zinserträge in der Stadt oder Region und steigern die regionale Wertschöpfung der Investitionen.

14.7.2. Schaffung von Anreizen zur Gebäudemodernisierung und zum Einsatz Erneuerbarer Energien für private Gebäudeeigentümer (Energieberatung)

Die Potentiale privater Gebäudeeigentümer in Cottbus zur Energieeinsparung und zum Einsatz Regenerativer Energien sind sehr hoch. Ein großer Teil des Bestandes im äußeren Stadtgebiet wurde bislang nur teilweise energetisch ertüchtigt, meist nur mit einzelnen Maßnahmen, wie dem Austausch der Fenster. Zudem haben gerade die Ein- und Zweifamilienhausbestände ein hohes Potential, einen Teil ihres Wärmebedarfes mit Erneuerbaren Energien zu decken. Die zahlreichen technischen Möglichkeiten und die umfassenden Fördermöglichkeiten überfordern meist die privaten Eigentümer. Durch eine entsprechende neutrale Beratung können private Gebäudeeigentümer über ihre Möglichkeiten informiert werden und die passenden Förderprogramme nutzen.

Die Stadt kann, neben der Unterstützung von Beratungsleistungen weitere Anreize für private Immobilienbesitzer für Modernisierungen schaffen, in dem sie z.B. Sanierungsgebiete ausweist. Ein Vorteil für die Gebäudeeigentümer wäre der Zugriff auf spezifische Förderprogramme und die steuerlichen Vergünstigungen nach dem Einkommenssteuergesetz (EStG). *(Beispiel aus Mannheim Käfertal) „[Der] Herstellungsaufwand bei vermieteten Wohnungen kann über einen Zeitraum von zwölf Jahren zu 100 % abgeschrieben werden. Wer als Eigentümer seine Immobilie selbst nutzt, kann 90 % der Kosten über zehn Jahre abschreiben“.* Die Steuerersparnisse sind in den Paragraphen 7h und 10f des Einkommensteuergesetzes geregelt. Danach können zehn Jahre lang jeweils 10 % der Sanierungskosten abgeschrieben werden.

- Anreiz durch kostenlose Beratung: Beispiel Bremen/ Bremerhaven: Im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr wird in Bremen und Bremerhaven eine kostenlose Beratung zum Förderprogramm "Wärmeschutz im Wohngebäudebestand" angeboten. Dies ist ein Förderprogramm des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen für private Gebäudeeigentümer von Gebäuden im Land Bremen die vor 1984 errichtet wurden. Die Beratung findet persönlich statt und wird über die Stadtwerke Bremen organisiert.
- Beispiel Stadt Lörrach: Die Energiestadt Lörrach bietet einen umfassenden Energieberatungsservice für Bürger, Bauherren und Hausbesitzer und unterstützt Industrie, Gewerbe und Handel bei Energieprojekten. Eine Energieberatung kann kostenlos telefonisch, per e-Mail oder im Rathaus (nach Terminvereinbarung) erfolgen. Im Rathaus Lörrach ist umfangreiches Informationsmaterial in Form von Broschüren und Flyern zu allen Energiethemen kostenlos erhältlich.
- Beispiel Stadt Bamberg: Kostenlose Energieberatung immer mittwochs organisiert durch das Umweltamt der Stadt Bamberg und den Energiebeauftragten des Landkreises. In Kooperation mit dem Verein Energieberater Oberfranken e.V. bieten sie den Bürgern der Region Bamberg einen kostenlosen Beratungsservice zum Thema energetische Gebäudesanierung an.

Es existieren viele weitere Beispiele von Städten, die eine kostenlose Energieberatung für ihre Bürger anbieten.

Energetischer Nutzen

Der Energetische Nutzen dieser Maßnahme ist als sehr hoch einzuschätzen, da bei einem entsprechenden Erfolg entscheidend zum Erreichen der Ziele beigetragen werden kann.

14.7.3. Großwärmespeicher für das HKW

Das Heizkraftwerk Cottbus erzeugt neben der Wärme über den Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozess auch Strom. Die installierte Leistung von EEG-Stromerzeugern in Cottbus ist mittlerweile höher als die elektrische Leistung des HKW. An kalten, sonnigen oder windigen Tagen können schnell Überkapazitäten in den Cottbuser Stromnetzen entstehen. Zum einen muss das HKW über die Fernwärmesysteme die Gebäude der Stadt mit Wärme versorgen. Gleichzeitig erzeugt es dabei Strom. Vorrangig speisen Windenergie- und Photovoltaikanlagen ebenfalls ihren Strom ins Netz. Es kommt zu Netzengpässen, die durch Abregelung des HKW entschärft werden müssten. Alternativ können die EEG-Erzeuger vom Netz genommen werden, so dass der vorhandene regenerative Strom nicht genutzt werden kann.

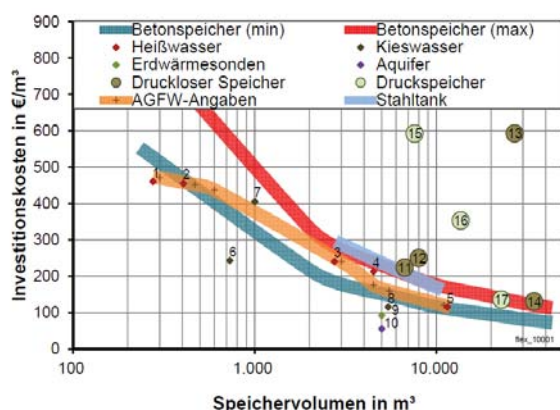
Maßnahmenvorschlag:

Einsatz eines drucklosen Fernwärmespeichers mit mindestens 3.000 m³ Fassungsvermögen mit einer maximalen Speichertemperatur von ca. 95°C. Die Fernwärme des HKW soll gepuffert werden, um die Stromerzeugung zu optimieren. Der Zeithorizont für die Speicherung umfasst Tage- bzw. Wochen. Vermutlich wird es sich um einen zylindrischen, überirdischen, isolierten Tank mit einem geschlossenen System und Wasser als Speichermedium handeln. Eine Kombination mit elektrischen Heizstäben zur Nutzung von Netzüberlasten und negativen Strompreisen ist eine sinnvolle Ergänzung des Speichers.

Investitionskosten

Die Investitionskosten sind relativ hoch. Die Preise bewegen sich zwischen 120 €/m³ bis zu 340 €/m³ gespeichertem Wasser. Entscheidend für den Preis ist dabei, welche Art von Speicher verwendet wurde. Möglich sind Kessel aus Edelstahl oder Beton mit Innenversiegelung. Ebenfalls entscheidend für den Preis ist die Stärke der Dämmung.

Kosten von Fernwärmespeichern



#	Standort	Typ
1	Illmenau	Heißwasser
2	Rottweil	Heißwasser
3	Hannover	Heißwasser
4	Hamburg	Heißwasser
5	Friedrichshafen	Heißwasser
7	Steinfurt	Kieswasser
6	Stuttgart	Kieswasser
8	Chemnitz	Kieswasser
9	Neckarsulm	Erdwärmesonden
10	Rostock	Aquifer
11	Halle	Druckloser Speicher
12	Augsburg	Druckloser Speicher
13	Salzburg	Druckloser Speicher
14	Linz	Druckloser Speicher
15	Münster	Druckspeicher
16	Schwerin	Druckspeicher
17	Saarlouis	Druckspeicher

Abbildung 80: Investitionskosten von Fernwärmespeichervarianten in Abhängigkeit vom Speichervolumen.¹⁹³

¹⁹³ Quelle: Vortrag EnEff Stadt Pilotprojekte; EnEff Wärme; Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft e. V.

Aktuell existiert die Möglichkeit der vollumfänglichen zinsgünstigen Finanzierung solcher Investitionen durch die KfW. Das entsprechende Programm heißt „Erneuerbare Energien – Premium“ (Programmnummer 271.281).

Folgekosten

Da es sich um ein druckloses, geschlossenes System handelt, sind keine überdurchschnittlichen Folgekosten für Instandhaltung und Wartung zu erwarten. Genaue Zahlen liegen aber nicht vor.

Der Speicher dient der Kostenreduzierung im Fernwärmesystem. Bei großen Schwankungen im Netz können die Kosten bzw. die Verluste minimiert werden (siehe monetärer Nutzen).

Energetischer Nutzen

Steigerung des Gesamtwirkungsgrades der Anlage; *keine Vergrößerung des Gasdurchsatzes erforderlich.*

Klimaschutz

Durch einen Wärmespeicher kann die Umweltbelastung verringert werden, da durch die Abpufferung von Lastspitzen und die Optimierung des Ressourceneinsatzes CO₂ eingespart wird (siehe monetärer Nutzen). Bei Wasser handelt es sich um ein umweltfreundliches, klimaneutrales Speichermedium mit einer sehr hohen Speicherkapazität.

Monetärer Nutzen

Ohne Speicher hängt die Wärmeleistung im Fernwärmesystem direkt von der Kesselleistung ab. Ein Wärmespeicher entsprechender Größe ermöglicht eine Vervielfachung der kurzzeitigen Spitzenleistung. Somit muss der Kessel nicht zwingend die Spitzennachfrage alleine decken. In den Hochpreiszeiten kann mehr Wärme erzeugt werden, in den Niedrigpreiszeiten wird weniger in das Netz abgegeben und die Wärme gespeichert. Dadurch wird ein höherer Wirkungsgrad der Gesamtanlage erreicht.

Der Speicher ermöglicht die Außerbetriebnahme einzelner Anlagenteile zu Wartungszwecken ohne Zuschaltung von anderen Kesseln. Wenn der Speicher über eine entsprechende Dämmung verfügt, sind die Wärmeverluste gering, was sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt. Die Wärmeverlustleistung eines 5.000 m³ - Speichers der Firma Cypasol beispielsweise beträgt ca. 20 kW. Des Weiteren kann vermieden werden, Gas zu Spitzenlastzeiten einzukaufen, wodurch sich die Einkaufspreise verringern. Die gesamte Anlageneffizienz kann durch den Speicher verbessert werden, da Teillastfahrweisen und Rückkühlerbetrieb vermieden werden kann. Ein Vorteil in der Kalkulation bietet sich in der sichereren Kalkulation der Betriebskosten.

Es sollte weiterhin über die Erweiterung des Speichers mit einer elektrischen Fernwärmeerzeugung nachgedacht werden. Diese kann im Rahmen der negativen Minutenreserven (Regelenergie, Laststeigerung) genutzt werden. Auch können Stromspitzen aus regenerativen Energien, die die Kapazität des Stromnetzes übersteigen, gepuffert und im Wasser gespeichert werden. Die Stadtwerke Flensburg haben vor kurzem einen Elektrodenheizkessel (30 MW_{el}) mit einem 28.000 m³ Wärmespeicher in Betrieb genommen. Das Projekt kostete rund 2 Mio. € und wurde über 2 Jahre lang vorbereitet. Die Anlage rechnet sich bereits ab einem Strompreis von unter 10 € / MWh. Die Stadtwerke Flensburg wollen den Elektrodenheizkessel aktiv im Regelenergiemarkt einsetzen, um damit das Übertragungsnetz zu entlasten.¹⁹⁴

¹⁹⁴ Zeitung für Kommunalwirtschaft, Sigillum-Verlag, Ausgabe März 2013, Seite 18, Windstrom zu Fernwärme

14.7.4. Hydrothermale Carbonatisierung (Biokohle)

Bei der Hydrothermalen Carbonatisierung (HTC) wird aus biogenen Reststoffen durch wässrige Verkohlung bei erhöhten Temperaturen Biokohle gewonnen. Die HTC stellt eine vorteilhafte, alternative Konvertierungstechnologie für Biomasse dar, bei dem der Ausgangsstoff weitestgehend vollständig in Kohlenstoff und Wasser umgearbeitet wird. Der Vorteil liegt in der hohen Energieeffizienz, der Robustheit des Prozesses und der Verwendbarkeit unterschiedlicher biogener Materialien und Reststoffe.¹⁹⁵

Das Druckgefäß wird mit beliebigen pflanzlichen Produkten gefüllt. Dazu kommen noch Wasser und ein Katalysator. Dieser beschleunigt die Aufspaltung der Zuckermoleküle in Kohlenstoff und Wasser um ein Vielfaches, damit der Prozess rascher abläuft als in der Natur. Dann wird das Ganze unter Druck und Luftabschluss erhitzt. Sämtlicher Kohlenstoff, der in dem Pflanzenmaterial gebunden war, liegt nun in Form von kugelförmigen Kohlepartikeln (Kolloiden) vor.¹⁹⁶

Die weltweit erste Anlage zur industriellen HTC entstand 2010 in Karlsruhe. Die Anlage wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Technische Chemie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) entwickelt. Gebaut wurde sie durch das Unternehmen AVA-CO₂ aus Zug in der Schweiz. Als biogenen Reststoff verwendet man in Karlsruhe Abfälle aus der Bierproduktion (Biertreber). Die Anlage ist in der Lage bis zu 10.000 T Biokohle pro Jahr zu produzieren.

Folgekosten

Die Folgekosten für HTC sind aktuell nicht kalkulierbar, weil sich das Verfahren noch im Forschungsstadium befindet.

Ressourceneinsatz

Es handelt sich um einen minimierten Ressourceneinsatz, da sich das Verfahren zur Entsorgung von Abfall eignet.

Energetischer Nutzen

Das Verfahren verfügt, im Vergleich zu anderen bisher gebräuchlichen Verfahren zur Umwandlung von Biomasse in Brennstoff, über eine gute Energieeffizienz. Bei den üblichen Verfahren wie alkoholischer Gärung, anaerober Umsetzung zu Biogas, Holzkohleherstellung oder Erzeugung von Humus ist der Anteil des Kohlenstoffs im Endprodukt nicht sehr hoch und es entstehen klimaschädliche Gase wie Kohlendioxid oder Methan im Nebenprodukt. Zusätzlich wird bei einigen dieser Verfahren Wärme frei, die nicht genutzt werden kann. Gegenüber der Produktion von Biodiesel aus Ölpflanzen bietet das Verfahren den Vorteil, dass bei gleicher Anbaufläche die Energieausbeute um den Faktor drei bis fünf gesteigert werden kann, da hier die ganze Pflanze und nicht nur die Früchte verwertet werden können. Bei der Hydrothermalen Carbonatisierung kann nahezu der gesamte Anteil Kohlenstoff in der Biomasse zur Brennstoffherzeugung genutzt werden.

Während des Prozesses der Hydrothermalen Carbonatisierung läuft ein exothermer Prozess ab, dessen Energie dem Ursprungsprozess wieder zugeführt wird, wodurch keine weitere externe Energie für den Prozess benötigt wird.

In der großtechnischen Umsetzung der Hydrothermalen Carbonatisierung von Klärschlamm wurde nachgewiesen, dass zur Herstellung einer auf 90 % endgetrockneten HTC Kohle etwa 20 % des

¹⁹⁵ Buttmann, M. (2011). Klimafreundliche Kohle durch Hydrothermale Karbonatisierung von Biomasse. *Chemie Ingenieur Technik*, 1890-1896

¹⁹⁶ Max-Planck-Gesellschaft. (9. Oktober 2006). *Chemie - Materialwissenschaften*. Von Zauberkohle aus dem Dampfkochtopf: <http://www.mpg.de/521319/pressemitteilung200607121>.

enthaltenen Brennstoff-Energiegehalts zur Wärmezufuhr des Verfahrens benötigt wird. Weiterhin sind etwa 5 % des erzeugten Energiegehalts zum elektrischen Betrieb der Anlage notwendig. Allerdings ist nicht die Energie die zur Lagerung und zum Transport des Ausgangsstoffes benötigt wird berücksichtigt. (Max-Planck-Gesellschaft, 2006)

Der Energiewert der Biokohle liegt über dem von Braunkohle. Der Brennwert der AVA cleancoal (Produkt der Firma AVA-CO₂) beispielsweise liegt bei 25 MJ/kg Hu (DIN). Der Anteil Kohlenstoff beträgt 65 %. Die Resultate der anorganischen Analytik von AVA cleancoal hängen von der verwendeten Biomasse ab. Die erwähnten Referenzwerte sind auf Basis von Bertreibern in dem Werk in Karlsruhe entstanden.

Klimaschutz

Das Verfahren und der Energieträger sind CO₂ neutral. Die Biokohle berechtigt zum Bezug von CO₂ Zertifikaten.

Monetärer Nutzen

Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit sind kurze Transportwege und ein stetiger Zufluss großer Mengen von Biomasse.

14.7.5. Power to Gas

Der Begriff Power to Gas steht für ein Konzept, bei dem überschüssiger Strom dazu verwendet wird, per Wasserelektrolyse Wasserstoff zu produzieren und bei Bedarf in einem zweiten Schritt unter Verwendung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) in synthetisches Methan umzuwandeln. Als Speicher für dieses Methan und bis zu einem gewissen Volumenanteil auch des elementaren Wasserstoffs könnte die bestehende Erdgasinfrastruktur, also das Gasnetz mit den angeschlossenen Untertagespeichern, verwendet werden.¹⁹⁷

In der Online-Ausgabe des Manager Magazins vom 26. März 2012 wird Power to Gas als neue Technologie bezeichnet. In den 450.000 Kilometer langen Gasleitungen und etwa 47 Erdgasspeichern in Deutschland finden schon heute 23,5 Milliarden m³ Gas Platz. Dieser soll sich bis 2025 durch Erweiterungen und Neubauten auf 32,5 Milliarden m³ erhöhen.

Will man die Methanisierung in die Systemlösung Power to Gas integrieren, müssen bestimmte Anforderungen an die Gasqualität erfüllt werden. Das stellt sowohl das Reaktorkonzept als auch die Reaktionsführung vor zusätzliche Herausforderungen. Hier existieren bereits verschiedene Varianten, die je nach Einsatz gewählt werden.

Das bei der Methanisierung benötigte CO₂ kann aus fossilen oder regenerativen Quellen stammen. Auf fossilen Energieträgern beruhende CO₂-Quellen sind z. B. aus Kohlekraftwerken abgeschiedenes CO₂, z.B. in Verbindung mit Carbon Capture and Storage (CCS), oder aus der Luft absorbiertes CO₂. Durch die Nutzung biogener CO₂-Quellen, wie Biogasanlagen, Biomassevergasungsanlagen oder Kläranlagen, kann synthetisches Erdgas aus rein erneuerbaren Quellen hergestellt werden.

Das Verfahren befindet sich im Moment im Pilotstatus. Verschiedene Anlagen unterschiedlicher Größe wurden bereits gebaut und in Betrieb genommen. Sechs geförderte Pilotprojekte werden gegenwärtig im Verbund realisiert:

¹⁹⁷ Bundesnetzagentur, Pressemitteilung vom 22.11.2011; Erdgasinfrastruktur als Energiespeicher. vielversprechender Ansatz zur Lösung der Speicherproblematik; http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2011/111122_PowerToGas.html (abgerufen am 04.03.2013)

- Enertrag-Hybridkraftwerk, Prenzlau;
- E.ON-Pilotanlage, Falkenhagen;
- SolarFuel-Alpha-Anlage, Stuttgart;
- 250-kW-Power-to-Gas-Pilotanlage, Stuttgart;
- Audi-e-Gas-Anlage, Werlte;
- Demonstrations- und Innovationsprojekt RH2, Grapzow M-V.

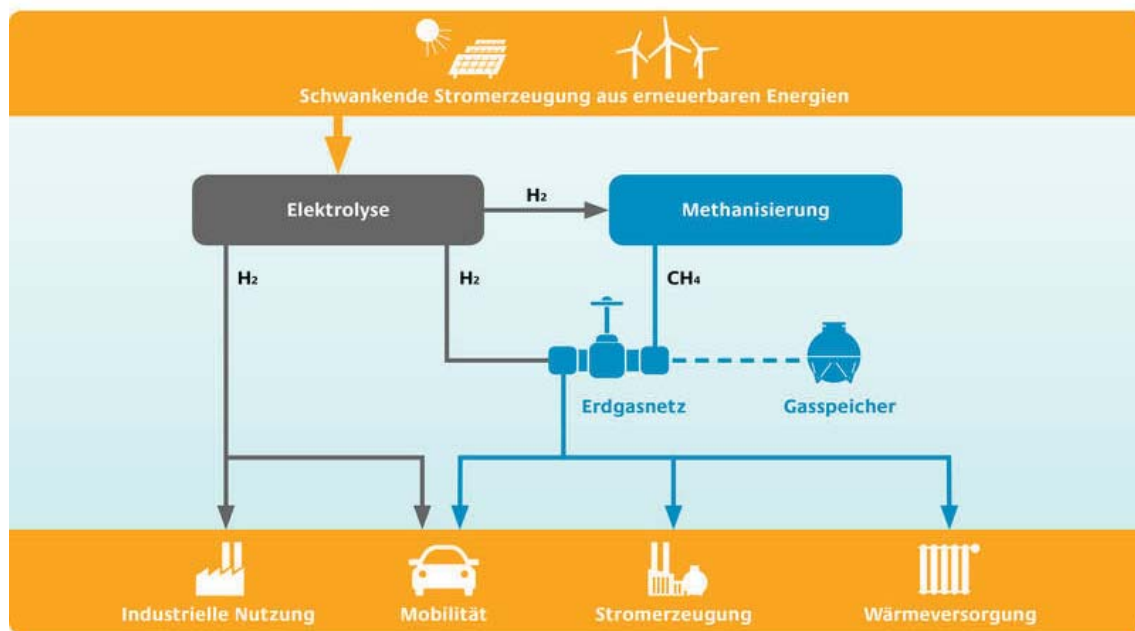


Abbildung 81: Chemischer Prozess der Methanisierung und Anwendungsfelder¹⁹⁸

Für die Nutzung von Strom aus regenerativen Energiequellen werden technische Anlagen, in denen eine Wasserelektrolyse erfolgt, in das Energiesystem eingebunden.

Hierfür gibt es drei Möglichkeiten:

- direkte Kopplung an den Energieerzeuger (z.B. an einen Wind- oder Photovoltaikpark),
- Einbindung in ein AC- oder DC-Minigrd bzw. Inselnetz oder
- netzgekoppelte Einbindung in das Stromverteils- oder Übertragungsnetz.

Bei der direkten Kopplung einer Elektrolyse-Anlage an eine volatile Energiequelle wird die Wasserstoffproduktion häufig unterbrochen, was die Leistung des Prozesses und die Lebensdauer der Anlagenkomponenten verringert. Die Einbindung in ein Minigrd bzw. Inselnetz kann im Einzelfall sinnvoll sein, muss jedoch an technische und klimatische Bedingungen (Temperatur, Windverhältnisse, Solareinstrahlung) angepasst werden. Ein Gas- oder Dieselmotor als Back-up und eine Spannungsstabilisierung über einen Kurzzeitstromspeicher (z.B. Batterie oder Schwungrad) garantieren einen unterbrechungsfreien Betrieb des Elektrolyseurs. Jedoch müssen die Kapazitäten des Elektrolyseurs und des Speichersystems ausreichend groß sein, um einen ökonomischen Betrieb der Anlage zu gewährleisten.

¹⁹⁸ Deutsche Energie Agentur (dena) <http://www.powertogas.info/power-to-gas/strom-in-gas-umwandeln.html> (abgerufen am 04.03.2013)

Investitionskosten

Die Investitionskosten sind aktuell noch sehr hoch und die Amortisationsdauern lang. Der größte Anteil der Investition wird benötigt, um die Anlage für die Wasserstoffherzeugung und – Methanisierung zu erstellen.

Monetärer Nutzen

Aktuell ist der monetäre Nutzen noch eher gering, da der Wirkungsgrad technisch noch nicht ausgereift ist. Er liegt aktuell bei ca. 50 %, wenn das Gas ohne Aufbereitung weiter verwendet wird. Wenn es wieder zu Strom umgewandelt wird, sogar nur bei 30 %. Allein die fehlende Alternative ist aktuell ein Argument für diese Technologie. Akkus sind keine Möglichkeit für die Speicherung von elektrischer Energie. Selbst 42 Millionen E-Pkws könnten laut Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Systemtechnik unseren Bedarf nur sechs Stunden lang decken. Pumpspeicherkraftwerke würden 40 Minuten schaffen.¹⁹⁹

Es ist festzustellen, dass unter den derzeitigen Gegebenheiten noch keine Wirtschaftlichkeit für den Einsatz des Power to Gas-Konzepts gegeben ist. Die Einsatzcharakteristika der Elektrolyseanlagen, insbesondere die jährlichen Betriebsstunden, spielen dabei eine große Rolle für die Wirtschaftlichkeit der Systemlösung Power to Gas.²⁰⁰

Aktuell gibt es für die Langzeitspeicherung von Strom keine Vergütung am Strommarkt. Während sich Pumpspeicherkraftwerke dadurch finanzieren, dass sie Strom nachts preiswert ein- und zu Spitzenzeiten wieder verkaufen, existiert für saisonale Stromspeicher bislang kein vergleichbares wirtschaftliches Modell.²⁰¹

Mit zunehmendem Ausbau der Stromerzeugung aus Wind und Sonne wird sich der Bedarf zur Stromspeicherung erhöhen. Daraus wird die Erwartung abgeleitet, dass sich die wirtschaftliche Situation für die Nutzung des Power to Gas - Konzepts durch die steigende Produktion von Überschussstrom aus Wind- und Solaranlagen verbessert.

Volkswirtschaftlich betrachtet können durch die Nutzung der bereits vorhandenen Erdgasinfrastruktur durch Power to Gas Kosten für den zukünftig notwendigen Ausbau von Stromübertragungs- und -verteilnetzen reduziert werden.

Grundsätzlich wären Produkte im Strom-, Gas-, Wärme- und Verkehrsmarkt möglich, wie beispielsweise die Bereitstellung von Systemdienstleistungen, der Einsatz als Stromspeicher und die Erzeugung und der Vertrieb von regenerativen Sekundärenergieträgern (synthetisches Erdgas oder Wasserstoff). Hier wäre auch eine Kombination mit der Maßnahme Wasserstoffbusse im ÖPNV denkbar.

Folgekosten

Es entstehen Betriebskosten für den Einkauf von Strom und eventuell für den Bezug von CO₂. Durch die Neuerungen im EnWG 2011 und im EEG 2012 wurden erstmals regulatorische Rahmenbedingungen für Power to Gas geschaffen. Anlagen, die ab dem 04. August 2011 innerhalb von 15 Jahren in Betrieb gehen, sind für 20 Jahre von Entgelten für den Zugang zum Stromnetz

¹⁹⁹ Technology Review 07/2012; Jens Lubadeh, <http://www.heise.de/tr/artikel/Strom-zu-Gas-1764052.html> (abgerufen am 04.03.2012)

²⁰⁰ Thesenpapier Wirtschaftlichkeitsaspekte im Hinblick auf die Nutzung der Systemlösung Power to Gas; dena http://www.powertogas.info/fileadmin/user_upload/downloads/Thesenpapiere/120607_Thesenpapier_Wirtschaftlichkeit.pdf (abgerufen am 04.03.2013)

²⁰¹ Stadt + werk; Kommunale Klimaschutzpolitik http://www.stadt-und-werk.de/meldung_15188_Aus+Strom+wird+Gas.html; (abgerufen am 04.03.2013)

befreit. Wird das erzeugte Gas wiederrückverstromt, so kann der eingespeiste Strom nach EEG vergütet werden.

Energetischer Nutzen/ Klimaschutz

Die Systemlösung Power to Gas könnte einen wichtigen Beitrag leisten, um nicht direkt in das Stromnetz integrierbaren Strom aus erneuerbaren Energien nutzbar zu machen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit der Nutzung des Power to Liquid-Konzeptes, bei dem die elektrische Energie zu Biokraftstoffen umgewandelt wird. Für die Synthese kann u.a. das Fischer-Tropsch-Verfahren eingesetzt werden.

Regionale Wertschöpfung

Da es im Bereich der CCS Technologie (Carbon Capture and Storage) durch Vattenfall bereits große Bemühungen gab und auch noch immer gibt, existiert hier eine besondere Möglichkeit der Zusammenarbeit zwischen konventionellen und regenerativen Energieerzeugern. Solche Standorte werden von der dena als besonders geeignet hervorgehoben.

14.7.6. Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz

Maßnahme

Anlagen, die Biomasse in Biogas umwandeln, sind meist mit einem BHKW kombiniert und erzeugen so in Kraft-Wärme-Kopplung primär Strom aber auch Wärme. Dies hat den Nachteil, dass die dabei entstehende Wärme oft nicht sinnvoll genutzt werden kann. Die effiziente Alternative zur Verstromung ist die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität. Es ist möglich, Biogas in großen Mengen auf Erdgasqualität zu veredeln und in das Gasnetz einzuspeisen.²⁰²

Biogas ist ein Misch-Gas, dessen Hauptkomponente der Brennstoff Methan ist. Roh-Biogas enthält je nach Art des Ausgangs-Rohstoffes bis zu zwei Drittel Methan, ein Drittel Kohlendioxid und kleine Anteile von Schwefelwasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Bisher wurde der Brennstoff Methan überwiegend in örtlichen Blockheizkraftwerken (BHKW) verwendet, um Strom und Wärme zu erzeugen. Biogas ist chemisch nahezu identisch mit Erdgas. Der Unterschied liegt im Methangehalt, der im Biogas bei ca. 55 % und im Erdgas jedoch 96 % beträgt. Aufgrund seiner Zusammensetzung ist Biogas nicht direkt einspeisefähig. Bedingung für den Zugang zum Erdgasnetz ist die Reinigung des Biogases auf Erdgasqualität. Relevant sind dabei neben dem hohen geforderten Methangehalt die Einhaltung der Grenzwerte für Stickstoff, Sauerstoff und Schwefelwasserstoff. Um das erzeugte Biogas in das bestehende Erdgasnetz einspeisen zu können, wird es zunächst entschwefelt, dann der Methangehalt durch Abtrennung des Kohlendioxids angehoben und das Wasser entfernt. Das Endprodukt dieses Aufbereitungsprozesses wird als Methangas bezeichnet und muss den Anforderungen und den Regeln der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (DVGW bzw. SVGW) entsprechen. Das DVGW-Regelwerk gibt eindeutige Vorgaben hinsichtlich Qualität und Spezifikation sowie Qualitätsnachweis und Überwachung der einspeisefähigen Gase.²⁰³

Zur Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität stehen verschiedene bewährte Verfahren und Technologien zur Verfügung. Dabei ist die Anordnung der Verfahrensschritte von den gewählten Technologien und der vorhandenen Biogasqualität abhängig. Biogasanlagen besitzen bereits Einrichtungen zur Biogasaufbereitung (Grobreinigung). Als Vorbehandlung des Biogases vor der energetischen Nutzung im BHKW erfolgt in der Regel eine Entfeuchtung und Entschwefelung. Um die

²⁰² Energy 2.0 Kompendium 2008, Petra Krayl, S. 148

²⁰³ Energy 2.0 Kompendium 2008, Petra Krayl, S. 148

geforderte Gasqualität zu erzielen, sind jedoch weitere Aufbereitungsschritte zur Feinreinigung (z. B.: CO₂-, H₂S-Abtrennung) notwendig.²⁰⁴

Investition

Die Anfangsinvestitionen für diese Technologie sind derzeit noch recht hoch. Aktuell existieren ca. 40 solcher Anlagen in Deutschland. Eine der jüngsten Anlagen befindet sich in Schwedt. Sie produziert 700 m³ Biomethan pro Stunde und speist dieses in das EWE Erdgasnetz ein. Die Investition betrug, inklusive Kosten für das Grundstück, 14 Millionen €.

Folgekosten

Die Kosten der Biogasbereitung sollen hier einmal am Beispiel der CO₂- Abtrennung verdeutlicht werden. Sie liegen je nach Anlagengröße bei 1,2 ct – 2,5 ct/kWh H_{i,N}. Wie stark die Kosten von der Größe der Anlage abhängig sind, sieht man an folgenden Zahlen: Kosten bei 250 Nm³/h = 2,0-2,5 ct/kWh H_{i,N} bei 2.000 Nm³/h nur noch 1,2 ct/kWh H_{i,N}.²⁰⁵

Die folgende Grafik gibt eine detaillierte Übersicht über die wichtigsten Einzelkostenpositionen an den spezifischen Aufbereitungskosten. Es ist deutlich erkennbar, dass die Kosten für den Rohstoff Biomasse und die Kapitalkosten den größten Anteil ausmachen. Aber auch die Kosten für die Aufbereitung des Gases sind erheblich.

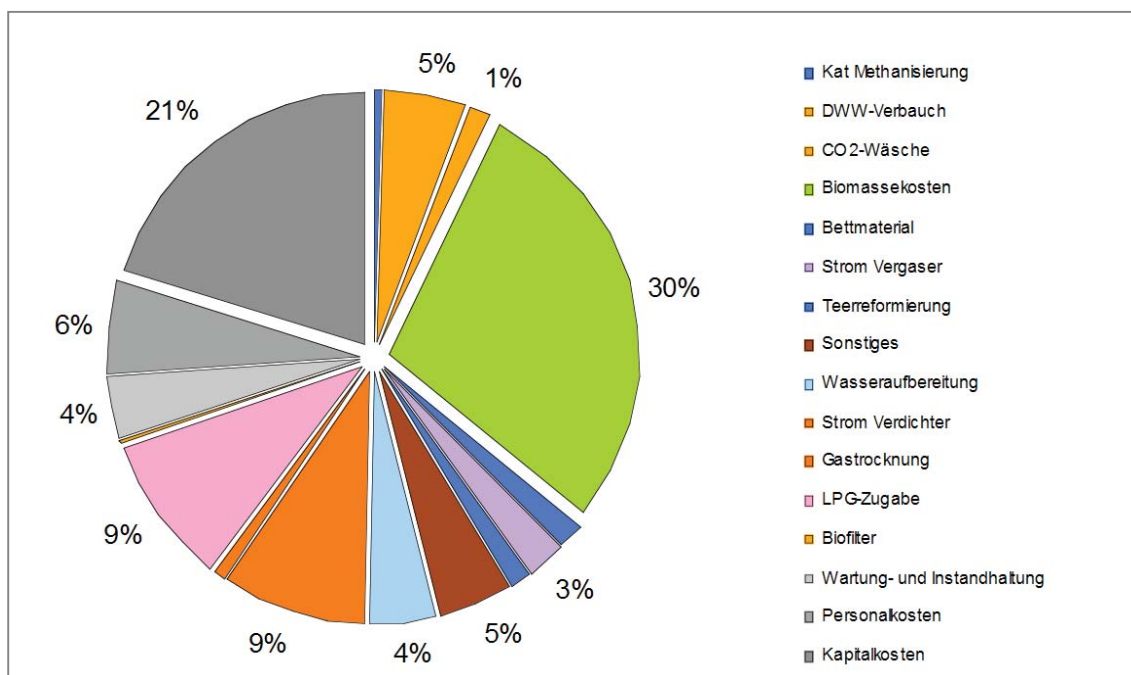


Abbildung 82: Detaillierte Übersicht über wichtige Einzelkostenpositionen an den spezifischen Aufbereitungskosten²⁰⁶

Energetischer Nutzen

Durch die Einspeisung von Biogas in ein bestehendes Erdgasnetz wird gegenüber der herkömmlichen Verstromung ein höherer Wirkungsgrad erzielt. Der Eigenstrombedarf einer Biogasanlage

²⁰⁴ Studie zur Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz; Institut für Energetik und Umwelt gGmbH; Prof. Dr. Stefan Klinski; DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH; 2. Auflage, Leipzig, 2006; S. 22

²⁰⁵ Biogaseinspeisung in Erdgasnetze –Markt und Wirtschaftlichkeit; Tagung Leuphana Universität Lüneburg 6. Oktober 2010; Fraunhofer Institut

²⁰⁶ Biogaseinspeisung in Erdgasnetze –Markt und Wirtschaftlichkeit; Tagung Leuphana Universität Lüneburg 6. Oktober 2010; Fraunhofer Institut

einschließlich Anlagenbeheizung beträgt rund 15 %. Zusätzlich entstehen weitere 5 % Verlust bei der Aufbereitung. Es verbleiben aber netto 80 % Wirkungsgrad (Erfahrungswerte der Biomethananlage Pliening). Diese Energie kann entlang des Erdgasnetzes in Heizanlagen, Blockheizkraftwerken etc. genutzt werden. Veredeltes Biogas kann aber auch unabhängig vom Standort der Produktion als Treibstoff für Fahrzeuge oder in Kraft-Wärme-Kopplungen (wie zum Beispiel stationäre Brennstoffzellen) verwendet werden.²⁰⁷

Klimaschutz

Das Leipziger Institut für Energetik und Umwelt ermittelte in einer Studie, dass bei entsprechender Energieeffizienzsteigerung der europäische Gasverbrauch im Jahr 2020 komplett durch Biomethan gedeckt werden kann. Die ermittelten Potentiale können fossiles Erdgas im Umfang von circa 500 Milliarden Kubikmeter ersetzen. Das entspricht dem gegenwärtigen Erdgasverbrauch der EU. Wenn nun die EU ihr Potential an Biogas von 500 Milliarden Kubikmeter realisiert, können alleine damit die Treibhausgase um 15 % gesenkt werden.²⁰⁸

Monetärer Nutzen

Die Biogastechnik sowie die Technik der Gasaufbereitung stehen am Anfang ihrer Entwicklung. Die Gestehungskosten von Biomethan liegen heute noch über den Preisen von Erdgas. Der technische Fortschritt wird jedoch zu weiteren Kostendegressionen bei der Biogaserzeugung führen. Diese Tatsache sowie die steigenden Energiepreise und die Endlichkeit der fossilen Energiereserven verbessern die Wettbewerbsfähigkeit der alternativen Energien.²⁰⁹

Regionale Wertschöpfung

Die Errichtung einer Biogasanlage bringt auf mehreren Wegen Wertschöpfung in die Region: Über die Zeit der Bauphase hinaus profitieren heimische Gewerbebetriebe langfristig von den vor Ort getätigten Investitionen. Auf der Biogasanlage selbst werden neue Arbeitsplätze geschaffen und weitere Arbeitsplätze in ihrem Umfeld gesichert. Die dezentrale Energieerzeugung stärkt die Agrarstruktur der Region und gibt den landwirtschaftlichen Betrieben durch langfristige Rohstofflieferverträge Sicherheit. Darüber hinaus erzielt die Gemeinde zusätzliche Gewerbesteuerereinnahmen.

Die kommunale Wertschöpfung durch eine Biogasanlage zeigt eine Beispielrechnung: Angenommen, in einem Landkreis mit einer Ackerfläche von 30.000 ha werden 20 % für den Anbau von Biomasse genutzt und ausgehend davon, dass für eine 500 kW-Biogas-Anlage eine Anbaufläche von ca. 200 ha erforderlich sind, können 30 Anlagen im Landkreis betrieben werden. Eine einzige Biogasanlage dieser Größe kann die regionale Wertschöpfung bereits um 300.000 €/a erhöhen. Für alle 30 Anlagen zusammen wären es in diesem Fall 9 Mio. €, welche der Landkreis zusätzlich erwirtschaftet. Im Baujahr kann sie sich nochmals um 300.000 € erhöhen, sofern ein regionales Unternehmen beauftragt wurde.²¹⁰

207 Energy 2.0 Kompendium 2008, Petra Krayl, S. 148;

208 ebenda

209 ebenda

210 Agentur für Erneuerbare Energien; <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/detailansicht/browse/5/article/226/regionale-wertschoepfung-durch-biogas.html>; (abgerufen am 05.03.2013)

14.7.7. Einsatz von Bussen mit Wasserstoffnutzung im ÖPNV

Maßnahme

Es werden Maßnahmen zur Nutzung von Wasserstoff als alternativen Antrieb von Bussen im öffentlichen Personennahverkehr geprüft. Aktuell existieren verschiedene Pilotprojekte in Hamburg, Karlsruhe und im Schweizer Kanton Aargau.

Investitionskosten

Die noch nicht in Serie gefertigten Mercedes-Busse kosten ca. 1,25 Mio. € pro Stück. Über die exakte Zahl gibt es aktuell keine Informationen. Ein Standardbus mit Dieselmotor kostet nur ca. 220.000 €. Zurzeit ist die Anschaffung der sauberen Technologie nur mit Subventionen vom Staat rentierbar. Das Bundesverkehrsministerium hat im Rahmen eines Projektes 48 % der Kosten von vier Brennstoffzellenbussen übernommen und bekommt im Gegenzug unter anderem eine umfangreiche Analyse. Weiterhin muss die Infrastruktur für Wartung und zum Tanken dieser Busse angeschafft werden, was weitere Investitionen bedeutet.

Energetischer Nutzen

Der Wirkungsgrad der Motoren und der Brennstoffzellen wird stetig verbessert. Die neueren Modelle verfügen bereits über Hybridisierung mit Energierückgewinnung beim Bremsen und die Speicherung der so gewonnenen Energie in Lithium-Ionen-Batterien, leistungsstarke Elektromotoren mit 120 kW Dauerleistung in den Radnaben, elektrifizierte Nebenaggregate und weiterentwickelte Brennstoffzellen. Mit dem beim Bremsen gewonnenen Strom können diese Busse mehrere Kilometer allein batteriebetrieben fahren. Die Reichweite eines Brennstoffzellenbusses beträgt ca. 200 - 250 Kilometer. Der Bus verbraucht dafür ca. 40-44 kg Wasserstoff. Das entspricht einem Dieselverbrauch von 100 Litern auf 100 Kilometer. Für die Herstellung eines Normkubikmeters H_2 sind fünf Kilowattstunden Strom nötig, um die Wassermoleküle (H_2O) in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) zu zerlegen.

Klimaschutz

Wasserstoff belastet die Umwelt nicht mit Kohlendioxyden sowie Rußpartikeln und ist grenzenlos verfügbar, da er aus Wasser erzeugt wird. Auch alle weiteren Emissionen werden gegenüber konventionellen Dieselnissen um 99 % reduziert. Die Motoren unterschreiten somit bereits heute alle festgelegten zukünftigen EU-Abgasgrenzwerte.

Monetärer Nutzen

Der monetäre Nutzen ist aktuell noch sehr gering, da Diesel im Verhältnis zu Wasserstoff noch zu günstig ist und die Fahrzeuge zu teuer sind. Heute verbraucht ein gewöhnlicher, zwölf Meter langer Bus rund 40 Liter Diesel pro 100 Kilometer. Das macht bei einem Preis von 1,40 € pro Liter eine Summe von 56 €. Die sogenannten Sauberbusse benötigen auf derselben Strecke zwischen acht und neun Kilogramm Wasserstoff aus den Druckgastanks; Kilopreis: etwa 9 €. Daraus ergeben sich Kosten von 72 € pro 100 Kilometer. Der Diesel ist also noch zu günstig. Der monetäre Nutzen könnte aber verbessert werden durch die Möglichkeit, Strom aus regenerativen Energien in Wasserstoff zu speichern und anschließend weiter zu verwenden.

Regionale Wertschöpfung

Es ist ein positiver Einfluss auf die regionale Wertschöpfung zu vermuten, da Wasserstofftankstellen erstellt und betrieben werden müssen.

14.7.8. Energiebeauftragter

Maßnahme

Einsetzen eines Energie- und Klimaschutzbeauftragten.

Das integrierte Stadtentwicklungskonzept ist die Basis der Planung und Umsetzung von Maßnahmen in der Stadt. Es ist das Prüfkriterium, ob anstehende Planungen und Investitionen in das bestehende Konzept der Stadt integrierbar sind. Um energieeffizientes Agieren zu gewährleisten, ist es zielführend, sämtliche Maßnahmen einer energetischen Plausibilitätsprüfung zu unterziehen.

Um personell auf diesen Bedarf reagieren zu können, ist es empfehlenswert, eine Planstelle für eine(n) Energie- und Klimaschutzbeauftragte(n) einzuführen. Diese(r) sollte sowohl den Oberbürgermeister, die Geschäftsbereiche und potentielle Investoren in energetischen Fragen beraten. Bei der möglichen Fortschreibung des Stadtentwicklungskonzeptes bzw. bei der Erstellung von Teilkonzepten könnte er sowohl operative Aufgaben übernehmen, als auch als Berater/ Prüfer fungieren. Um dieser Aufgabe möglichst unabhängig ausführen zu können, sollte er den Beauftragten der Verwaltung gleichgestellt sein oder eine Stabstelle innehaben.

Zudem kann dieser ein Energieverbrauchsmanagement und -monitoring aufbauen und Einsparmaßnahmen durch Nutzerverhalten, z.B. in der Stadtverwaltung, koordinieren. Dazu können auch Schulungen von Nutzern, Hausmeister usw. gezählt werden. Ein weiterer Aspekt ist die Überwachung der Beschaffung von energieeffizienten Bürogeräten und umweltschonenden Verbrauchsmaterialien.

Als Alternative ist die Initiierung einer unabhängigen und gemeinnützigen Klimaschutzagentur, als unabhängige GmbH denkbar. Über eine Public-Private-Partnership könnte sie anteilig durch die Stadt, große ansässige Unternehmen und Spendengelder finanziert werden. Als Beispiel eines bereits umgesetzten Projektes dieser Art kann die Bremer Energie-Konsens GmbH dienen.²¹¹

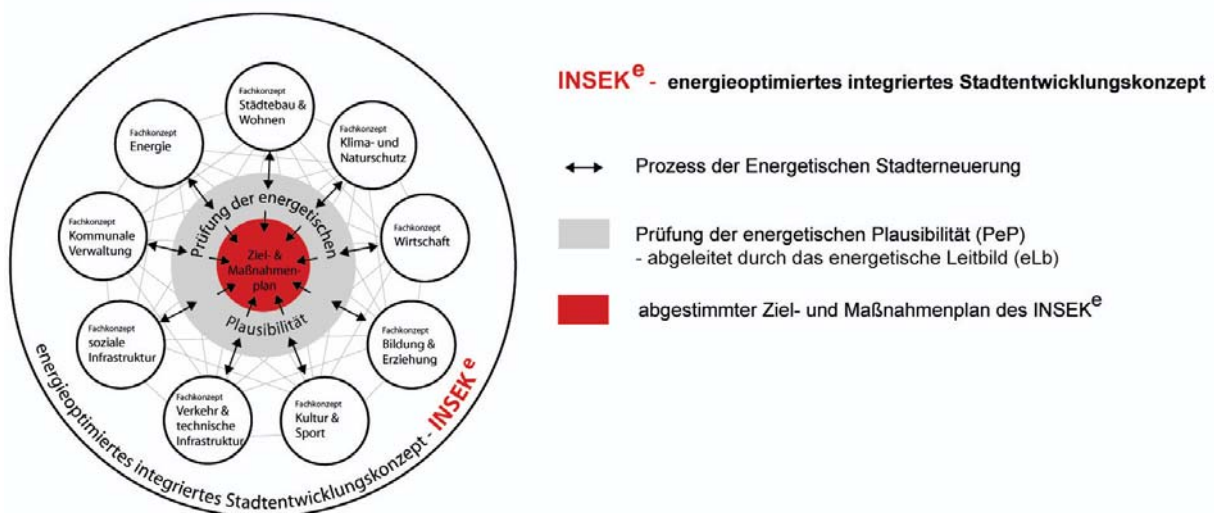


Abbildung 83: Einbindung der energetischen Plausibilitätsprüfung im Rahmen der INSEK Erstellung und Umsetzung.²¹²

Im Rahmen des Monitoring sollen die Energie- und CO₂-Bilanzen fortgeführt und der Stand der Maßnahmenumsetzung sowie sich verändernde Rahmenbedingungen geprüft werden. Die Gesamtverantwortung für das Monitoring liegt bei der Stadt. Diese erstellt alle 3 Jahre einen Bericht, in dem u.a. der jeweilige Stand der Energiebilanzen, die Entwicklungstrends und damit der Grad der

²¹¹ Bremer Energie-Konsens GmbH, <http://www.energiekonsens.de> [letzter Zugriff 04.03.2013]

²¹² BMVBS, Handlungsleitfaden zur Energetischen Stadterneuerung, 2011, S. 20.

Zielerreichung dargestellt werden. Um eine Verstetigung der Umsetzung des Energiekonzeptes zu erreichen, wird empfohlen, die Akteure, die an der Erstellung des Energiekonzeptes mitgewirkt haben, an der Auswertung des Monitoringberichtes und an der Justierung und Anpassung von Zielen und Maßnahmen weiterhin zu beteiligen. Ebenso ist die Öffentlichkeit in diesen Prozess in geeigneter Weise zu integrieren.

Weitere Aufgaben des Energiebeauftragten sind u.a.: die inhaltliche Begleitung und Koordination der Umsetzung von Handlungsempfehlungen und Maßnahmen dieses Konzeptes, z.B. durch lokale Netzwerke und Kooperationen. Er vertritt die Stadt in regionalen Netzwerken. Er prüft die energetische Plausibilität städtischer Fachkonzepte und bringt energetische Belange in deren Fortschreibungen ein. Er begleitet und organisiert die Umsetzung von energetischen Quartierskonzepten. Er ist verantwortlich für den Aufbau einer unabhängigen Bürgerberatung zu energetischen Themen. Er erstellt alle drei Jahre einen oben beschriebenen Monitoringbericht. Er entwickelt Vorschläge zur Zieljustierung und neue Maßnahmen. Er begleitet die Öffentlichkeitsarbeit der Stadt und informiert Bürger und lokale Akteure.

Investitionskosten

Für die Einrichtung einer Stelle als Energie- und Klimaschutzbeauftragte(r) sind ca. 60.000 € (TV-L 13 1-3, Arbeitgeber brutto) pro Jahr für eine Vollzeitstelle im Haushalt einzustellen.

Alternativ könnten die Kosten wie im Bremer Beispiel anteilig von großen Unternehmen und Spendengeldern finanziert werden. Zum Beispiel kann eine halbe Stelle durch die Stadt beglichen werden und die andere halbe Stelle durch das Energie- und Klimabündnis der örtlichen Unternehmen.

Energetischer Nutzen/ Klimaschutz

Eine Prüfung sämtlicher geplanter Maßnahmen über einen unabhängigen Beauftragten bzw. eine Klimaschutzagentur ist ein wichtiges Werkzeug für die konsequente Umsetzung der Energiesparziele der Kommune. Das Zusammenfließen sämtlicher Planungen der einzelnen Fachkonzepte auf einem Tisch schließt gegenläufige Planungen aus. Es wäre auch denkbar, das Programm zum geänderten Nutzerverhalten in Schulen durch den Energie- und Klimaschutzbeauftragten koordinieren zu lassen.

Monetärer Nutzen

Die Erträge, die ein(e) Energie- und Klimaschutzbeauftragte(r) erbringt, sind nur indirekt messbar. Es bietet sich an, die Arbeit jährlich über einen Bericht der Tätigkeiten zu verfolgen. Generell kann davon ausgegangen werden, dass durch einen Beauftragten das Thema Energie- und damit auch Kosteneinsparung im Vordergrund gehalten wird. Die so erreichten Einsparungen dienen der Finanzierung dieser Personalstelle. Diese Aufgabe wird darüber hinaus durch einige Förderprogramme unterstützt wie z.B. RENplus, die Klimaschutzinitiative des BMU oder dem Förderprogramm „Energetische Stadtsanierung“ der KfW Bank.

15. Quellenverzeichnis

Abakus (2012): Daten der Privatisierungsgesellschaft der e.G. Wohnen (Gesap) - verwaltet durch die Abakus, 11.09.2012. Datenübertrag aus Energiepässen durch wissenschaftliche Hilfskraft am Lehrstuhl Stadttechnik, BTU Cottbus.

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2011): Energie- und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg 2008, zuletzt geprüft am 26.02.2013.

Bischof, Ralf (2009): Stromversorgung 2020. Wege in eine moderne Energiewirtschaft. Unter Mitarbeit von Claudia Kunz. Hrsg. v. Bundesverband erneuerbarer Energien e.V., zuletzt geprüft am 26.02.2013.

Bittrich: Abfallbilanz der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger 2010 für das Land Brandenburg, zuletzt geprüft am 04.06.2012.

Bittrich: Abfallbilanz der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger 2010. Siedlungsabfallbilanz Brandenburg, zuletzt geprüft am 27.02.2013.

Bleyl (2012): Schornsteinfeger-Daten. Cottbus, 19.04.2012. Telefonisch an Sven Koritkowski.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU); Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vom 28. September 2010

Born, Rolf (2003): Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie. Studie im Auftrag des Impulsprogramms Hessen. Endbericht, unter Mitarbeit von Nikolaus Diefenbach, Tobias Loga Rolf Born. Hrsg. v. Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt, zuletzt geprüft am 08.05.2012.

Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Fakultät für Maschinenbau, Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen, Institut für Energietechnik: Fortführung der Netzstudie Brandenburg. Netzintegration der erneuerbaren Energien im Land Brandenburg, zuletzt geprüft am 31.05.2012.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Handlungsleitfaden zur Energetischen Stadterneuerung. Unter Mitarbeit von BBSR Lars Porsche und BTU Cottbus Prof. Matthias Koziol, Alexandra Sohn, Sven Koritkowski, Cornelia Siebke, Jörg Walther.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte. Wertschöpfung auf regionaler Ebene. Unter Mitarbeit von Armin Raatz, Reinhold Kosfeld. Hrsg. v. Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) Bundesministerium für Verkehr. Universität Kassel, Institut für Volkswirtschaftslehre, MUT Energiesysteme. BBSR-Online-Publikation, Nr. 18/2011.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2011): Nahversorgung und Nahmobilität: Verkehrsverhalten und Zufriedenheit. Unter Mitarbeit von Uta Bauer. Hrsg. v. Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) Bundesministerium für Verkehr. Forschungsbüro Scheiner, Dortmund und Büro für integrierte Planung, Berlin. BMVBS-Online-Publikation, Nr. 08/2011.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin; BMVBS-Online-Publikation, Nr. 28/2010; Berlin November 2010: Potentialanalyse und Handlungsoptionen zur Nutzung von Biomasse auf Recyclingflächen; Deutsches BiomasseForschungsZentrum gGmbH

(DBFZ), Dr.-Ing. Daniela Thrän, Jens Ponitka, Jörg Kretzschmar und PROJEKTGRUPPE STADT UND ENTWICKLUNG Ferber, Graumann, Partner (STADT+), Dr.-Ing. Uwe Ferber, Volker Stahl

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), (2010): Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht; infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Klimafaktoren, URL: http://www.dwd.de/sid_GJLxRKsGCy0kTMgfV5SMTWwLFLTkG5K1Lm38JjVLbtDZbT2zTrSQ!-32972095!-1266332078!1372236806250/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?_nfpb=true&_pageLabel=_dwdwww_klima_umwelt_klimadaten_deutschland&T147600785081206012013169gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima__Umwelt%2FKlimadaten%2FSpezialdaten%2FKlimafaktoren%2Fdownload__node.html%3F__nnn%3Dtrue, zuletzt geprüft am 26.06.2013.

Bundesumweltministerium (BMU) www.bmu.de: Erneuerbare Energien 2011, zuletzt geprüft am 09.05.2012.

Bundesumweltministerium (BMU), www.bmu.de: Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung, zuletzt geprüft am 18.10.2012.

Bundesumweltministerium: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Umweltbundesamt: Ökologisch sinnvolle Verwertung von Bioabfällen, Anregungen für kommunale Entscheidungsträger, zuletzt geprüft am 27.02.2013.

Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (06.06.2012): Studie: Solarwärme-Markt verdreifacht sich bis 2020. Pressemitteilung vom 06.06.2012, zuletzt geprüft am 04.03.2013.

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (31.01.2013): Absatzzahlen 2012: 70.000 neue Wärmepumpen in Deutschland installiert. Berlin, zuletzt geprüft am 05.03.2013.

Bund technischer Experten (2008): Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte; Webpräsenz des Bundes technischer Experten e. V., Agethen, U., Frahm, K.-J., Renz, K., Thees, E. P., Essen, online, zuletzt geprüft am 25.06.2013.

CEBra-Research, L. Energieverteilung und Hochspannungstechnik: PV-Studie Cottbus.

Cottbus, Stadtverwaltung (2010): Standortkonzept Photovoltaik. Flächenpotentiale für die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen, zuletzt geprüft am 27.04.2012.

difu_ifeu_klima-Bündnis (2011): Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. Unter Mitarbeit von Dr. Arno Bunzel (Difu). Hrsg. v. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu). Berlin (ISBN 978-3-88118-496-0). Online verfügbar unter <http://www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de>, zuletzt aktualisiert am 19.04.2011, zuletzt geprüft am 17.04.2012.

eG Wohnen - Herr Kiene: Strategien und Potentiale. BTU Cottbus. Gespräch mit Sven Koritkowski und Alexandra Sohn, handschriftlich.

eG Wohnen: Gebäudedaten der eG Wohnen. Adressen, Energieverbrauchswerte, Techn. Versorgung. Unter Mitarbeit von Herrn Kiene. Hrsg. v. eG Wohnen.

empirica Wirtschaftsforschung und Beratung GmbH (Hrsg.) (2002): Wohnungswirtschaftliches und Wohnungspolitisches Konzept für die Stadt Cottbus. Endbericht. Unter Mitarbeit von Rainer Möhlenkamp, Stefan Geiss. Cottbus, zuletzt geprüft am 05.06.2012.

Energieatlas. Online verfügbar unter <http://www.energie-experten.org/energieatlas/aUID/1086333/postleitzahl/3044/gemeinde/Cottbus/energiequelle/Deponiegas%2C%20KI%C3%A4rgas%20und%20Grubengas.html>.

Envia M - Herr Sawitzki (2012): Ist- Situation / Potentiale im Versorgungsbereich von Envia M. Envia M, 13.09.2012. Gespräch an Matthias Koziol, Sven Koritkowski.

Frau Münch, Geschäftsführerin Eigenbetrieb Grün- und Parkanlagen Cottbus (2013): Biomasseaufkommen der Stadt Cottbus durch Eigenbetrieb. Cottbus, 27.02.2013, telefonisch an Sven Koritkowski.

Frau Schneider, Stadt-VW Cottbus Abfallamt (2012): Maßnahmen/ Potentiale. Stadtverwaltung, 03.09.2012. Gespräch mit Sven Koritkowski, handschriftlich.

Gaudig, Hans-Jürgen (2011): Handlungsansätze und Strategien der lokalen Energie- und Klimaschutzpolitik in Großsiedlungen. Unter Mitarbeit von Christoph Wessling, Frank Schwartze. Hrsg. v. Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (MIL) des Landes Brandenburg, zuletzt geprüft am 26.06.2012.

Green Heritage Wasserkraft GmbH (2011). Unter Mitarbeit von Tobias Sachtleben, Emanuela Boretzki. Online verfügbar unter <http://www.gh-wasserkraft.de/projekte>, zuletzt aktualisiert am 2011, zuletzt geprüft am 29.06.2012.

Gruppe Planwerk (Berlin), Analyse und Konzepte (Hamburg) DSK (Cottbus) (2010): Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020. 2. Fortschreibung des Stadtumbaukonzeptes als Bestandteil des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (INSEK). Stand 23.07.2010. Hrsg. v. Stadt Cottbus, zuletzt geprüft am 27.04.2012.

GWC Rettinghaus, Heine (2012): Gespräch zur Datenabfrage. GWC, 24.04.2012, persönliches Gespräch mit Sven Koritkowski.

GWC Rettinghaus, Heine: Gebäudedaten GWC. Stand 21.05.2012. Hrsg. v. Gebäudewirtschaft Cottbus.

Hirschl, Bernd/ Aretz, Astrid/ Prahl, Andreas/ Böther, Timo/ Heinbach, Katharina/ Pick, Daniel/ Funcke, Simon: Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien, zuletzt geprüft am 18.09.2012.

Hoppenbrock: Diskussionspapier zur Erfassung regionaler Wertschöpfung in 100 %-EE-Regionen. Grundlagen und Anwendung am Beispiel der Photovoltaik, zuletzt geprüft am 18.09.2012.

Hunger, Ditmar (2011): Luftreinhalteplan Cottbus. Fortschreibung 2011. Abschlussbericht. Unter Mitarbeit von Tobias Schönefeld, Ingo Düring, Helmut Lorentz, Edeltraut Schlothauer, Ditmar Hunger. Hrsg. v. Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Ministeriums für Umwelt, zuletzt geprüft am 08.05.2012.

Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Christian Malottki (Leitung) (2012): EQ Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere. Ein ExWoSt-Forschungsfeld. ExWoSt-Informationen 42-1. Hrsg. v. Bau und Stadtentwicklung Bundesministerium für Verkehr. BBSR im BBR, zuletzt geprüft am 22.06.2012.

Jagnow, Kati: KENNWERTE - Stromverbrauch V2.doc. aus einem Vortrag der TWW, zuletzt geprüft am 04.06.2012.

Klusmann, Björn (2009): Wege in die moderne Energiewirtschaft, Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche. Teil 2: Wärmeversorgung 2020. Hrsg. v. Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE), zuletzt geprüft am 04.03.2013.

Knoflacher, Hermann (1996): Zur Harmonie von Stadt und Verkehr. Freiheit vom Zwang zum Autofahren. Wien: Böhlau Verlag.

Kost, Christoph (2012): Studie Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Unter Mitarbeit von Thomas Schlegl, Jessica Thomsen, Sebastian Nold, Johannes Mayer. Hrsg. v. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, zuletzt geprüft am 21.05.2012.

Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg (2011): Berichte der Raumb Beobachtung. Kreisprofil Cottbus 2011. Hrsg. v. Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg, zuletzt geprüft am 05.06.2012.

Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg (2012): Bevölkerungsvorausschätzung 2011 bis 2030. Ämter und amtsfreie Gemeinden des Landes Brandenburg. Hrsg. v. Landesamt für Bauen und Verkehr Brandenburg, zuletzt geprüft am 05.06.2012.

Loga, Tobias (2007): Querschnittsbericht Energieeffizienz im Wohngebäudebestand. Techniken, Potentiale, Kosten und Wirtschaftlichkeit. Eine Studie im Auftrag des Verbandes der Südwestdeutschen Wohnungswirtschaft e.V. (VdW südwest). Unter Mitarbeit von Nikolaus Diefenbach, Andreas Enseling, Tobias Loga. Hrsg. v. Institut Wohnen und Umwelt GmbH. Darmstadt (ISBN: 9-783932-074998), zuletzt geprüft am 08.05.2012.

Otto, Markus (2010): Energie in der Stadt. Gutachten „Handlungsansätze und Strategien der lokalen Energie- und Klimaschutzpolitik in Altbauquartieren der Innenstädte (Stadtquartieren mit kleinteiliger, heterogener Bau-, Akteurs- und Nutzerstruktur.)“. Unter Mitarbeit von Christoph Schilder. Hrsg. v. Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (MIL) des Landes Brandenburg, zuletzt geprüft am 26.06.2012.

Pawlitzy, Hr. (2013): Geothermiefpotential in Cottbus, 14.01.2013, telefonisch an Sven Koritkowski.

Prahl, Johannes (2012): Worauf Banken bei der Finanzierung von Bürgerenergieanlagen achten. In: *innovation & energie* (3), zuletzt geprüft am 18.09.2012.

Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald (2013): Regionales Energiekonzept für die Region Lausitz-Spreewald im Auftrag der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz – Spreewald. Endbericht, Stand 19.03.2013.

Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald (2012): Umweltbericht zum sachlichen Teilregionalplan "Windenergienutzung". Entwurf. Hrsg. v. Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald.

Reincke, Jörg (2012): Potentiale und Maßnahmen im ÖPNV. Cottbusverkehr, 13.09.2012. Gespräch mit Matthias Koziol und Sven Koritkowski.

Ritter, Frank: Lebensdauer von Bauteilen und Bauelementen, Modellierung und praxisnahe Prognose Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau, Heft 22, Darmstadt 2011.

Schlesinger, Michael (2011): Energieszenarien 2011. Projekt Nr. 12/10 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Unter Mitarbeit von Christian Lutz Dietmar Lindenberger. Hrsg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.

Schwarz, Harald/ Pfeiffer, Klaus (2011): Fortführung der Studie zur Netzintegration der erneuerbaren Energien im Land Brandenburg. Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg. Unter Mitarbeit von Tobias Porsinger, Alexander Feige, André Fuchs. Hrsg. v. Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen, Institut für Energietechnik, Fakultät für Maschinenbau. Brandenburgische Technische Universität Cottbus. Cottbus, zuletzt geprüft am 21.05.2012.

Stackerandt, Werner (2012): Potentialstudie zur Nutzung von Erdwärme am Standort Cottbus. Feasibility-Studie, Geothermie-Projekt CB 2012. Feasibility. v. geogen Geologie und Umweltberatung Stackebrandt.

Stadt Cottbus (2009), Amt für Stadtplanung und Stadtentwicklung; Bevölkerungsvorausberechnung Cottbus bis zum Jahr 2025

Stadt Cottbus (Hrsg.) (2010): Sachlicher Teilflächennutzungsplan Windkraftnutzung. Feststellungsbeschluss, zuletzt geprüft am 26.02.2013.

Stadt Cottbus (Hrsg.) (2011): Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020 –InVEPL – mit Maßnahmenplan und Umweltbericht

Stadt Cottbus: Fröbelgrundschule Gebäudedaten.

Stadt Cottbus; Frau Lehmann: Deponiegasnutzung in Cottbus, via Internet und telefonisch, unter Mitarbeit von Sven Koritkowski.

Stadt Regensburg, (2012): Öko-Schulprogramm, Bericht 1999-2011, [online]. S.7, Quelle: http://www.regensburg.de/sixcms/media.php/121/oeko_schulprogramm_1999_2011.pdf [Stand 04.03.2013]

Stadtverwaltung (2012): Statistik_Gebäude_Fertigstellung_1995-2010.xlsx. Hrsg. v. Statistikstelle Stadtverwaltung Cottbus-Fachbereich Bürgerservice, zuletzt geprüft am 15.05.2012.

Stadtverwaltung Cottbus – Fachbereich Bürgerservice/Zulassungsbehörde: Stadtteile CB - zugelassene Fahrzeuge und Motorarten, zuletzt geprüft am 15.05.2012.

Stadtverwaltung Cottbus-Fachbereich Bürgerservice, Statistikstelle (2012): Stadtteile CB - Bevölkerungsdaten, Fläche, Gebäudeanzahl, zuletzt geprüft am 15.05.2012.

Stadtverwaltung Cottbus-Fachbereich Bürgerservice, Statistikstelle: statistische Daten nach statistischen Bezirken.

Stadtwerke Cottbus (2011): Stromeinspeisungen nach dem EEG. Internetbericht SWC, zuletzt geprüft am 31.05.2012.

SWC - Herr Grohmann (2012): Datenlieferung SWC - Messstellen, 03.07.2012, telefonisch an Sven Koritkowski.

Umweltbundesamt: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011, zuletzt geprüft am 18.10.2012.

Verbraucherzentrale Bundesverband (2012): Entwicklung_Energiekosten_Musterhaushalt 2012.xls, zuletzt aktualisiert am 21.05.2012, zuletzt geprüft am 01.06.2012.

Vitramo GmbH: URL: <http://www.vitramo.com/befreiungstatbestaende-nach-enev-und-eewaermeg.html>, [Stand: 11.Juli 2013].

Weckbrodt, Oliver: Kommunale Wertschöpfung durch Windenergieanlagen. Online verfügbar unter <http://www.energiedialog.nrw.de/?p=592>, zuletzt geprüft am 18.09.2012.

Ying (2012): Auswirkungen auf die Niederspannungsnetze bei hoher Penetration von innerstädtischen Photovoltaikanlagen und Elektrofahrzeugen. genehmigte Dissertation, zuletzt geprüft am 09.05.2012.

Zeidler, Bernd (2012): Berichte der Raumb Beobachtung. Solarthermie 2010. Land Brandenburg. Hrsg. v. Landesamt für Bauen und Verkehr. Online verfügbar unter <http://www.lbv.brandenburg.de/Energie.htm>, zuletzt geprüft am 04.03.2013.

Zschau, Burkhard: Das Regionale Energiekonzept - Lausitz - Spreewald. Arbeitsstand 25. September 2012, zuletzt geprüft am 18.10.2012.

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
A	Fläche
a	Jahr
AC	Wechselstrom
AG	Arbeitsgemeinschaft
AGFW	Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.
AUB	Aktive Unabhängige Bürger Cottbus
Bafa	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
Bbg	Brandenburg
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGF	Bruttogrundfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
B-Plan	Bebauungsplan
BTE	Bund technischer Experten e.V.
BTU	Brandenburgische Technische Universität Cottbus
C.A.R.M.E.N. e. V.	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk
CCS	Carbon Capture and Storage
CEBra	Centrum für Energietechnologie Brandenburg
CH ₄	Methan
CIC	Gewerbegebiet am Standort ehem. Albert-Zimmermann Kaserne
CMT	Congress Messe und Touristik
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ -Äqu.	CO ₂ -Äquivalente
CTK	Carl-Thiem-Klinikum
DC	Gleichstrom
DE	Deutschland
dena	Deutsche Energie Agentur GmbH
Difu	Deutsches Institut für Urbanistik

DIN	Deutsche Industrienorm
DSK	Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG
DVGW/SVGW	Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches
ECORegion	ecological region
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EEX	European Energy Exchange
EFH	Einfamilienhaus
EFH_A	Einfamilienhaus Fachwerk von vor 1918
EFH_B	Einfamilienhaus von vor 1918
EFH-C	Einfamilienhaus von 1919-1948
EFH-E	Einfamilienhaus von 1958-1968
EFH-I	Einfamilienhaus von 1995-2001
EG	Europäische Gemeinschaft
EnEff: Wärme	Forschung für energieeffiziente Wärme und Kältenetze
EnEV	Energieeinsparverordnung
Envia NSG	envia Netzservice GmbH
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EPS	Expandiertes Polystyrol
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen
EStG	Einkommenssteuergesetz
EU	Europäische Union
EW	Einwohner
EWE	Energieversorgung Weser-Ems
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
fm	Festmeter
FNp	Flächennutzungsplan
FW	Fernwärme
g	Gramm
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GFZ	Geschossflächenzahl
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GJ	Gigajoule

GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GMH_B	großes Mehrfamilienhaus von vor 1918
GMH_C	großes Mehrfamilienhaus von 1918-1948
GPS	Ganzpflanzensilage
gr.A.	große Abweichung
GRS	Grundschule
GRZ	Grundflächenzahl
GWC	Gebäudewirtschaft Cottbus
GWh	Gigawattstunde
GWh _{end}	Gigawattstunden Endenergie
h	Stunde
H ₂	Wasserstoff
H ₂ O	Wasser
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
ha	Hektar
HA-Station	Hausanschlussstation
HBF	Hauptbahnhof
HFR	Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
HH	Hochhaus
HKW Cottbus	Heizkraftwerk Cottbus
HTC-Kohle	Biokohle aus hydrothormaler Carbonatisierung
IER	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung
IfK	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik
IHK	Integriertes Handlungskonzept
IHK Cottbus	Industrie- und Handelskammer Cottbus
INSEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
InVEPL 2020	Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
IuK	Informations- und Kommunikationstechnologie
IW	Industrieller Wohnungsbau
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
KEiM	Keep Energy in Mind
KEV	kumulierter Energieverbrauch
KfW Bank	Kreditanstalt für Wiederaufbau

KIT	Karlsruher Institut für Technologie
kl.A.	kleine Abweichung
KMA	Kommunaler Miteleistungsanteil
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
KUP	Kurzumtriebsplantagen
KW	Kraftwerk
kW	Kilowatt
kW_{el}	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWK-G	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
kWp	Kilowatt peak
kW_{th}	Kilowatt thermisch
LBV	Landesamt für Bauen und Verkehr
LCTP	Least Cost Transportation Planning
LED	light-emitting diode
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LS	Lehrstuhl
LSA	Lichtsignalanlagen
LUGV	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
LWG	Lausitzer Wasser GmbH & Co. KG
m	Meter
m^2	Quadratmeter
m^3	Kubikmeter
MEAB	Märkische Entsorgungsanlagen Betriebsgesellschaft mbH
MFH	Mehrfamilienhaus
MFH_B	Mehrfamilienhaus von vor 1918
MFH_F	Mehrfamilienhaus von 1969-1978
MFH_H	Mehrfamilienhaus von 1984-1995
MFH_I	Mehrfamilienhaus von 1995-2001
MFH_J	Mehrfamilienhaus nach 2001
MFH_K	Mehrfamilienhausneubau
MFH_KNEH	Mehrfamilienhausneubau Niedrigenergiehausstandard
MFH-C	Mehrfamilienhaus von 1919-1948

MI	Mischgebiet
MIL	Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
MITNETZ	Mitteldeutsche Netzgesellschaft
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MJ	Megajoule
MUGV	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MWp	Megawatt peak
NBL_MFH	Mehrfamilienhaus in den Neuen Bundesländern
NGF	Nettogrundfläche
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
Nm ³	Normkubikmeter
NW	Nahwärme
O ₂	Sauerstoff
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OS	Oberschule
OSZ	Oberstufenzentrum
P1	Plattenbautyp: parallel 1
P2	Plattenbautyp: parallel 2
P2H	Power to Heat
P-Check	Plausibilitätscheck
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
RENplus	Richtlinie zur Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energien
RH	Reihenhaus
rm	Raummeter
Sb	Sonderbau
SG	Schadstoffgruppe
SLK	Spitzenlastkessel
SO	Sondergebiet
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SSE	Sanierung Sicherung Erwerb
ST	Siedlungsstrukturtyp

STUSK	Stadtumbaustратегiekonzept
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVV	Stadtverordnetenversammlung
SWC	Stadtwerke Cottbus
SWU	Stadtwerke Ulm
T	Tausend
TF	Teilflächen
TFZ	Technologie- und Förderzentrum
TH	Turnhalle
TIP	Technologie- & Industriepark Cottbus
TNO	Niederländische Organisation für Angewandte Naturwissenschaftliche Forschung
TV-L	Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst der Länder
UBA	Umweltbundesamt
UG	Untersuchungsgebiet
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VEB	Volkseigener Betrieb
VEPL 2020	Verkehrsentwicklungsplan 2020
W	Watt
WBS70	Plattenbautyp: Wohnbauserie 70
WE	Wohneinheit
WEA	Windenergieanlage
Wfl.	Wohnfläche
WGU	Wohnungsunternehmen
WoFIV	Verordnung zur Berechnung der Wohnflächen
WP	Wärmepumpen
XPS	Extrudiertes Polysterol