

Cottbus 02 /2016



EnQEK Cottbus - Sandow

Integriertes energetisches Quartierskonzept
Cottbus - Sandow

INTEGRIERTES ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT COTTBUS - SANDOW

Stand 10. Februar 2016

Herausgeber:

Stadt Cottbus
Fachbereich Stadtentwicklung
Karl-Marx-Straße 67
03044 Cottbus

Auftragnehmer:

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

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Matthias Koziol

Bearbeiter/-innen:

M. Sc. Sophia Klauke
Dipl.-Ing. Alexandra Grünbaum
Dipl.-Ing. Sven Koritkowski
Dipl.-Ing. Stefan Simonides
Dipl.-Ing. Jörg Walther
M. Sc. Moritz Linow

Inhalt

1.	Aufgabenstellung und Ziel des Konzeptes.....	10
2.	Kommunale Rahmenbedingungen und Planungen	10
3.	Analyse einzelner Verbrauchs- und Versorgungsbereiche.....	16
4.	Vertiefende Betrachtungen zu städtebaulichen Entwicklungen	50
5.	Vertiefende Betrachtungen zu ausgewählten Teilbereichen	53
6.	Energie- und CO ₂ -Bilanz (IST).....	65
7.	Potentiale	70
8.	Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	100
9.	Zielbilanz und Energetisches Leitbild für Sandow	106
10.	Maßnahmenkatalog	109
11.	Monitoring.....	110
12.	Anhang	120
13.	Quellenverzeichnis	131

Ausführliches Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	9
Planverzeichnis	9
1. Aufgabenstellung und Ziel des Konzeptes.....	10
2. Kommunale Rahmenbedingungen und Planungen	10
2.1. Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes.....	10
2.2. Bestehende Konzepte, räumliche & städtebauliche Planungen, Datengrundlagen	13
2.3. Städtebauliche Entwicklungen und Planungen.....	15
3. Analyse einzelner Verbrauchs- und Versorgungsbereiche.....	16
3.1. Analyse Gebäudesektor.....	16
3.1.1 Analyse des Wohngebäudebestandes.....	22
3.1.2 Datengewinnung privaten Einzeleigentums	26
3.1.3 Analyse städtischer Liegenschaften.....	27
3.1.4 Analyse der Gewerbe-, Handels-, Dienstleistungsgebäude.....	28
3.1.5 Analyse der Neubauentwicklungen und deren energetische Verbräuche	29
3.2. Analyse der Energieversorgung.....	29
3.2.1 Analyse der Wärmeversorgung.....	29
3.2.2 Energieeinsparung im Wärmebereich	32
3.2.3 Analyse der Stromversorgung.....	33
3.2.4 Energieeinsparung im Strombereich.....	35
3.3. Analyse des Verkehrssektors.....	35
3.3.1 Basiszahlen und Zielstellungen	35
3.3.2 Stadtteilrelevante Aussagen des Integrierten Verkehrsentwicklungsplanes Cottbus 2020	36
3.3.3 Motorisierter Individualverkehr (MIV)/ Stellplätze.....	37
3.3.4 Arbeitsbedingter Verkehr / P+R-Angebote.....	39
3.3.5 ÖPNV	40
3.3.6 Fahrrad-/ Elektrofahrradverkehr	42
3.3.7 Fußgängerverkehr	48
3.3.8 Gesamtpotential Mobilität	49
4. Vertiefende Betrachtungen zu städtebaulichen Entwicklungen	50
5. Vertiefende Betrachtungen zu ausgewählten Teilbereichen	53
5.1. Vertiefungsgebiet Spreebogen / LWG	53

5.1.1	Wärmeerzeugung und Bilanz im Klärwerk der LWG.....	53
5.1.2	Potentielle Wärmeabnehmer	54
5.1.3	Varianten der Netzanbindung und Schätzung der Investitionskosten	55
5.1.4	Empfehlungen für die Wärmeversorgung des Spreebogens	56
5.2.	Vertiefungsgebiet TKC / LWG.....	57
5.2.1	Derzeitige Energiebereitstellung im TKC-Inselnetz.....	58
5.2.2	Szenariendarstellung.....	59
5.2.3	CO ₂ - Reduktionspotential	63
5.2.4	Ergebnis der Berechnung.....	64
6.	Energie- und CO ₂ -Bilanz (IST).....	65
6.1.	Endenergiebilanz, Primärenergiebilanz und CO ₂ -Emissionen (2011-2013).....	65
6.1.1	Endenergiebilanz.....	65
6.1.2	Primärenergiebilanz.....	66
6.1.3	CO ₂ -Emissionen Sandow.....	67
6.1.4	Sektorbezogene CO ₂ -Emissionen.....	69
6.2.	Zwischenfazit	70
7.	Potentiale	70
7.1.	Gebäudesektor.....	70
7.1.1	Wohngebäude	70
7.1.2	Städtische Liegenschaften	71
7.2.	Technische Infrastruktur.....	71
7.2.1	Potential Fernwärme	71
7.2.2	Potentiale der regenerativen Wärmeerzeugung	72
7.2.3	Einsatzmöglichkeiten von Solaranlagen zur Warmwasserversorgung	77
7.2.4	Exkurs: Gedanken zu einer "Solar-City-Sandow"	80
7.2.5	Potentiale der regenerativen Stromerzeugung	84
7.2.6	Umgang mit Diskrepanzen zwischen Stromerzeugung, Strombedarf und Netzkapazitäten	87
7.2.7	Exkurs: Rechtliche Rahmenbedingungen der Solarstromerzeugung und Nutzung im Quartier – „Bürgerstrom“	87
7.2.8	Potential der CO ₂ -Einsparung durch Maßnahmen im Bereich regenerativer Energien.	90
7.2.9	Abschätzung der Investitionskosten.....	94
7.3.	Potential Stadtgrün und Biomasse.....	96
7.4.	Zukunftswerkstatt zu energetischen Themen	96
7.5.	Zusammenfassung der Potentialanalyse	97

8.	Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	100
8.1.	Allgemein.....	100
8.1.1	Wärmeversorgung und Wärmebedarf.....	100
8.1.2	Fernwärme	101
8.1.3	Stromversorgung.....	102
8.1.4	Mobilität	103
8.1.5	Sozialverträgliche Kostenverteilung und Übernahme	104
8.1.6	Analyse der Investitionskosten, Folgekosten und Ressourceneinsatz bei der Gebäudemodernisierung	105
9.	Energetisches Leitbild für Sandow.....	106
9.1.	Zielerreichung in der Stadt Cottbus (kEnK)	106
9.2.	Energetische Ziele für Sandow	107
9.3.	Energetische Leitbilder für Sandow	108
10.	Maßnahmenkatalog	109
10.1.	Methodisches Vorgehen und Darstellung	109
10.2.	Maßnahmenkatalog	109
11.	Monitoring.....	118
12.	Sanierungsmanagement.....	118
13.	Anhang	120
14.	Quellenverzeichnis	131
	Abkürzungsverzeichnis.....	133

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Gebietskulisse	11
Abbildung 2 Erweiterter Betrachtungsraum.....	12
Abbildung 3 Entwicklungsszenarien Sandow.....	14
Abbildung 4 Bevölkerungsprognose in der Gebietskulisse des enQEK Cottbus - Sandow bis 2035 ..	15
Abbildung 5 Datenbestand nach Datengüte und -herkunft im Wohnbereich	17
Abbildung 6 Datenbestand nach Datengüte und -herkunft im Nichtwohnbereich.....	17
Abbildung 7 Anteile der Gebäude und Nutzungen im Wohn- und Nicht-Wohnbereich.....	19
Abbildung 8 Anteile der beheizten Nutzflächen im Wohn- und Nicht-Wohnbereich	19
Abbildung 9 Anteile des Wärmebedarfs im Wohn- und Nicht-Wohnbereich.....	20
Abbildung 10 Wärmebedarf nach Nutzungen im Nicht-Wohnbereich.....	21
Abbildung 11 Anteil der Eigentümer am Wärmebedarf im Wohnbereich.....	22
Abbildung 12 Verteilung der Gebäudetypen im Wohnungsbau nach beheizter Wohnfläche	23
Abbildung 13 Stufen der energetischen Modernisierung	23
Abbildung 14 Modernisierungsstände im Wohnbereich (nach Gebäudeanzahl)	24
Abbildung 15 Modernisierungsstände im Industriellen Wohnungsbau	25
Abbildung 16 Modernisierungsstände im Mauerwerksbau	26
Abbildung 17 Wärmebedarf städtischer Liegenschaften in MWh/a	27
Abbildung 18 Modernisierungsstände städtischer Liegenschaftsgebäude 2013	28
Abbildung 19 Fernwärmeversorgungsnetz Sandow.....	30
Abbildung 20 Erdgasversorgungsnetz Sandow	31
Abbildung 21 Anteil der Energieträger am Wärmeverbrauch/-bedarf	32
Abbildung 22 Photovoltaik, installierte Leistung in kW	33
Abbildung 23 Stromversorgungsnetz Sandow	34
Abbildung 24 Modal Split Cottbus 2008	36
Abbildung 25 Modal Split Zielstellung InVEPI 2020	36
Abbildung 26 ÖPNV-Plan Sandow.....	41
Abbildung 27 Radrouten Sandow.....	43
Abbildung 28 Durchgang Sanzebergstraße	44
Abbildung 29 Kreuzung Peitzer - E.-Wolf-Straße.....	44
Abbildung 30 Übergang Geh-/ Radweg - Max-Grünebaum-Straße.....	44
Abbildung 31 Großsteinpflaster Sandower Brücke	45
Abbildung 32 Geh-/ Radwegschäden Dissenchener Straße	45
Abbildung 33 Sandower Hauptstraße	45
Abbildung 34 Geh-/ Radwegschäden Dissenchener Straße; Sandower Hauptstraße 17	45
Abbildung 35 Radweg zwischen Spree und Hainstraße	46
Abbildung 36 Curt-Möbius-Straße.....	46
Abbildung 37 Ampelsituation Willy-Brandt-Straße	46
Abbildung 38 Kreuzungssituation, Wendeschleife	47

Abbildung 39 Entwicklung des E-Bike-Absatzes in Deutschland,	48
Abbildung 40 Entwicklungsszenarien Sandow	50
Abbildung 41 Teilflächen 1 bis 4 der Szenarien S, M und L	51
Abbildung 42 Ergebnisse der energetischen Untersuchung der Teilflächen 1 bis 4.....	51
Abbildung 43 Umfang der Wärmeversorgung des Klärwerkes durch eigenes Klärgas	53
Abbildung 44 Wärmebilanz des Klärwerkes Cottbus	54
Abbildung 45 Jahresheizwärmebedarf der potentiellen Anschlussgebiete in MWh/a.....	54
Abbildung 46 Varianten der Netzanbindung.....	55
Abbildung 47 Schema Anschluss des Neubaugebietes an den Fernwärmerücklauf.....	56
Abbildung 48 Luftbild mit Kennzeichnung der Anlagen.....	58
Abbildung 49 Übersichtsplan Fernwärmeleitung und Kollektor.....	58
Abbildung 50 Erdgasbezug (MWh) für die Wärmeversorgung des TKC	59
Abbildung 51 Szenario Standard - Wärmebedarfsdeckung TKC in MWh	60
Abbildung 52 Szenario Innovativ 1.1 - Wärmebedarfsdeckung TKC in MWh.....	61
Abbildung 53 Szenario Innovativ 2.1 - Wärmebedarfsdeckung TKC in MWh.....	63
Abbildung 54 Endenergiebilanz Sandow 2013.....	65
Abbildung 55 Primärenergiebilanz Sandow 2013	67
Abbildung 56 CO ₂ -Bilanz Sandow	68
Abbildung 57 Einsparpotential durch Modernisierungsmaßnahmen.....	70
Abbildung 58 Jahresverlauf der Globalstrahlung am Standort Cottbus im 3-Jahres-Mittel	73
Abbildung 59 Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser	74
Abbildung 60 Endenergiebedarf Warmwasser sowie maximale solare Erträge	75
Abbildung 61 Endenergiebedarf Warmwasser (blau) sowie solare Erträge	76
Abbildung 62 Beispiel für ein Wohngebäude vom Typ IWB-P2 in der Hüfnerstraße,.....	77
Abbildung 63 Anteil Solarenergie am Gesamtenergieverbrauch für die Warmwasserversorgung	79
Abbildung 64 Einfuhrpreisindex Erdgas, Erzeugerpreisindex leichtes Heizöl und Erdgas	81
Abbildung 65 Solare Fernwärmanlage von Ulstedt	82
Abbildung 66 Einbindung einer Gebietsbeimischstation in bestehende Fernwärmenetz	82
Abbildung 67 Mögliche Optionen zur Nutzung der Dachflächen in Sandow.....	84
Abbildung 68 Potentiale zur regenerativen Stromerzeugung durch PV-Module auf Dachflächen,	85
Abbildung 69 Strombedarf (kumuliert) und Stromertrag aus PV-Modulen (bilanziell)	86
Abbildung 70 Übersicht der Abgaben pro produzierter kWh.....	88
Abbildung 71 Wohnungsbaugesellschaften als Stromversorger.....	89
Abbildung 72 Potentialanalyse CO ₂ -Emissionenreduktion und konventioneller Energieträger	93
Abbildung 73 Zusammenfassung des CO ₂ -Reduktionspotentials einzelner Maßnahmen	98
Abbildung 74 Reduktionspotentiale Endenergie nach Sektoren in MWh.....	99
Abbildung 75 Reduktionspotentiale Primärenergie nach Sektoren in MWh	99

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Nutzungen im Bereich der Nicht-Wohngebäude	21
Tabelle 2 Schätzung Investitionskosten	55
Tabelle 3 Investitionen und Kosten Szenario Standard	60
Tabelle 4 Schätzung der Investitionskosten für die Fernwärmeverbindungsleitung LWG - TKC	61
Tabelle 5 Anlagen und Investitionskosten: Szenario Innovativ 1.1	62
Tabelle 6 Anlagen und Investitionen: Szenario Innovativ 2.1	62
Tabelle 7 Vergleich der Szenarien - CO ₂ - Bilanz	64
Tabelle 8 Vergleich der Szenarien - Kostenübersicht	64
Tabelle 9 Für die Bilanzierung verwendete Primärenergiefaktoren	66
Tabelle 10 Für die Bilanzierung verwendete CO ₂ -Äquivalente	68
Tabelle 10 Stromverbrauch nach Lastgangprofilen (BDEW), eigene Darstellung	85
Tabelle 11 Bilanzielles Deckungspotential solarer Stromerzeugung in Sandow	86
Tabelle 12 Stromkostenvergleich Energiegenossenschaft und klassischer Versorger	90
Tabelle 13 Szenarien.....	91
Tabelle 14 Modernisierungskosten Sandow	95
Tabelle 15 Kosten Szenarien	95
Tabelle 16 Auswirkungen des Einsatzes regenerativer Energien auf CO ₂ -Emissionen und den Bedarf an konventionellen Energieträgern.....	121
Tabelle 17 Berechnung Modernisierungskosten Sandow.....	122
Tabelle 18 Berechnung Kosten Szenarien.....	123

Planverzeichnis

Plan 1 Art der Wärmeversorgung	124
Plan 2 Wohngebäude - Eigentümer	125
Plan 3 Wohngebäude - Stufe der Modernisierung	126
Plan 4 Wohngebäude - Belegungsbindung	127
Plan 5 Wohngebäude - Entfernung zur Wärmeübergabestation (WÜST)	128
Plan 6 Leistung Photovoltaikanlagen	129
Plan 7 Inbetriebnahme Photovoltaikanlagen.....	130

1. Aufgabenstellung und Ziel des Konzeptes

Seit 2010 ist die energetische Stadterneuerung als eines der Hauptziele im Energiekonzept der Bundesregierung verankert. Zur Erreichung der geforderten Klimaschutzziele ist eine fokussierte Erarbeitung klimarelevanter Maßnahmen notwendig. Mit der Erstellung des kommunalen Energiekonzeptes der Stadt Cottbus (kEnK) hat man bereits auf gesamtstädtischer Ebene einen Maßnahmenkatalog zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen erarbeitet. Im kEnK wurde u.a. das Stadtquartier Cottbus - Sandow als prioritäre Maßnahme WS 14 mit vielfältigen Potentialen und Handlungsoptionen klassifiziert und für eine vertiefende energetische Untersuchung empfohlen.

Zur Qualifizierung der Energieversorgung, des Gebäudebestandes und der technischen Infrastruktur im integrierten energetischen Quartierskonzept Cottbus - Sandow sind die folgenden Ziele maßgebend:

- Energieeffizienzsteigerung,
- Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen,
- Steigerung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und der regenerativen Energieerzeugung an der Energiebereitstellung.

Als grundlegende Voraussetzung für die Formulierung und Ableitung von Maßnahmen gelten sowohl die städtebaulichen, wirtschaftlichen als auch sozialen Zielstellungen und Rahmenbedingungen der Stadt und weiterer Akteure.

Die Stadt Cottbus beauftragte dazu im Rahmen des KfW-Förderprogrammes Nr. 432 "Energetische Stadterneuerung" des BMVBS den Lehrstuhl Stadttechnik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus - Senftenberg mit der Erstellung des integrierten energetischen Quartierskonzeptes Cottbus - Sandow.

Für den Bereich Sandow sollen Wege und Maßnahmen aufgezeigt werden, den Energieverbrauch zu reduzieren, die Energieeffizienz zu steigern und die Nutzung der erneuerbaren Energien auszubauen. Das Quartierskonzept dient vor dem Hintergrund der Förderkulisse des KfW-Programms Energetische Stadtsanierung der Umsetzung des kommunalen Energiekonzeptes der Stadt Cottbus im kleinräumlichen Maßstab.

2. Kommunale Rahmenbedingungen und Planungen

2.1. Räumliche Gliederung des Untersuchungsgebietes

Die Grenzen der Gebietskulisse des energetischen Quartierskonzeptes gehen aus dem Auftrag des Quartierskonzeptes hervor und sind eine Festlegung der Stadt Cottbus, Stadtverwaltung Fachbereich Stadtentwicklung. Das Untersuchungsgebiet liegt im östlich der Innenstadt gelegenen Stadtteil Sandow. Es wird im Westen und Norden durch die Spree, im Osten und Süden durch den Stadtring eingegrenzt. In diesem Gebiet ist die Hauptnutzung durch das Wohnen gegeben. Vor allem die großen Bestände des industriellen Wohnungsbaus (IWB) prägen das Erscheinungsbild.

Die wichtigsten Hapterschließungen im Quartier stellen die Sandower Hauptstraße, Dissenchener Straße, Muskauer Straße und Willy-Brandt-Straße dar. Westlich des Stadtrings befindet sich das Gewerbegebiet Ost, welches vor allem für die Entwicklung des Cottbuser Ostsees eine wichtige Verbindung über die Quartiersgrenze hinaus sein wird.

Mit dem KfW-Bescheid vom Juni 2015 wurde die Gebietskulisse nach Norden hin bis zum Gewerbebetrieb/ Einzelhandelszentrum TKC erweitert. Diese neue Abgrenzung wurde aufgrund der fortgeschrittenen Datenerhebung nicht weiter in die Bilanzierung der Datenanalyse des Konzeptes einbezogen. Sie spielte allerdings für die vertiefende Untersuchung zur energetischen Versorgung des Spreebogens und weiterer Areale durch die Abwärmepotentiale der Lausitzer Wasser GmbH (LWG) eine entscheidende Rolle. Die Ergebnisse hierzu sind im Kapitel 5.2. dargestellt.

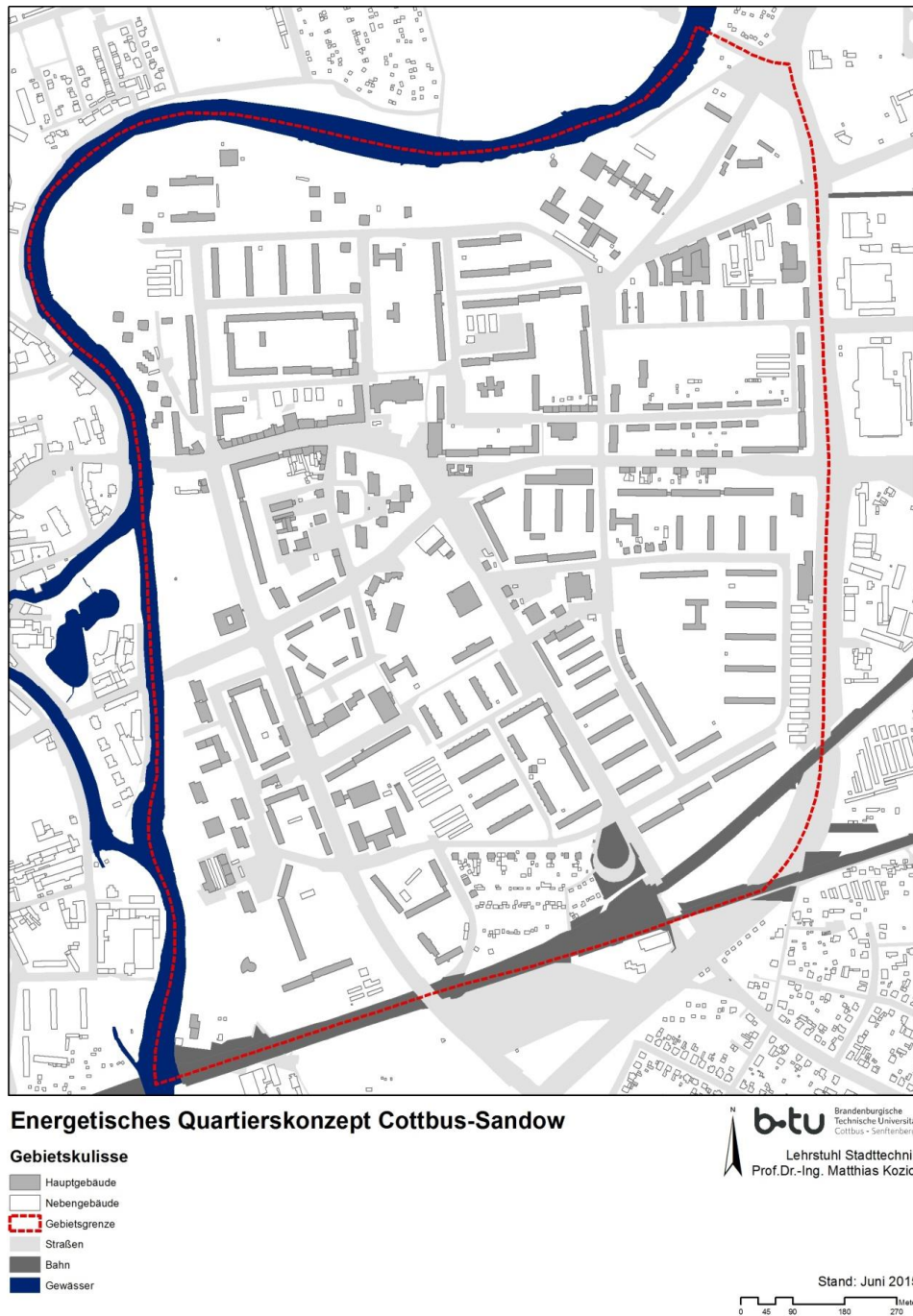


Abbildung 1 Gebietskulisse¹

¹ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

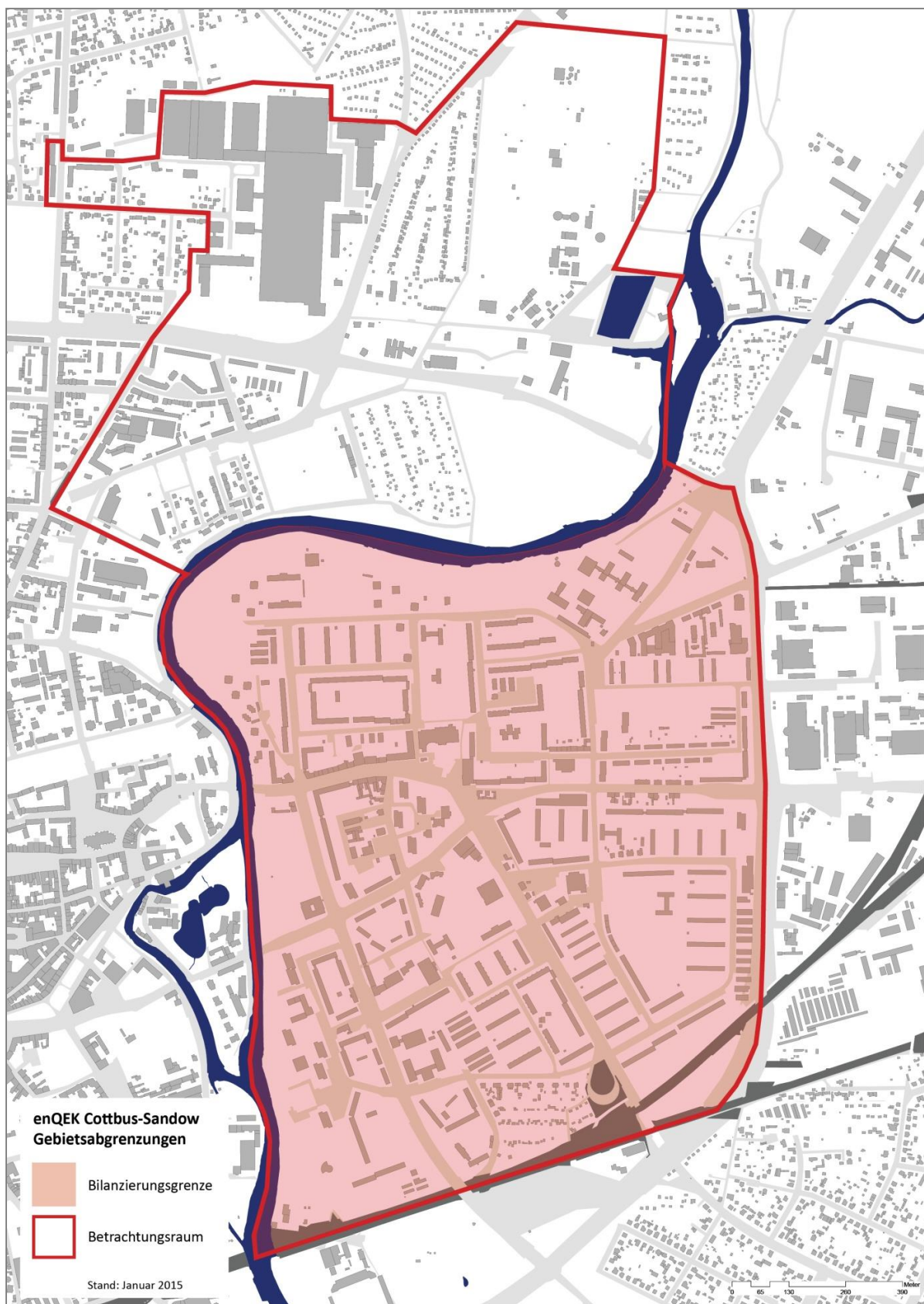


Abbildung 2 Erweiterter Betrachtungsraum²

² Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

2.2. Bestehende Konzepte, räumliche & städtebauliche Planungen, Datengrundlagen

Stadtteil bezogene Aussagen in den relevanten Stadtumbaustrategien, Stadtentwicklungs- und Wohnungsmarktkonzepten

Für Sandow sind aus den bestehenden gesamtstädtischen Entwicklungsstrategien, Konzepten und Marktanalysen Aussagen ableitbar, die sich einerseits aus der gesamtstädtischen Dynamik für den Stadtteil ergeben oder sich andererseits aus der Entstehung und spezifischen Charakteristik des Stadtteils selbst begründen. Diese Aussagen wurden hinsichtlich ihrer energetischen Relevanz und in Bezug auf den Klimaschutz geprüft und sind als Grundlage für die Überlegungen zu einem quartiersbezogenen Energiekonzept eingeflossen und weiterentwickelt worden.

Folgende Unterlagen wurden hierbei berücksichtigt:

- Integriertes Stadtentwicklungskonzept CB 2020, 2007
- Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020 (auf Basis des INSEK (2007), 2010
- Konzept „Zielgruppenorientierte Wohnungsverorgung in der Stadt Cottbus“, 2010
- IEK 'Soziale Stadt – Investitionen im Quartier', Fördergebiet Cottbus-Sandow, 2014

Allen Konzepten und Strategien liegen die (unterschiedlichen) Einwohnerprognosen für die Stadt Cottbus und die sich daraus ergebenden Erwartungen im Hinblick auf die mögliche Verteilung eines zukünftigen Einwohnerrückgangs im Stadtgebiet zu Grunde. Diese Tendenzen erfordern eine Steuerung des sich daraus ergebenden Anstiegs des Wohnungsleerstandes in einzelnen Stadtteilen. Diese Überlegungen sind im Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020 beschrieben. Schwerpunkte des Bevölkerungsrückgangs und somit auch primäre Rückbaugebiete sind die Großwohnsiedlungen Sachsendorf und Neu-Schmellwitz.

Sandow, als dritte und älteste Großwohnsiedlung ist der einwohnerstärkste Stadtteil (15.823 EW, 31.12.2013).³ Sandow profitiert nach wie vor von der Binnenwanderung aus den Rückbaugebieten, welche die Bevölkerungsentwicklung stabil hält. Im gesamtstädtischen Kontext wird für den Stadtteil ein behutsam qualitativer und quantitativer Umstrukturierungsbedarf beschrieben. In den verschiedenen Konzepten und Strategien wurden für den Stadtteil Sandow dazu folgende Entwicklungen festgestellt sowie sich daraus ergebende Handlungsmaßnahmen abgeleitet:

- Sandow gilt in der Gesamtstadt als Aufwertungsschwerpunkt in Verbindung mit Rückbau. Innerhalb des Stadtteils sollen differenzierte Strategien zum Tragen kommen. Im Westen als Kombination aus Ergänzung, Anpassung und Reduzierung; im Osten als Kombination aus Kontinuität und Reduzierung. Es bestehen erhebliche Qualitätsunterschiede hinsichtlich der Lage der Siedlungsbereiche (Nord/West vs. Ost/Südost).
- Der Großwohnsiedlungscharakter und eine kompakte Stadtstruktur sollen grundsätzlich erhalten bleiben, auch im Sinne der besseren Auslastung von Ver- und Entsorgungssystemen. Die Überbauung des Stadtteils ist jedoch relativ gering (ca. 29%).
- Aufgrund der Nähe zum Heizkraftwerk und des hohen Anschlussgrades bleibt der Stadtteil Sandow Fernwärmevorranggebiet. Der Rückbau sozialer und technischer Infrastruktur soll in Abhängigkeit von der Wohnraumanpassung und Bevölkerungsentwicklung erfolgen.
- Die Leerstandsentwicklung (-reduzierung) in Sandow ist abhängig vom Fortschritt des Rückbaumumfangs in Sachsendorf und Neu-Schmellwitz. Die derzeitige (2015) Leerstandsquote von ca. 3% kann sich unter ungünstigen Randbedingungen auf 8-12% bei disperser Verteilung erhöhen (iEK 2014).

³ Stadtverwaltung Cottbus, FB Bürgerservice, Statistikstelle 2014: 31
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

- Augenmerk ist hierbei auf die Möglichkeit von Teilrückbaumaßnahmen im Sinne des horizontalen Rückbaus von Geschossen zu legen (iEK 2014)
- Die Entwicklung des gesamtstädtisch höchsten Altersdurchschnitts (>50 Jahre) stellt besondere Herausforderungen an die Anpassung der Wohnungsbestände und die Aufwertung des öffentlichen Raums. Weiterhin sind Voraussetzungen für eine soziale Mischung sowie generationsgerechte Angebote zu schaffen (Angebote für Familien, junge Menschen). Bei der Umstrukturierung ist eine nachhaltige Abwägung zwischen sozialen, wohnungswirtschaftlichen und städtebaulichen Belangen hinsichtlich der Reduzierung von preiswertem Wohnraumbestand anzustreben (iEK 2014).
- Die durchschnittliche Haushaltsbelegung ist rückläufig, auch aufgrund des hohen Altersdurchschnitts und liegt derzeit bei 2,0 Personen, Tendenz 1,95 Personen (iEK 2014).
- Es besteht ein großes Potential für Wohnungsneubau im Bereich des Spreebogens; eine weitere potenzielle uferbezogene Baufläche ist das Areal des ehemaligen Max-Steenbeck-Gymnasiums.
- Laut der städtischen Bevölkerungsvorausberechnung vom Oktober 2014 wird für den gesamten Stadtteil Sandow bis 2035 ein Bevölkerungsrückgang von circa 20% prognostiziert. Auf die Gebietskulisse des energetischen Quartierskonzeptes übertragen, bedeutet dies einen Rückgang von 13.777 Einwohner zum Jahresbeginn 2015 auf circa 11.000 Einwohner im Jahr 2035.

Im Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020 werden diese Themen in konkreten Um- und Rückbauszenarien zusammengefasst. Hierbei finden der zu erwartende Bevölkerungsrückgang sowie die notwendige Anpassung des Wohnungsbestandes im Stadtteil in drei Abstufungen Berücksichtigung. Das Untersuchungsgebiet wird auf potentiell in Frage kommende Teilflächen begrenzt.

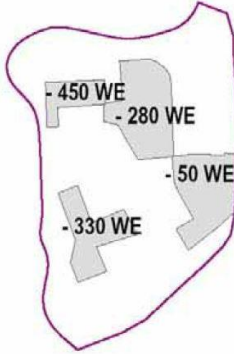
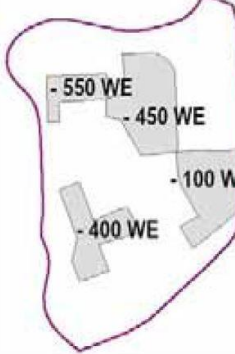
Szenario S :	Szenario M:	Szenario L:
Wohnungsbestand 2008: 9.650 WE Wohnungsbestand 2020: 9.050 WE Rückbau von 660 WE Neubau von 60 WE Gesamtreduzierung 600 WE (6,2 % des Wohnungsbestandes 2008)	Wohnungsbestand 2008: 9.650 WE Wohnungsbestand 2020: 8.750 WE Rückbau von 1.110 WE Neubau von 210 WE Gesamtreduzierung 900 WE (9,3 % des Wohnungsbestandes 2008)	Wohnungsbestand 2008: 9.650 WE Wohnungsbestand 2020: 8.650 WE Rückbau von 1.500 WE Neubau von 500 WE Gesamtreduzierung 1.000 WE (10,3 % des Wohnungsbestandes 2008)
		
<i>WE Anzahl der Piktogramme bezieht sich nur auf das jeweilige Rückbaupotenzial</i>		

Abbildung 3: Entwicklungsszenarien Sandow⁴

⁴ Stadt Cottbus 2010: 66

Die Szenarien und die o.g. Randbedingungen wurden im Folgenden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die bestehende Wärmeenergieversorgung und die Auslastung der Netze herangezogen und ausgewertet. Die Ergebnisse fließen in die Diskussion über Vor- und Nachteile hinsichtlich der notwendigen Versorgung der künftigen Erweiterungsflächen am Spreebogen ein.

Es ist zu bemerken, dass sich die Bevölkerungsprognosen der einzelnen Konzepte aufgrund ihres jeweiligen Erarbeitungszeitraumes voneinander unterscheiden. Wie in der gesamtstädtischen Prognose haben sich zudem die Prognosen nicht in dem vorausgesagten negativen Maße entwickelt. In den vergangenen circa vier Jahren war gesamtstädtisch sowie in Sandow ein deutlich geringerer Bevölkerungsrückgang zu verzeichnen. Aus diesem Grund sind die entwickelten Entwicklungsszenarien unter Vorbehalt und voraussichtlich auf einen späteren Zeitpunkt anzuwenden.

2.3. Städtebauliche Entwicklungen und Planungen

Bevölkerungsentwicklung & Bestandsnachfrage

Die von der Stadt 2014 intern in Auftrag gegebene Bevölkerungsstatistik geht von 13.777 Anwohnern zum Ende des Jahres 2014 im Untersuchungsgebiet in Sandow aus⁵. Für den gesamten Stadtteil Sandow wird ein Bevölkerungsrückgang von -20% bis 2035 prognostiziert. Übertragen auf die Gebietskulisse des enQEK Cottbus - Sandow bedeutet dies eine Reduktion auf etwa 11.000 Anwohner im Jahr 2035. Die aktuellen Entwicklungen in der Flüchtlings- und Asylbewerberpolitik war nicht Gegenstand der Bevölkerungsprognose. Es ist denkbar, dass durch die Aufnahme und langfristige Integration von Flüchtlingen der prognostizierte Bevölkerungsrückgang in gewissen Maßen abgefangen wird und sich dadurch Auswirkungen auf den Stadtumbauprozess ergeben (z.B. Verlangsamung des Prozesses). Genaue Folgen auf die Gesamtstadt und Sandow sind bislang jedoch nicht darstellbar.

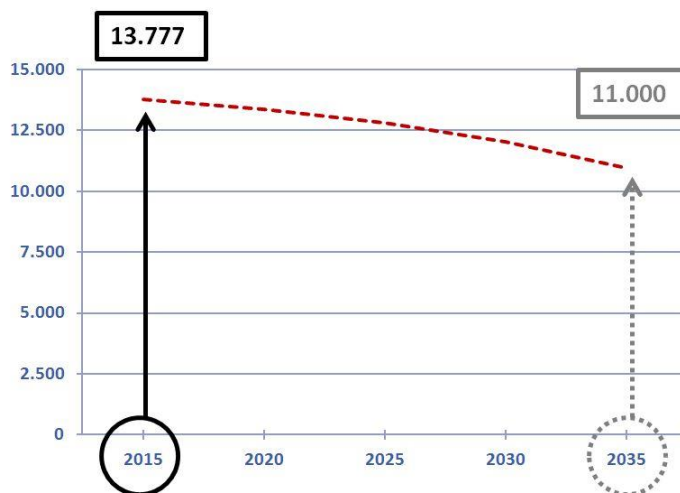


Abbildung 4 Bevölkerungsprognose in der Gebietskulisse des enQEK Cottbus - Sandow bis 2035 ⁶

Rückbau

Auf Grundlage der prognostizierten Haushaltsgrößen aus dem Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020 von ca. 1,9 Personen/Haushalt in Cottbus bedeutet diese Prognose einen Leerstand von ca. 1.480 Wohneinheiten (WE). Da Sandow nach Aussagen der Stadt, u.a. aufgrund seiner zentrumsnahen Lage,

⁵ Stadtverwaltung Cottbus, FB Bürgerservice, Statistikstelle 2014: 37

⁶ eigene Darstellung nach: Stadtverwaltung Cottbus, FB Bürgerservice, Statistikstelle 2014: 37

keinen räumlichen Schwerpunkt für den Stadtumbau/Rückbau innerhalb Cottbus darstellt, geht man derzeit von 500 bis maximal 1.000 WE aus, die bis 2030 rückgebaut werden.⁷

Von der Verringerung der Bevölkerung durch die zukünftigen Sterberaten ist voraussichtlich vor allem der Wohnungsbestand im industriellen Wohnungsbau betroffen. Dieser nimmt (siehe Kapitel 1) den größten Anteil am Wohnungsbestand in Sandow ein. Daher gibt es hier bereits konkrete Planungen zu möglichen Rück- bzw. Teilrückbaugebieten. Diese Informationen stellen die Grundlage für das Kapitel 4 dar.

Ideen und Planungen für Neubau

Des Weiteren stellen die Neubauplanungen in Sandow eine weitere wichtige Entwicklung dar. Vor allem die voranschreitenden Planungen der städtischen Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen am Spreebogen gelten hier als wichtige Maßnahme zur Schaffung neuer Wohnangebote in einer der attraktivsten Lagen der Stadt Cottbus. Mit dem Projekt soll vor allem die Orientierung Sandows zur Spree gestärkt und eine Öffnung zum Wasser vollzogen werden.

Derzeit geht man von mindestens 331 Wohneinheiten, mit einer Gesamtwohnfläche von ca. 24.000m², sowie einem kleinen Anteil an gewerblichen Flächen (etwa 2.000 m² Nutzfläche) aus. Voraussichtlich ab 2016 kann die eG Wohnen mit den Baumaßnahmen auf Ihren Grundstücken beginnen. Die GWC wird nicht vor 2018 mit den Bautätigkeiten beginnen, da sich auf Ihren Flächen noch das ehemalige Max-Steenbeck-Gymnasium befindet, welches bis 2018 erhalten bleiben muss.

Daneben sind weitere kleinere Neubauplanungen innerhalb der Gebietskulisse nicht ausgeschlossen, sodass in Summe (bis 2030) von bis zu 500 neuen WE in Sandow ausgegangen werden kann.

3. Analyse einzelner Verbrauchs- und Versorgungsbereiche

3.1. Analyse Gebäudesektor

Die städtebauliche und energetische Analyse und Auswertung des Gebäudebestandes wurde etappenweise in Abhängigkeit von der Lieferung der Daten zu den jeweiligen Themenbereichen vorgenommen. Die Vollständigkeit der Daten unterscheidet sich je nach Untersuchungsgegenstand. Im Bereich Wohnen ist die Datenlage durch den hohen Anteil wohnungsgenossenschaftlichen Eigentums verhältnismäßig gut. Daher lagen den Bearbeitern für den Wärmebedarf zum vorläufigen Ende der Datenaufnahme am 25.03.2015 fast 95% der Daten vor. (Für die Modernisierungsstände der betrachteten Gebäude ist der Datenbestand geringer.) Diese sind zu einem großen Teil direkt von den Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen, den Privatisierungsgesellschaften Privég und GESAP sowie dem Immobilienunternehmen Quattro Haus GmbH übergeben worden. Des Weiteren haben die Stadtwerke Cottbus die ihnen vorliegenden Daten an die Bearbeiter übergeben. Fehlende Daten konnten so zum Teil vervollständigt werden. Allerdings war die Zuordnung zu einzelnen Blöcken durch eine eigene Systematisierung erschwert. Daher mussten Daten teilweise von den Bearbeitern eigenhändig zusammengefasst und den entsprechenden Hausnummern zugeordnet werden. Das könnte in einigen Fällen zu leichten Abweichungen von Realdaten geführt haben.

⁷ Gespräche mit der Stadtverwaltung am 21.04.2015

Die Verbräuche privater Gebäude wurden einerseits auf der Grundlage von bekannten Verbräuchen ähnlicher Gebäudetypen und andererseits mit Hilfe von bestehenden Kennwerten aus der Literatur⁸ näherungsweise ermittelt.

Datengüte eingeteilt nach Datenverfügbarkeit und Datengenerierung:

- 1 & 2 = Original Verbrauchsdaten der Stadtwerke oder Eigentümer/Nutzer (2011 - 2013)
- 3 = Datenübertragung von gleichen Gebäudetypen vor Ort (mit ähnlicher Nutzung vor Ort)
- 4 = Hochrechnung von Heizungsleistung (Schornsteinfeger)
- 5 = IWU-Gebäudetypologie bzw. Benchmarks aus der Literatur

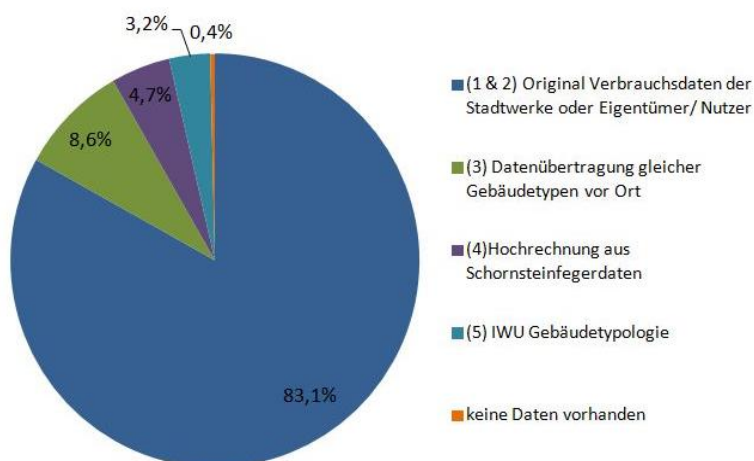


Abbildung 5: Datenbestand nach Datengüte und -herkunft im Wohnbereich

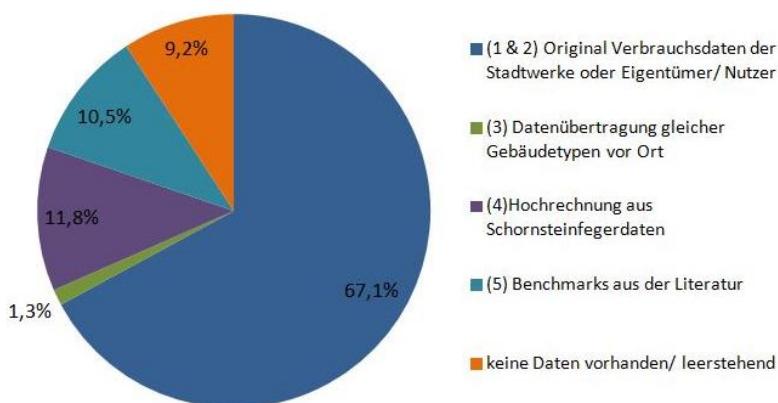


Abbildung 6: Datenbestand nach Datengüte und -herkunft im Nichtwohnbereich

Bei den Nichtwohngebäuden konnte die Eigentümerschaft nicht immer eindeutig ermittelt werden. Einerseits fanden innerhalb des Betrachtungszeitraumes bis heute teilweise Eigentümerwechsel statt. Beispielsweise verkaufte die Stadt Schulgebäude wie die ehemaligen Gebäuden des Max-Steenbeck-

⁸ BMVBS 2011: 123 ff.

Gymnasiums in der Elisabeth-Wolfstraße. Andererseits hätte das Aufwand-Nutzen-Verhältnis bei der Recherche der Eigentümerschaft in keinem Verhältnis zueinander gestanden. Daher wurde auf die nachdrückliche Recherche verzichtet, wenn die Nutzung oder der Besitzer nicht augenscheinlich bei Vor-Ort-Begehungen ersichtlich wurden.

Zum Zeitpunkt der Datenerfassung (Stand 25.03.2015) befanden sich 354 Bestandsgebäude im Untersuchungsgebiet Sandow. Bei diesen Gebäuden handelt es sich um Hauptgebäude im Sinne des geographischen Informationssystems (GIS). Diese sind einerseits systematisch gekennzeichnet durch eine Gebäudekennziffer mit der Endziffer 01. Andererseits haben sie die hauptsächliche Funktion oder Nutzung auf einem Grundstück oder einer Parzelle inne. Die Einteilung in Hauptgebäude wurde zum Teil bereits durch die Stadt Cottbus vorgenommen. Die Bearbeiter des energetischen Quartierskonzeptes haben sich an dieser Auswahl orientiert und diese in die energetische Betrachtung einbezogen⁹. Unter diesen Hauptgebäuden befinden sich 278 Wohngebäude und 76 Nichtwohngebäude. Das entspricht einem Verhältnis von 79% Wohngebäuden zu 21% Nichtwohngebäuden wie Gewerbegebäude oder öffentliche und soziale Einrichtungen.

<u>278 Wohngebäude</u>	
<u>27</u>	<u>Einfamilienhäuser (EFH)</u>
<u>11</u>	<u>Reihenhäuser (RH)</u>
<u>204</u>	<u>Mehrfamilienhäuser (MFH)</u>
<u>36</u>	<u>Große Mehrfamilienhäuser (GMH)</u>
<u>0</u>	<u>Hochhäuser (HH)</u>
<u>76 Nicht-Wohngebäude</u>	
<u>37</u>	Gewerbebauten (Gaststätten, Einkaufszentren, Handel und Dienstleistung, Verwaltung)
<u>5</u>	öffentliche Gebäude (Veranstaltung, Gesundheit)
<u>5</u>	Sondergebäude (Tankstelle, Betriebsgebäude für Schiffsverkehr)
<u>20</u>	Soziale Einrichtungen (Schulen, Kitas, Sport- und Turnhallen)
<u>9</u>	Werkstätten oder Lager (W/L)

⁹ Grunddaten aus GIS-Daten der Stadtverwaltung Cottbus, Fachbereich 61 Stadtentwicklung, ergänzt und ggf. korrigiert nach Vor-Ort-Begehung und Datenkontrolle bzw. Abgleich u.a. mit Daten der Stadtwerke, Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen und Privatisierungsgesellschaften, dem Fachbereich Immobilien, den örtlichen Schornsteinfegern, privaten Gebäudeeigentümer, Betreibern und Besitzern sonstiger Gebäude (z.B. aus dem Gewerbe).

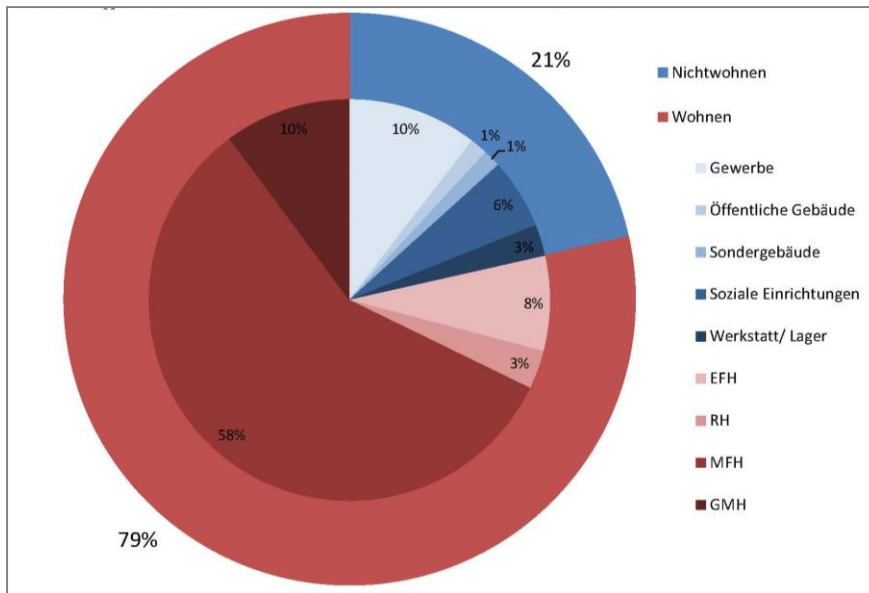


Abbildung 7: Anteile der Gebäude und Nutzungen im Wohn- und Nicht-Wohnbereich

Auf die beheizte Wohnfläche bzw. Nutzfläche bezogen bedeutet dies rund 420.000m² beheizte Wohnfläche im Bereich Wohnen versus 46.000 m² beheizte Nutzfläche im Bereich Nichtwohnen. Das bedeutet, dass fast 90% der beheizten Flächen durch das Wohnen genutzt werden.

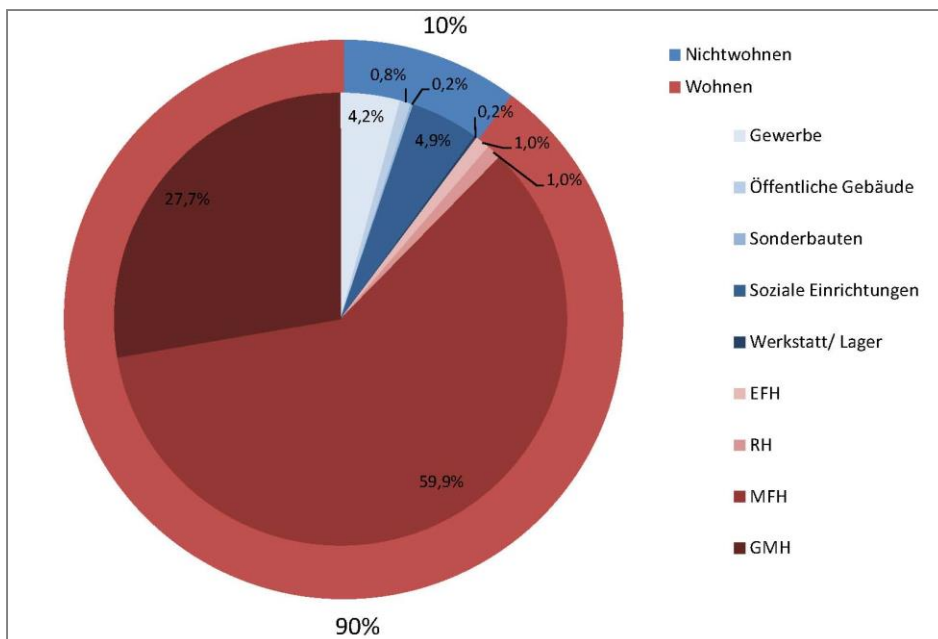


Abbildung 8: Anteile der beheizten Nutzflächen im Wohn- und Nicht-Wohnbereich

Die Anteile der Nutzflächen spiegeln sich fast identisch im Wärmebedarf wieder. Insgesamt betrug der Wärmeverbrauch im Untersuchungsgebiet Cottbus - Sandow zwischen 2011-2013 ca. 74,1 GWh pro Jahr. Der Wärmebedarf der Wohngebäude macht dabei 89% aus, der Wärmebedarf der Nicht-Wohngebäude entspricht 11%. Den größten Anteil am Wärmebedarf im Wohnbereich haben die Mehrfamilienhäuser (vorwiegend aus dem industriellen Wohnungsbau) mit rund 62%, gefolgt von den großen Mehrfamilienhäusern mit rund 25%. Der Anteil von Einfamilien- und Reihenhäusern ist mit 1,2% und

1,4% sehr gering. Im Nicht-Wohnbereich sind es in erster Linie die sozialen Einrichtungen, wie Schulen, Kitas, Sport- und Turnhallen die den hauptsächlichen Wärmebedarf ausmachen. Obwohl der Anteil am Nutzflächenbedarf bei Gewerbebauten ähnlich hoch ist wie bei den sozialen Einrichtungen, ist der Wärmebedarf deutlich geringer.

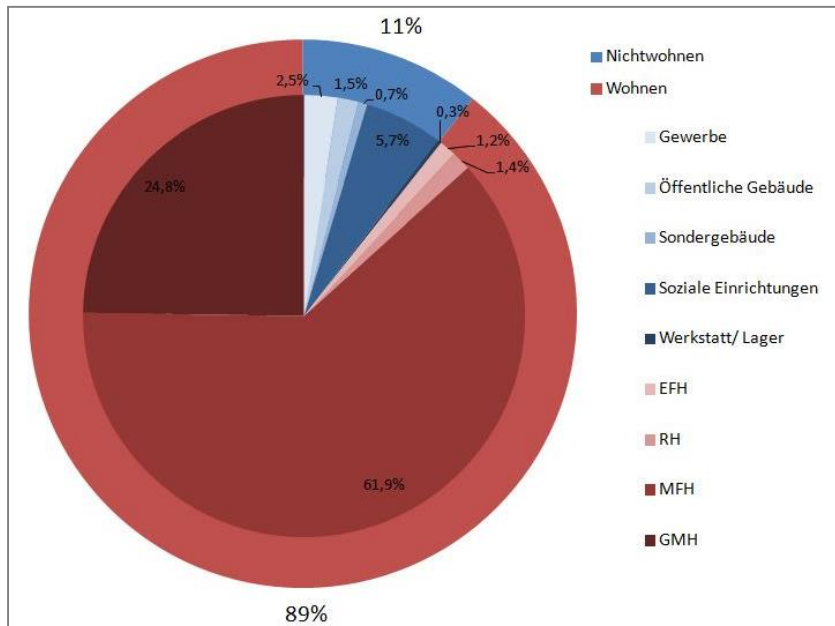


Abbildung 9: Anteile des Wärmebedarfs im Wohn- und Nicht-Wohnbereich

Detaillierte Darstellung der Sozial- und Sondernutzungen im Nicht-Wohnbereich

Von den sozialen und öffentlichen Einrichtungen befinden sich zum Zeitpunkt der Datenaufnahme circa 13 Gebäude in städtischer Hand (städtische Liegenschaften). Das entspricht 38% der Nicht-Wohngebäude. Damit übernehmen die städtischen Liegenschaften insgesamt 45% des Wärmebedarfs im Nicht-Wohnbereich. Die weiteren sozialen und öffentlichen Einrichtungen wie Schulen und Kindertagesstätten aus nicht städtischer Hand entsprechen mit zusammen acht Gebäuden 14% der Nutzungen im Nicht-Wohnbereich. Sie weisen einen gemeinsamen Wärmebedarf von 20% auf.

<u>Nutzungen</u>	<u>Anzahl Gebäude</u>	<u>Anteil an der Nutzflächen (%)</u>	<u>Anteil am Wärmebedarf (%)</u>
städtische Liegenschaften (Schulen, Sport- und Turnhallen, Kindertagesstätten)	<u>13</u>	<u>38%</u>	<u>45%</u>
Gewerbebauten (Gaststätten, Einkaufszentren, Handel und Dienstleistung, Verwaltung)	<u>37</u>	<u>43%</u>	25%
öffentliche nicht-städtische Gebäude	<u>3</u>	<u>3%</u>	<u>6%</u>
Sondergebäude (Tankstelle, Betriebsgebäude für Schiffsverkehr)	<u>5</u>	<u>2%</u>	7%
nicht städtische Schulen und Kindertagesstätten	<u>5</u>	<u>12%</u>	<u>14%</u>
Werkstätten oder Lager (W/L)	<u>9</u>	<u>2%</u>	3%

Tabelle 1: Nutzungen im Bereich der Nicht-Wohngebäude; Unterteilung in städtische und nicht-städtische öffentliche und soziale Einrichtungen

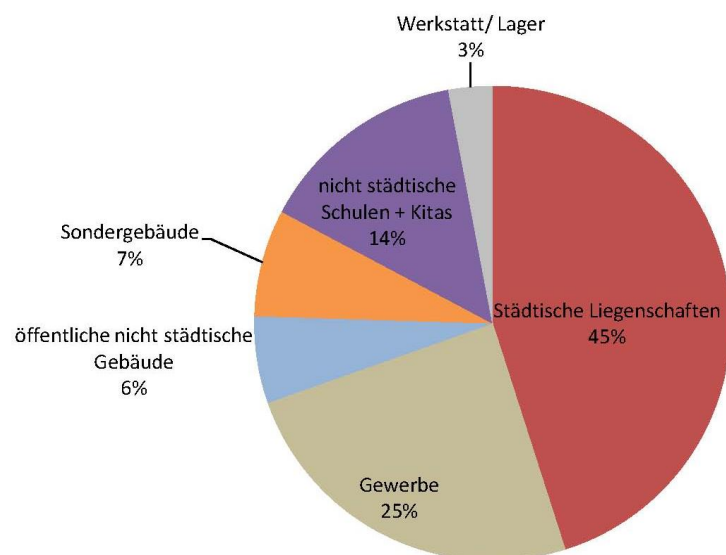


Abbildung 10: Wärmebedarf nach Nutzungen im Nicht-Wohnbereich

- Den Großteil der Hauptgebäude in Sandow stellen die Wohngebäude (79%) dar. Die restlichen 21% sind sogenannte Nichtwohngebäude wie Gewerbegebäude oder öffentliche und soziale Einrichtungen.
- Der Wärmebedarf der Gebäude liegt bei etwa 74,1 GWh/a, wovon rund 89% auf den Wohn- und 11% auf den Nichtwohnbereich zurückgehen.

3.1.1 Analyse des Wohngebäudebestandes

Eigentümergebietung des Wohngebäudebestandes

Der Großteil des Wohngebäudebestandes (73%) von Sandow liegt in der Hand der lokalen Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen. Dieser Bestand beinhaltet in erster Linie den industriellen Wohnungsbau der 1960 bis 1970er Jahre. Nur jeweils 4% der Sandower Gebäude gehören Privatisierungs- und Immobiliengesellschaften. Auch diese sind teilweise Wohngebäude aus dem industriellen Wohnungsbau der 1960er bis 1970er. Andererseits gehören Einfamilien- und kleinere Mehrfamilienhäuser aus den 1930er Jahren und Neubauten aus den vergangenen ca. zwei bis 8 Jahren zum Bestand. Der Anteil privater - aber auch den Bearbeitern unbekannte Eigentümer - ist in diesem Stadtteil mit nur 19% relativ gering. In privatem Besitz befinden sich vorwiegend private Ein- und Mehrfamilienhäuser aus der Gründerzeit und den 1930er bis 1950er Jahren. In dieser Sparte befinden sich aber auch mittlere und große Mehrfamilienhäuser des industriellen Wohnungsbaus (P2-Plattenbau).

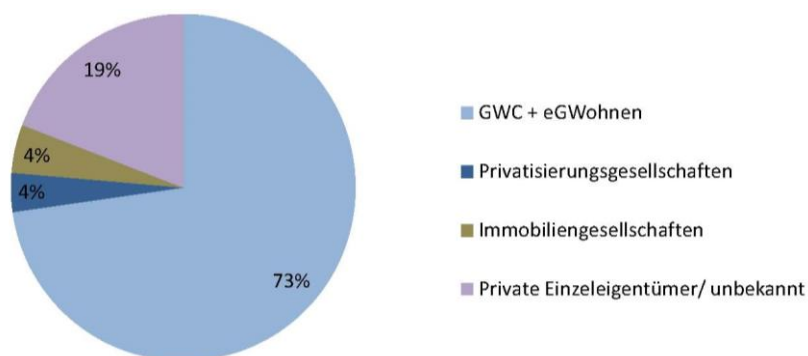


Abbildung 11: Anteil der Eigentümer am Wärmebedarf im Wohnbereich

Gebäudetypologien

Es gibt hauptsächlich drei Gebäudetypologien in Sandow: den industriellen Wohnungsbau (IWB) vorwiegend der 1960er (IWB-P1) und 1970er (IWB-P2, WBS 70) Jahre, den sogenannten Mauerwerksbau, zu dem Ein- und Mehrfamilienhäuser aus der Gründerzeit und den Jahren 1930 bis 1950 zählen, sowie Neubauten von Ein- und kleineren Mehrfamilienhäusern der letzten 10 Jahre.

Betrachtet man die Verteilung der Gebäudetypologien zahlenmäßig, überwiegen die Gebäude des IWB mit nur 55%. Der Mauerwerksbau nimmt 40% ein. Die restlichen 5% sind Neubauten. Ein anderes Bild erhält man bei der Betrachtung der beheizten Wohnflächen. Dies verdeutlicht das eigentlich bekannte Bild von Sandow. Über 80% der beheizten Wohnflächen entfallen auf den industriellen Wohnungsbau. Diese sind in den meisten Fällen mindestens 4-geschossig und besitzen mindestens 3-4 Aufgänge mit jeweils zwei bis drei Wohnparteien. Die Gebäude der 1970er Jahre haben hierbei mit 79% den deutlich größten Anteil. Das rührt aus den städtebaulichen Hauptentwicklungsjahren von Sandow in den 1970er Jahren her. Die gründerzeitlichen Mauerwerksbauten nehmen als im Gebiet z.T. vereinzelt stehende Ein- und Zweifamilienhäuser am südlichen Rand des Betrachtungsgebietes sowie mit den maximal 4-5-geschossigen größeren Mehrfamilienhäuser (bspw. in der Sandower Straße) lediglich 11% der beheizten Wohnflächen ein.

Die Anteile der Neubauten unterscheiden sich in Zahl und Wohnfläche nicht voneinander.

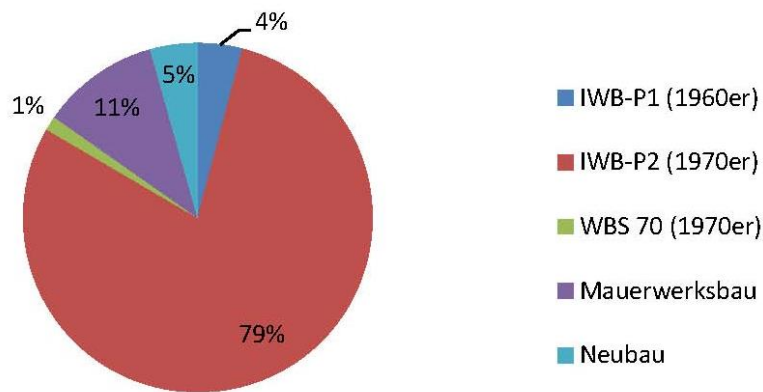


Abbildung 12: Verteilung der Gebäudetypen im Wohnungsbau nach beheizter Wohnfläche

Modernisierungsstände der Gebäudetypologien

In diesem Abschnitt wird die energetische Modernisierung des Sandower Gebäudebestandes dargelegt. Dabei findet eine Unterscheidung in energetisch un-, teil- und vollmodernisierte Gebäude statt. Die Stufen der Unterteilung hängen von der Anzahl der angesetzten energetischen Modernisierungsmaßnahmen ab, die bereits bei den betrachteten Gebäuden angewendet wurden. Die betrachteten Maßnahmen sind:

- (1) Fassadendämmung,
- (2) Austausch der Fenster Wohnräume,
- (3) Austausch der Fenster komplettes Gebäude (z.B. auch des Treppenhauses),
- (4) Dachdämmung bzw. Dämmung der obersten Geschossdecke,
- (5) Drempe-, Dach- bzw. Dachbodendämmung,
- (6) Dämmung der Kellerdecke.

Wurde keine der Maßnahmen bisher durchgeführt, gilt das Gebäude in der Betrachtung als energetisch unmodernisiert. Wurden alle Maßnahmen bereits durchgeführt, gilt das Gebäude als vollmodernisiert. Bei der Anwendung von einer bis zu 5 Maßnahmen findet die Einstufung in teilmodernisiert in drei Abstufungen statt. Zu berücksichtigen ist im Einzelfall der energetische Standard, nachdem modernisiert wurde. Das betrifft einerseits das Modernisierungsjahr und weiter die Kriterien der angewendeten Einsparverordnung. Maßnahmen im Bereich der Heizungsanlage und des Heizsystems konnten nicht vertiefend betrachtet werden, da die Datenlage dafür unzureichend ist. Es wird angenommen, dass sich die Anlagen in einem angemessenen modernen Zustand befinden (Ersatz der Einrohrheizungen, moderne Heizkörper, regelbare Thermostate).

Stufen der Modernisierung

U = 0 von 6 Maßnahmen

T1 = 1 von 6 Maßnahmen

T2 = 2-3 von 6 Maßnahmen

T3 = 4-5 von 6 Maßnahmen

V = 6 von 6 Maßnahmen

Abbildung 13: Stufen der energetischen Modernisierung

In der Betrachtung des gesamten Sandower Wohngebäudebestandes, ohne Unterscheidung der Gebäudetypologien, wird ersichtlich, dass 90% in zumindest teilweise energetisch modernisiert wurden. Die übrigen 10% sind entweder unmodernisiert oder Neubauten der vergangenen 10 Jahre (jeweils 5%). Von den Gebäuden, welche Modernisierungsmaßnahmen erhalten haben, gelten 46% als voll- oder teilmodernisiert der Stufe T3. Hier wurden zumeist die Fassaden, Keller und Dächer gedämmt sowie die Fenster in den Wohnungen mit geringerem Wärmedurchlass eingebaut. Verzichtet wurde teilweise auf die Fensterverbesserung in den Treppenhäusern sowie die Dämmung von Drempele oder Dachböden. Bei 32% der Gebäude fand eine mittlere Teilmodernisierung der Stufe T2 statt. Das betraf meist Fenster- und Dachmodernisierungen sowie teilweise Fassadenmodernisierungen. 12% sind nur mit einer Maßnahme energetisch ertüchtigt worden. Hier wurden vorwiegend die Fenster zu den Wohnräumen ausgetauscht.

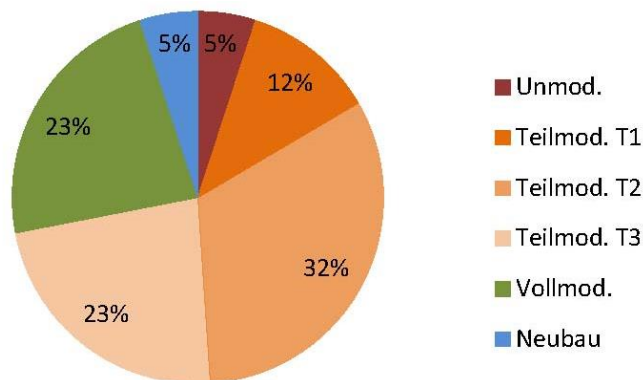


Abbildung 14: Modernisierungsstände im Wohnbereich (nach Gebäudeanzahl)

Modernisierungsmaßnahmen innerhalb der Gebäudetypologien

Die Gebäude des industriellen Wohnungsbaus gelten als relativ weit energetisch modernisiert. Nur 3% werden als unmodernisiert klassifiziert. Allerdings ist der Grad der energetischen Modernisierung nur bei 1% als sehr hoch und bei 26% gut. Bei mehr als der Hälfte des Gebäudebestandes wurden bisher nur 1-3 energetische Ertüchtigungsmaßnahmen durchgeführt. Hier wurde die Fensterdämmung oft nicht umfassend durchgeführt. Treppenhäuser haben z.T. keine energetisch höherwertigen Fenster erhalten. Ebenso verhält es sich mit der Dämmung im Dachbereich. Drempele und Dachböden wurden innerhalb von Dachdämmungsmaßnahmen oft nicht gedämmt. Weiter fehlen häufig noch Kellerdämmungen. Zu verbessern wären zudem die Isolierstandards der eingebauten Materialien. Die Modernisierungsmaßnahmen liegen z.T. bereits 15-20 Jahre zurück und entsprechen nicht mehr der aktuellen Energieeinsparverordnung. Hier sind noch Potentiale offen.

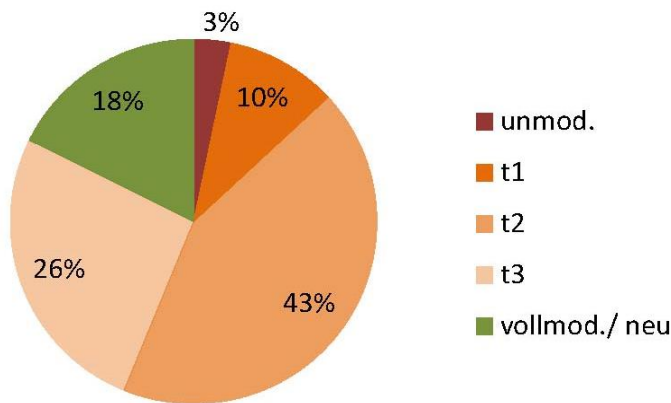


Abbildung 15: Modernisierungsstände im Industriellen Wohnungsbau (P1, P2, WBS 70 - nach Gebäudeanzahl)

Im Bereich der Mauerwerksbauten gelten im Gegensatz zu den industriellen Wohnungsbauten mehr Gebäude als unmodernisiert (8%). Ebenso verhält es sich mit dem Anteil an teilmodernisierten Gebäuden der Stufe T1. Allerdings zählen bereits 34% - im Gegensatz zu 18% bei den industriellen Wohnungsbauten - als vollmodernisiert. Beide Unterschiede rühren unter anderem daher, dass unter den Mauerwerksbauten zehn denkmalgeschützte sowie 43 Gründerzeitgebäude sind. Diese können einerseits aufgrund ihres Denkmalstatus oder der historischen Stuckfassade nur bedingt Modernisierungsmaßnahmen erhalten, was bedeutet, dass es schwer ist, eine höhere Anzahl von energetischen Modernisierungsmaßnahmen durchzuführen und diese Gebäude so auf einen höheren energetischen Standard zu führen. Andererseits erfahren diese Gebäude so teilweise früher als andere ohne Denkmalstatus oder aus den 1930er bis 1950er Jahren die Modernisierungsstufe "vollmodernisiert". Der maximale Modernisierungsstand ist (scheinbar) früher erreicht. Es sind also neben der tatsächlichen Modernisierungsabsicht die Gebäudesubstanz sowie die individuelle Einstufung für die Kategorisierung mitentscheidend.

Bei Mauerwerksbauten der Modernisierungskategorie "teilmodernisiert T1" wurden nur die Fenster energetisch ertüchtigt. Die teilmodernisierten Gebäude T2 haben neue Fenster erhalten, allerdings fast ausschließlich nur zu den Wohnräumen. Die Treppenhäuser wurden nicht mit verbesserter Isolierverglasung ausgestattet. Weitere Maßnahmen waren vorwiegend Fenster- und Drempel- oder Dachbodendämmung. Die Fassaden wurden meistens nicht gedämmt. Wenige Gebäude erhielten eine Kellerdämmung. Die höherwertig energetisch ertüchtigten Gebäude T3 erhielten ihre Modernisierungsmaßnahmen vor allem Anfang bis Mitte der 1990er Jahre. Meist wurden vier bis fünf Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt. Darunter fallen alle Maßnahmen, welche die Dämmung der seitlichen und oberen Außenhaut betreffen (Fenster Wohnraum und Treppenhaus, Fassade, Dach, Drempel). Nur die Kellerdämmung wurde in den meisten Fällen ausgespart.

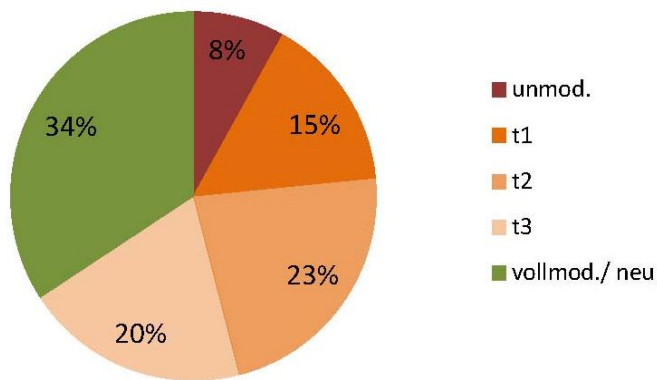


Abbildung 16: Modernisierungsstände im Mauerwerksbau (1900er, 1930er - 1950er - nach Gebäudeanzahl)

Nach Gesprächen mit den großen Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen (u.a. beim Bürgerworkshop/Zukunftswerkstatt zu energetischen Themen am 24.02.2015) sind die derzeitigen Handlungsabsichten, was die Durchführung von Modernisierungsarbeiten angeht, weitgehend umgesetzt. Es werden nur noch vereinzelt Maßnahmen durchgeführt, die im Wesentlichen aber nicht energetisch relevant sind (wie beispielsweise Einbau eines Fahrstuhls o.Ä.).

Modernisierte Denkmale erhalten trotz maximal möglicher Modernisierungsmaßnahmen meist weder den vollmodernisierten Status noch eine hohe Einstufung im Bereich der Teilmodernisierung. Es ist aufgrund des Denkmalschutzes selten möglich, alle Modernisierungsmaßnahmen durchzuführen. Modernisierungsmaßnahmen wie die Fassadendämmung oder Fenstererneuerung nach aktueller Energieeinsparverordnung sind häufig nicht durchführbar.

- Knapp dreiviertel des Wohngebäudebestandes von Sandow sind im Besitz der lokalen Wohnungsunternehmen GWC und eG Wohnen.
- Der industrielle Wohnungsbau (IWB-P1, IWB-P2, WBS 70) stellt mit 84% der beheizten Wohnfläche die flächenmäßig bedeutendste Typologie in Sandow dar.
- 23% der Wohngebäude sind vollmodernisiert, 67% teil- und 5% unmodernisiert. Die restlichen 5% stellen Neubauten dar.

3.1.2 Datengewinnung privaten Einzeleigentums

Zur Verbesserung der Datengrundlage für Gebäude im privaten Einzeleigentums fand am 25.11.2014 ein Eigentümerabend in der Begegnungsstätte "Sandower Kahn" in der Elisabeth-Wolf-Straße statt. Dazu wurden die Gebäudeeigentümer von ca. 55 Sandower Wohngebäuden schriftlich vom Lehrstuhl Stadttechnik der BTU Cottbus - Senftenberg eingeladen. Neben den Gebäudeeigentümern nahmen Vertreter der Stadtverwaltung Cottbus und der Stadtteilmanager teil.

Die Veranstaltung diente der Information der Gebäudeeigentümer zu Themen der Energieeinsparung und Förderprogrammen. Hierzu hielt die Energieberaterin der Verbraucherzentrale Brandenburg Frau Springer einen Vortrag. Weiterhin wurde mittels zuvor verschickter Fragebögen eine Erhebung von Daten zu den privaten Gebäuden in Sandow initiiert.

3.1.3 Analyse städtischer Liegenschaften

Gebäude und Nutzungen der städtischen Liegenschaften

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung für das energetische Quartierskonzept (letztmalig im März 2015) liegen den Verfassern die aktuellen Energieverbräuche der städtischen Liegenschaften aus 2013 vor. Ende 2013 verwaltete die Stadt insgesamt 10 städtische Liegenschaften in Cottbus-Sandow.

Seit Ende 2013 haben sich die Eigentumsverhältnisse dieser Liegenschaften teilweise geändert. So wurde die Liegenschaft Max-Steenbeck-Gymnasium im Dezember 2014 von der GWC übernommen. Im Sandowkahn befindet sich das Bürgerhaus Sandow und wird vom Bürgerverein Sandow genutzt. Die Energiebilanzierung des energetischen Quartierskonzeptes Cottbus - Sandow bezieht sich auf 2013. Bis zu diesem Zeitpunkt befanden sich die Gebäude des Max-Steenbeck-Gymnasiums in der Elisabeth-Wolf-Str. noch im städtischen Eigentum. Daher sind die Wärmeverbräuche im Gesamtenergieverbrauch der städtischen Liegenschaften noch enthalten. Der Energieverbrauch des Jugendclubs Sandowkahn ist in der Bilanzierung nicht berücksichtigt. Hier liegen der Stadt bislang keine Daten vor, da andere Träger die Energiedaten verwalten.

Die Schulen und Kindertageseinrichtungen haben den größten Flächenanteil an den städtischen Liegenschaften. 16.967 m² entfallen auf die Schulen, Sporthallen und Kindertagesstätten. 766 m² auf das Planetarium und das ehemalige Ärztehaus. Der Wärmebedarf der Schulen und Kindertageseinrichtungen beläuft sich auf circa 3,2 GWh/a. Die beiden Veranstaltungs- bzw. Gewerbebauten verbrauchen circa 0,16 GWh/a.

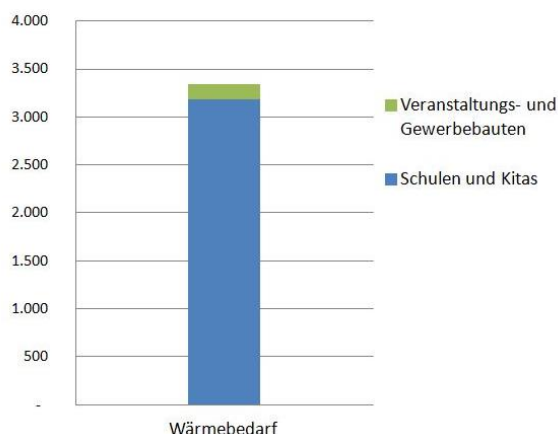


Abbildung 17 Wärmebedarf städtischer Liegenschaften in MWh/a

Modernisierungsstand, zuletzt durchgeführte und geplante Modernisierungsmaßnahmen

Ende 2013 befanden sich 23% der städtischen Liegenschaften in einem energetisch unmodernisierten Zustand, 61% waren teilmodernisiert und 8% vollmodernisiert (Planetarium). Bei den verbleibenden 8% handelt es sich um den Neubau der Sporthalle in der Muskauer Str. 1, dieser verfügt daher ebenso über einen aktuellen energetischen Standard.

Bei den teilmodernisierten Gebäuden entsprechen jeweils vier Gebäude einem Modernisierungsstandard T1 (1 von 6 energetischen Maßnahmen) und T2 (2-3 von 6 energetischen Maßnahmen). An einem Gebäude der Modernisierungsstufe T3 wurden bislang vier bis fünf von sechs energetischen Maßnahmen durchgeführt.

Seit 2013 hat sich der energetische Standard der Gebäude wenig verändert. Mit dem Verkauf des unmodernisierten ehemaligen Max-Steenbeck-Gymnasiums ist von Veränderungen in der Bilanz der Modernisierungsstände auszugehen, sodass sich der Anteil des unmodernisierten Gebäudebestandes verringert hat.

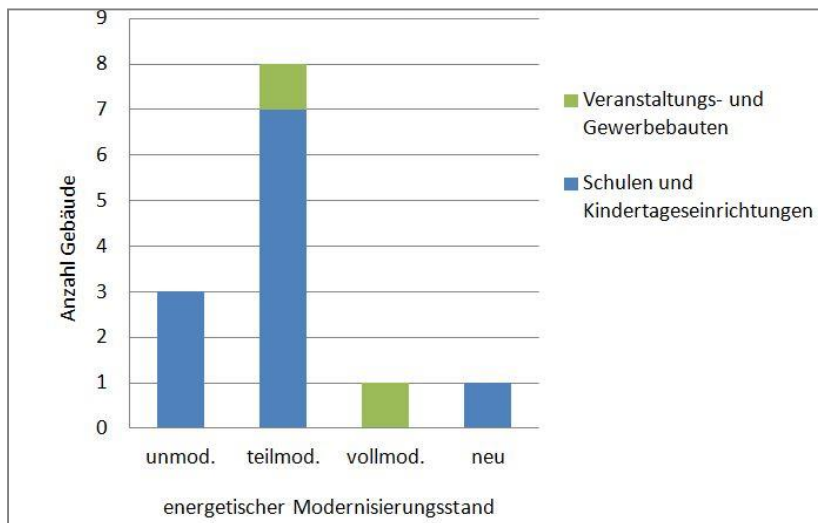


Abbildung 18: Modernisierungsstände städtischer Liegenschaftsgebäude 2013 (Anzahl der Gebäude pro Modernisierungsstand)

Gebäude sozialer Nutzungen wie Schul- und Kitaeinrichtungen sind z.T. nicht in städtischem Besitz. Die Modernisierungsstände dieser Gebäude liegen den Bearbeitern nicht vor. Sie wurden daher in der Betrachtung nicht weiter berücksichtigt.

- Der Wärmebedarf der städtischen Liegenschaften beträgt ca. 3,36 GWh/a.
- Die Mehrheit der städtischen Liegenschaften befindet sich in einem teilmodernisierten Zustand (61%).

3.1.4 Analyse der Gewerbe-, Handels-, Dienstleistungsgebäude

Die Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsgebäude sind konzentriert in den Bereichen Willy-Brandt-Str., Muskauer Straße, Am Doll, Merzdorfer Weg, Peitzer Straße, Stadtring und Sandower Hauptstraße zu finden. Insgesamt befinden sich innerhalb der Gebietskulisse 46 Gebäude aus dem Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Das entspricht einem Anteil von 13% (10% Gewerbe, 3% Lager/Werkstätten) am gesamten Gebäudebestand im Wohn- und Nicht-Wohnbereich (siehe Abbildung 7). Die Nutzfläche beträgt 20.642 m². Bezüglich des Wärmebedarfes bzw. der beheizten Fläche lagen nur unvollständige Daten zur Analyse vor. Die fehlenden Daten wurden deshalb anhand der erkennbaren Nutzung durch die Verfasser geschätzt. Wo es möglich war, wurden Kennwerte aus der Literatur für Supermärkte und andere Gewerbebauten verwendet.¹⁰

Informationen zu den Modernisierungsständen liegen nicht vor. Auf Aussagen zu Modernisierungspotentialen in diesem Bereich wurde deshalb verzichtet. Auf diese Gebäude entfallen demnach 4,4% (4,2% Gewerbe, 0,2% Lager/Werkstätten) der gesamten beheizten Nutzflächen innerhalb der Gebietskulisse (siehe Abbildung 8). Es wurde ein Wärmebedarf von ca. 1,9 GWh/a ermittelt. Dieser entspricht 2,8% (2,5% Gewerbe, 0,3% Werkstatt/ Lager) des gesamten Wärmebedarfs in Sandow (siehe Abbildung 9). Die Mehrheit dieser Gebäude befindet sich im Privateigentum.

¹⁰ BMVBS/BBSR (Hrsg.) 2009: 17 und 21 ff.

- Der Wärmebedarf der Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsgebäude beträgt in etwa 1,9 GWh/a.

3.1.5 Analyse der Neubauentwicklungen und deren energetische Verbräuche

Zwischen 2009 und 2015 (Stand 06/2015) fanden keine wesentlichen Neubaumaßnahmen innerhalb der Gebietskulisse Sandow statt. In dem Zeitraum sind insgesamt fünf Mehrfamilienwohnanlagen durch eine Immobilien- und Dienstleistungsgesellschaft entstanden. Darüber hinaus fanden hauptsächlich Umbau-, Sanierungs- und Aufwertungsmaßnahmen an Wohnobjekten der WGUs, Schul- oder Kitagebäuden statt.

Die wesentlichen Neubauentwicklungen der nächsten Jahre stellen die voranschreitenden Planungen der städtischen WGUs GWC und eG Wohnen am Spreebogen dar. Hier sollen voraussichtlich ab dem Jahr 2016 mindestens 331 Wohneinheiten, mit einer prognostizierten Wohnfläche von insgesamt 24.000 m² in verschiedenen Bauphasen entstehen. Geht man von einem Energiekennwert von 30 kWh/m²/a im Neubaubereich aus, so entsteht in Sandow ein zusätzlicher Wärmebedarf von etwa 0,72 GWh/a. Für den Strombereich ergeben sich bei einer durchschnittlichen Haushaltsgröße von zwei Personen und einem durchschnittlichen Verbrauch von 2.200 kWh/a (Warmwasser ohne Strom) ¹¹ ein zusätzlicher Strombedarf von 0,73 GWh/a.

- In den nächsten Jahren stellt das Neubaugebiet am Spreebogen eines der wichtigsten Bauprojekte innerhalb der Stadt dar. Hier werden ca. 331 neue Wohnungen in Sandow geschaffen.

3.2. Analyse der Energieversorgung

3.2.1 Analyse der Wärmeversorgung

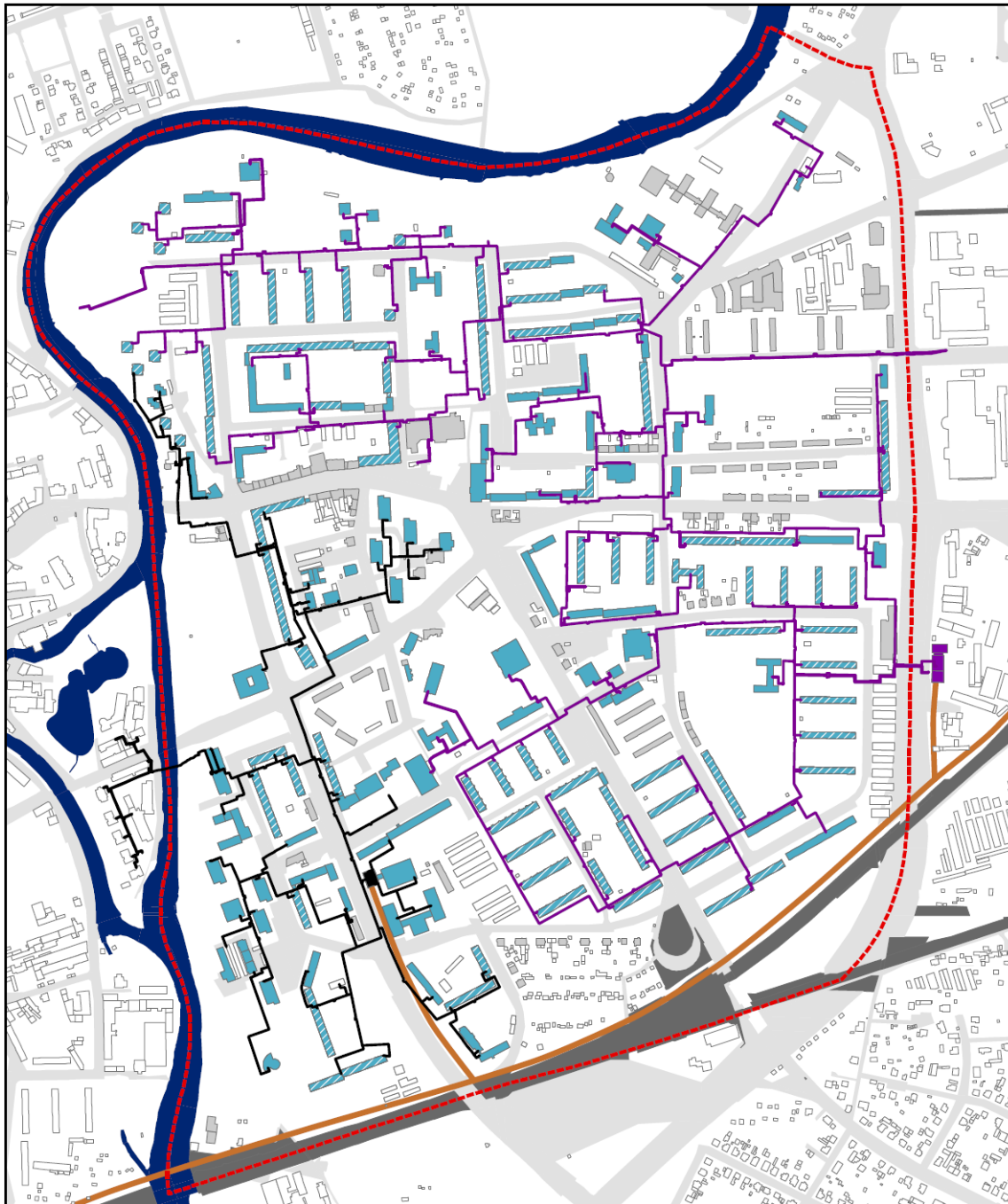
Insgesamt wurden im Jahr 2014 rund 62% aller Gebäude (Anschlüsse) in Sandow über Fernwärme versorgt. Die Fernwärme wird im Verbund zwischen dem Kraftwerk Jänschwalde und dem östlich vom Untersuchungsgebiet gelegenen Heizkraftwerk (HKW) der Stadtwerke Cottbus vorrangig durch den Energieträger Braunkohle (93,3 %) erzeugt. Der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung in der Wärmeerzeugung des HKW liegt bei 99,0%.¹² Innerhalb des Untersuchungsgebietes liegen zwei Fernwärmeversorgungsnetze an. Wobei durch das Netz 1 etwa 30% und das Netz 2 ca. 70% des Gesamtfernwärmeabsatzes erfolgen.

Etwa 33% aller Gebäude (Anschlüsse) werden über das Erdgasnetz versorgt. Mit einem Anteil von 3% spielen dezentrale Einzelfeuerungsanlagen mit fossilen Energieträgern, wie vor allem Heizöl, eine geringe Rolle. Der Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung, z.B. in Form von Wärmepumpen, ist mit 1% gering. Weitere 1% der Gebäude in Sandow verfügen über eine Stromheizung.

Die Abbildung 20 zeigt das Erdgasversorgungsnetz in Sandow. Bei der Überlagerung mit der dem Fernwärmenetz wird deutlich, dass bei 25% der Gebäude im Quartier (vor allem IWB), sowohl eine Fernwärme-, als auch eine Erdgasversorgung anliegt. Bei diesen Objekten dient der Erdgasanschluss vorrangig zur Verwendung als Kochgas und nicht zum Heizen. Daher fallen die Gasverbräuche hier vergleichsweise gering aus. Zusätzlich kann bei den Gebäuden die Warmwasserbereitung über Strom (Durchlauferhitzer) erfolgen, sodass insgesamt eine bis zu dreischienige Versorgung anliegt.

¹¹ BMUB (Hrsg.) 2014: 4

¹² Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) 2013: 34



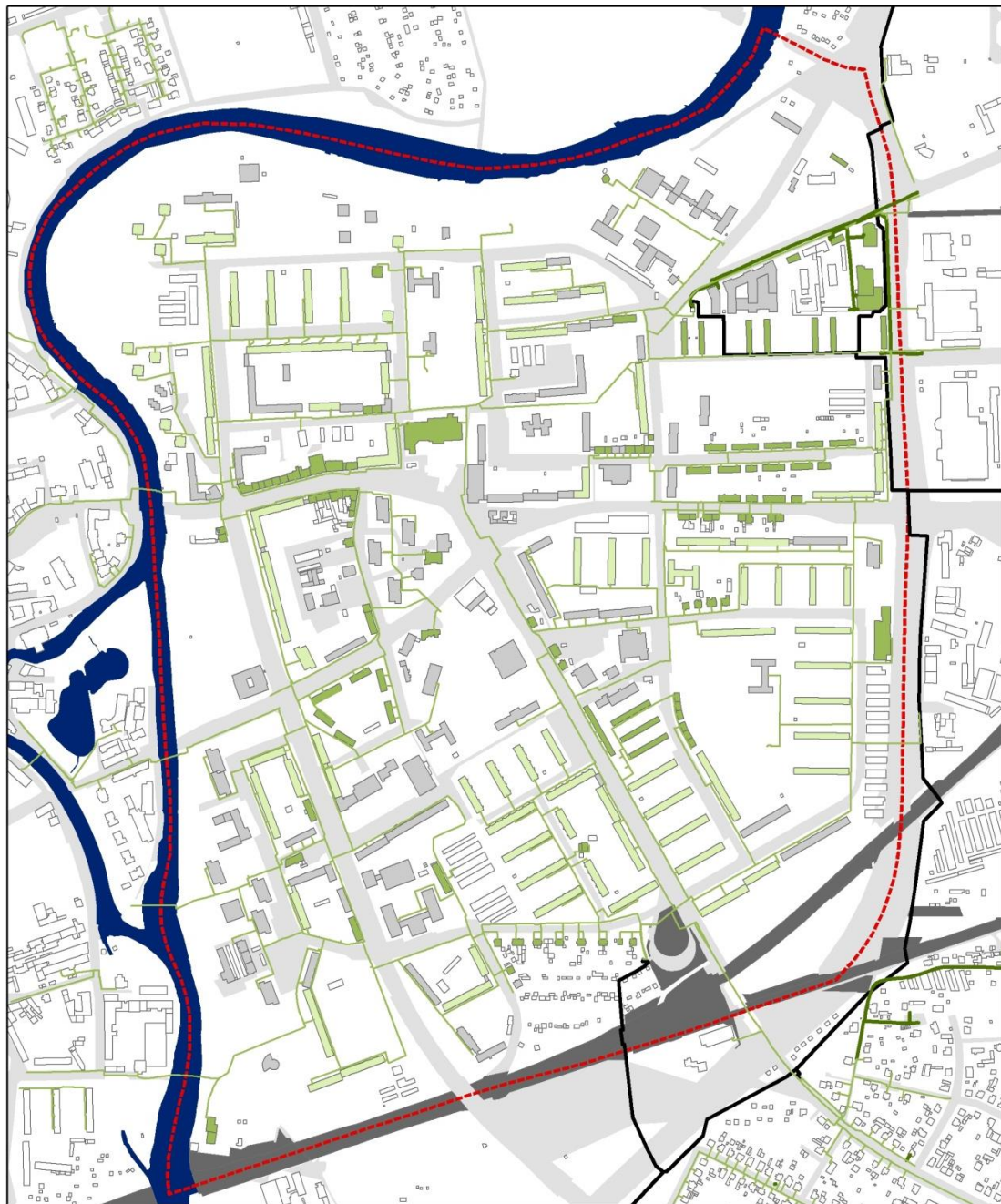
Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Fernwärmeversorgung

- Primärfermwärmenetz
- Sekundärfermwärmenetz 1
- Sekundärfermwärmenetz 2
- Fernwärmeübergabestation 1
- Fernwärmeübergabestation 2
- Fernwärme
- Fernwärme + Kochgas
- Nebengebäude
- Hauptgebäude

Abbildung 19 Fernwärmeversorgungsnetz Sandow¹³

¹³ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014 und der Stadtwerke Cottbus, Stand 2014
 Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
 Stand 10.02.2016



Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Erdgasversorgung

- Erdgasnetz Hochdruck
- Erdgasnetz Mitteldruck
- Erdgasnetz Niederdruck
- Gebäude mit Erdgasversorgung (Heizen und ggf. Kochgas)
- Gebäude mit Erdgasversorgung (ausschließlich Kochgas)
- Hauptgebäude
- Nebengebäude


 Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Senftenberg
 Lehrstuhl Stadttechnik
Prof.Dr.-Ing. Matthias Koziol

Stand: November 2015


Abbildung 20 Erdgasversorgungsnetz Sandow¹⁴

¹⁴ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014 und der Stadtwerke Cottbus, Stand 2014
 Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
 Stand 10.02.2016

Interessant ist der Vergleich zwischen dem Anteil der Energieträger am Wärmeverbrauch/-bedarf im Wohn- und Nicht-Wohnbereich. Während im Wohnbereich die Fernwärme aus Braunkohle und Kraft-Wärme-Kopplung 85% des gesamten Wärmeverbrauchs decken, spielen Erneuerbare Energien hier keine Rolle. Im Nicht-Wohnbereich ist das Versorgungsangebot deutlich differenzierter.

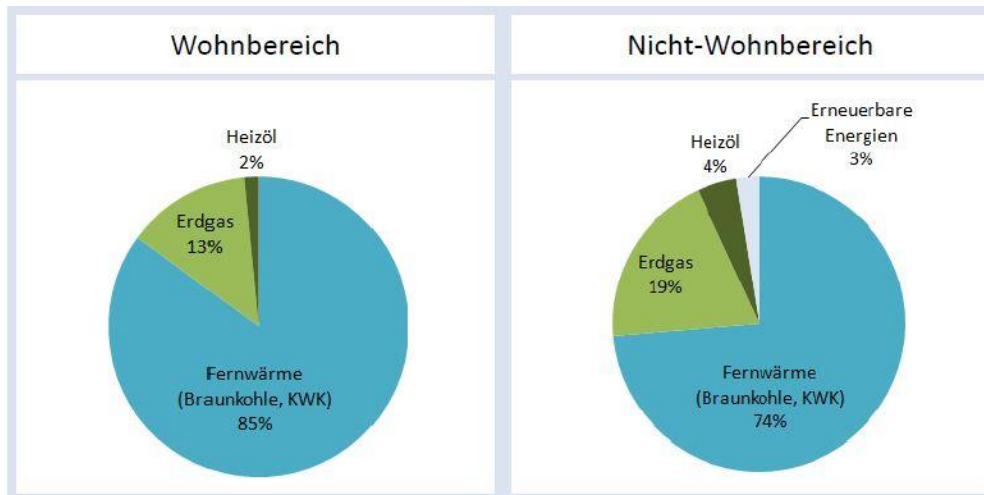


Abbildung 21 Anteil der Energieträger am Wärmeverbrauch/-bedarf

Bei der vergleichenden Untersuchung des Anschlussgrades nach Energieträgern zwischen beiden Bereichen wurde wiederum festgestellt, dass knapp zwei Drittel der Wohngebäude im Untersuchungsgebiet an das städtische Fernwärmenetz angeschlossen sind. Ein Drittel der Wohngebäude sind an das Erdgasnetz angeschlossen und ca. 4% versorgen sich dezentral (Heizöl).

Im Nicht-Wohnbereich besitzen hingegen zwei Drittel der Gebäude einen Anschluss an das Fernwärmenetz. Etwa 22% der Gebäude sind an das Erdgasnetz angeschlossen, während sich die restlichen Gebäude hauptsächlich dezentral, z.T. mit erneuerbaren Energien (Geothermie, Luftwärme) versorgen.

- Die Fernwärme stellt das wesentliche Heizmedium zur Wärmeversorgung in Sandow dar.
- Dezentrale Anlagen mit fossilen Energieträgern (Heizöl) spielen in der Wärmeversorgung ebenso wie die erneuerbaren Energien kaum eine Rolle.

3.2.2 Energieeinsparung im Wärmebereich

Potentiale für Energieeinsparungen für Wärme im Wohnbereich ergeben sich vor allem durch Modernisierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden. Aber auch die städtebaulichen Entwicklungen und Planungen (siehe Kapitel 2.3), wie beispielsweise Rück- bzw. Teilrückbaumaßnahmen können zur Reduzierungen im Wärmesektor auf Quartiersebene führen. Durch die Neubauvorhaben am Spreebogen entstehen zusätzliche Bedarfe, die mit den Einsparungen im Quartier bilanziell verrechnet werden.

Im Folgenden wurden die möglichen Einsparungen bis 2020 und bis 2030 ermittelt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass im Zeithorizont bis 2020 zwei Wohngebäude rückgebaut, sowie die Neubautätigkeiten der eG Wohnen am Spreebogen abgeschlossen sein werden. Alle weiteren Neubau-, sowie Rück- bzw. Teilrückbauplanungen wurden dem Zeithorizont bis 2030 zugeordnet. Des Weiteren wurde eine Modernisierungsrate von 1,5% auf Grundlage des jährlichen Modernisierungspotentiales im Wohnbereich (ohne Berücksichtigung von Leerstand) angenommen (siehe Kapitel 7.1.1).

Im Ergebnis können durch die Planungen bis 2020 jährlich bis zu 0,5% des derzeitigen Endenergiebedarfes für Wärme im Wohnbereich eingespart werden, das entspricht einer Einsparung von ca. 0,3 GWh/a, bezogen auf den heutigen Bedarf. Bis 2030 ist jährlich von einer maximal 9,4%igen Einsparung des aktuellen Endenergiebedarfes für Wärme im Wohnbereich auszugehen, was wiederum bis zu 6,9 GWh/a entspricht.

- Unter Betrachtung möglicher städtebaulicher Entwicklungen und der Annahme einer jährlichen Modernisierungsrate von 1,5 % im Gebäudebestand kann der Endenergiebedarf bei Wohngebäuden bis 2030 um bis zu 9,4 % reduziert werden.

3.2.3 Analyse der Stromversorgung

Für das Jahr 2013 lag der Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet bei etwa 11,5 GWh/a. Davon wurden rund 96 % für die Stromversorgung der Gebäude und 4% für die Straßenbeleuchtung genutzt.

Bilanziell werden innerhalb des Untersuchungsgebietes bisher rund 11,4 % der Stromversorgung durch erneuerbare Energien (EE) wie Photovoltaikanlagen abgedeckt (Anteil EE im Strommix nicht eingerechnet). Zum Vergleich: Auf Bundesebene liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung bei 24 %.¹⁵

Seit 2007 sind in Sandow 64 Photovoltaikanlagen mit einer kumulierten Leistung von knapp 1,4 MWp ans Netz gegangen (siehe Anhang: Plan 6 und Plan 7). Nach eigenen Berechnungen beläuft sich der durchschnittliche Jahresertrag auf ca. 1.350 MWh. Knapp 97 % aller Photovoltaikanlagen wurden auf Gebäuden des IWB (vorwiegend P2-Typ) errichtet. 84% der Gebäude auf denen die Anlagen stehen gehören der Gebäudewirtschaft Cottbus GmbH (GWC), die übrigen 16 % privaten Eigentümern. Mehr als zwei Drittel der Anlagen wurden in den Jahren 2007 und 2009 installiert.

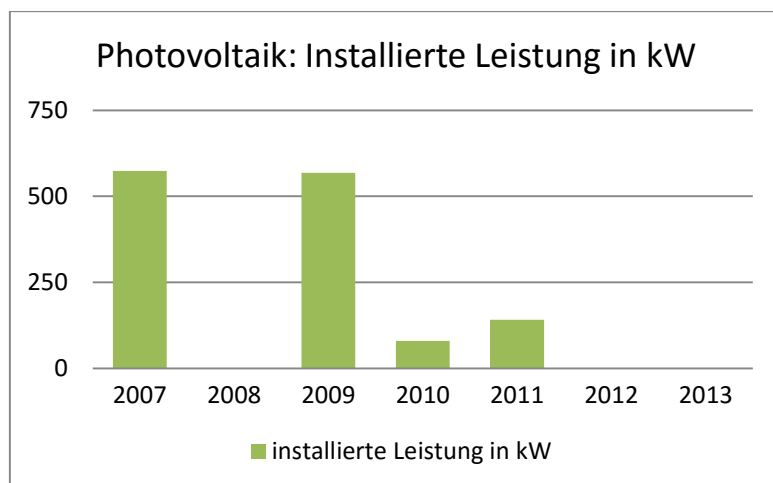
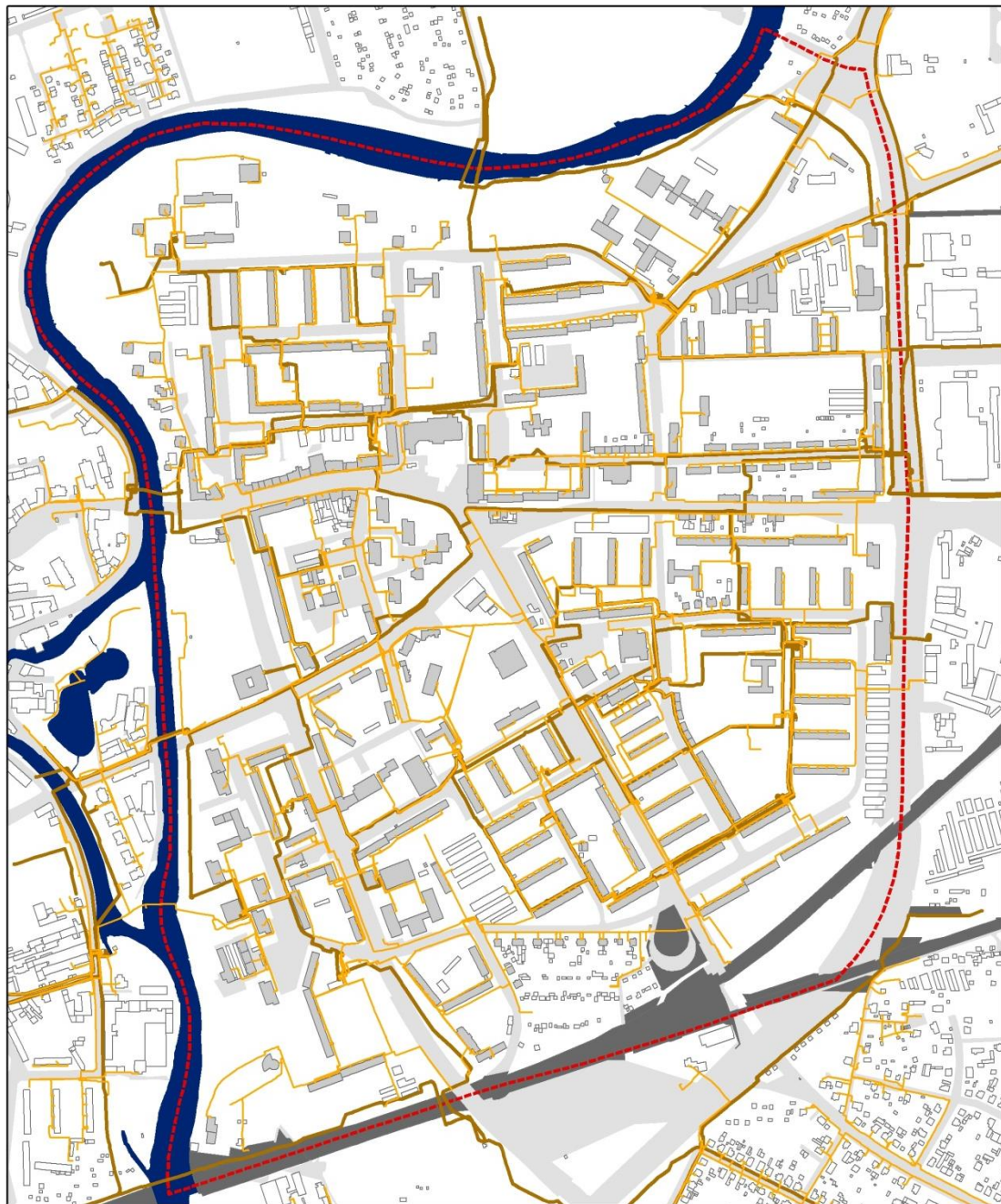


Abbildung 22 Photovoltaik, installierte Leistung in kW (Quelle: Stadtwerke Cottbus 2014)

Die öffentliche Straßenbeleuchtung in der Stadt Cottbus wird durch die Alliander Stadtlicht GmbH betrieben. Der Beleuchtungsvertrag endet zum Jahr 2021. Die entsprechenden Energiesparziele sind bereits zum jetzigen Zeitpunkt erreicht, sodass vorerst kein weiterer Handlungsbedarf ersichtlich ist.

- Bilanziell werden 2014 in Sandow 11,4 % der Stromversorgung durch erneuerbare Energien abgedeckt.

¹⁵ Statistisches Bundesamt 2014: 551



Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Stromversorgung

- Stromnetz Mittelspannung
- Stromnetz Niederspannung
- Hauptgebäude
- Nebengebäude

Abbildung 23 Stromversorgungsnetz Sandow¹⁶

¹⁶ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014 und der Stadtwerke Cottbus, Stand 2014
 Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
 Stand 10.02.2016

3.2.4 Energieeinsparung im Strombereich

Für den Strom im Wohnbereich wurden - wie im Kapitel 3.2.2. für den Wärmebereich - Energieeinsparungen bzw. -reduzierungen bis 2020 bzw. 2030 vor dem Hintergrund der städtebaulichen Entwicklungen in Sandow ermittelt. Hier sind neben den Neubau-, Rück- bzw. Teilrückbaumaßnahmen vor allem auch die generellen Entwicklungen des Stromverbrauchs in privaten Haushalten ausschlaggebend. Neben einem Rückgang bzw. Mehrbedarf des Strombedarfes durch die städtebaulichen Entwicklungen spielen also auch die Einsparungen durch die Verwendung energieeffizienterer Geräte im Haushalt eine wichtige Rolle. Nach Quellen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie wird sich der Stromverbrauch der privaten Haushalte von 2011 bis 2030 um etwa 17% reduzieren.¹⁷ Umgerechnet auf das Bezugsjahr 2013 ist bis 2030 eine Reduzierung von 15% zu erwarten. Dies entspricht in Summe einer Stromeinsparung von ca. 1.296 MWh bis 2030. Davon werden bis 2020 bereits etwa 534 MWh (ggü. 2013) des Stromverbrauchs im Wohngebäudebestand eingespart.

Mit dem ersten Bauabschnitt¹⁸ der eG Wohnen am Spreebogen wird der Strombedarf um ca. 387 MWh/a zunehmen. Im zweiten Bauabschnitt der GWC steigt der Bedarf nochmals um 341 MWh/a. Mit Fertigstellung des Neubaugebietes am Spreebogen wird ein zusätzlicher Strombedarf von 728 MWh/a prognostiziert.

Durch die weiteren Rück- bzw. Teilrückbaumaßnahmen kann es entsprechend den vorab benannten Prognosen zu weiteren Abnahmen des jährlichen Strombedarfes kommen. In Summe kann der jährliche Bedarf um bis zu 969 MWh reduziert werden.

➤ In Sandow existiert ein Einsparpotential im Strombereich von bis zu 1.537 MWh bis 2030.

3.3. Analyse des Verkehrssektors

3.3.1 Basiszahlen und Zielstellungen

Sandow hat aufgrund seiner zentrumsnahen Lage, seiner guten ÖPNV-Anbindung, seiner Nähe zu Grün- und Erholungsräumen, zahlreichen Rad- und Fußwegen und den vorhandenen Angeboten der Nahversorgung sehr gute Voraussetzungen, die Ziele des InVEPI Cottbus 2020 zu erreichen. Leider lagen für die Analyse keine stadtteildifferenzierten Daten zum Modalsplit vor. Die Berechnung der Energiebedarfe berücksichtigt vor diesem Hintergrund nur eigene Berechnungen zum MIV.

Der PKW-Bestand in Sandow beträgt 5.156 Fahrzeuge¹⁹ (2014). Damit unterschreitet Sandow mit 374 PKW auf 1.000 Einwohner den Cottbuser Durchschnittswert von 472 PKW/ 1.000 EW deutlich. Aus dem Sandower PKW-Bestand wurde unter der Annahme von Fahrkilometern (Benziner: 12.000 km/a, Diesel: 20.000 km/a²⁰) und dem durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch (Benziner 6,9 l/100km, Diesel 6,3 l/100 km²¹) ein Endenergiebedarf von ca. 45.800 MWh pro Jahr ermittelt. Das entspricht ca. 11.130 t CO₂-Emissionen pro Jahr (Emissionswerte: Benzin 140 g/km, Diesel 180 g/km²²) für den MIV in Sandow.

¹⁷ BMWi 2014: 130

¹⁸ Es wurden zur Ermittlung möglicher Einsparungen eine durchschnittliche Haushaltsgröße von zwei Personen angenommen, was in etwa auch dem Cottbuser Durchschnitt entspricht (siehe Kapitel 3.3.), sowie ein durchschnittlicher Stromverbrauch von 2.200 kWh/a (Warmwasser ohne Strom). Quelle: BMUB (Hrsg.) 2014: 4

¹⁹ Stadtverwaltung Cottbus - FB Bürgerservice, Zulassungsbehörde 2015

²⁰ Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung 2009: 872

²¹ Ebenda.

²² DEKRA 2015

Die Emissionswerte für Straßenbahn und Busse wurden hier nicht weiter betrachtet, da diese unter 3%²³ des Gesamtenergiebedarfs der Stadt liegen und somit abzuleiten ist, dass diese in Sandow ebenso nur einen geringen Anteil haben.

3.3.2 Stadtteilrelevante Aussagen des Integrierten Verkehrsentwicklungsplanes Cottbus 2020

Modal Split:

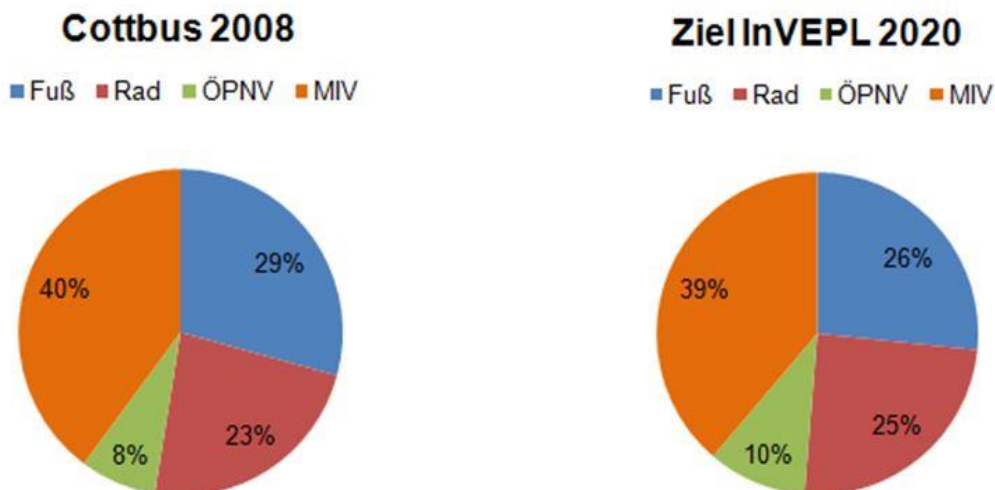


Abbildung 24 Modal Split Cottbus 2008 (Stadt Cottbus (Hrsg.)(2010): Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020. Integrierter Verkehrsentwicklungsplan mit Maßnahmenplan. Cottbus, S. 28.)

Abbildung 25 Modal Split Zielstellung InVEPI 2020 (Stadt Cottbus (Hrsg.)(2010): Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020. Integrierter Verkehrsentwicklungsplan mit Maßnahmenplan. Cottbus, S. 32.)

Das Entwicklungsziel des InVEPI für den MIV ist es, große Verkehrsmengen und Verkehrsströme aus sensiblen Bereichen zu verlagern und zu bündeln und sowohl das städtische als auch das regionale Hauptverkehrsstraßennetz zu sichern und darüber hinaus zu verbessern.²⁴

Laut Zielstellung des InVEPI soll das Verkehrsaufkommen des ÖPNV auf einem stabilen Niveau gehalten werden. Darüber hinaus soll der Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen des ÖPNV von 8% auf 10% gesteigert werden. Dabei soll die ÖPNV-Bevorrechtigung gegenüber dem MIV weiter verfolgt werden.²⁵

In Cottbus steht ein Radwegenetz von insgesamt 160 km zur Verfügung. Darauf werden täglich ca. 69.000 Fahrten bestritten (2008). Daher ergeben sich folgende gesamtstädtische Ziele zur Konsolidierung und Stärkung des Radverkehrs, die sich auch auf Sandow beziehen lassen. Der Anteil des Radverkehrs am Modal Split soll von 23,3 % (2008)²⁶ bis 2010 auf 26 %, leider zu Lasten des Fußverkehrs, gesteigert werden. An unfallreichen Straßenzügen und Knotenpunkten sollen Verkehrsdefizite hinsichtlich des Radverkehrs entschärft und beseitigt werden.²⁷

²³ Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) 2013

²⁴ Stadt Cottbus (Hrsg.)2010: 104

²⁵ Ebenda: 80

²⁶ Ebenda: 28

²⁷ Ebenda: 87

Aus den Resultaten und Ergebnissen des demografisch motivierten Strukturwandels ergeben sich Veränderungen in den Verkehrsquell- und -zielbeziehungen, im Verkehrsaufkommen und der Hauptverkehrszeiten. Der Stadtteil Sandow gilt als Aufwertungsschwerpunkt in Cottbus inklusive seiner perspektivischen Funktion als Bindeglied zum Cottbuser Ostsee.

Dementsprechend spiegelt sich in diesem Schwerpunkt die Schlüsselmaßnahme 2 (Stadtumbau in Neu-Schmellwitz und Sandow) des INSEKs wieder. Dieser Entwicklungskern soll auch entsprechend der Ziele des Stadtumbaukonzeptes durch hochwertige ÖPNV-Angebote gestärkt werden.²⁸

3.3.3 Motorisierter Individualverkehr (MIV)/ Stellplätze

Der MIV hat einen Anteil von 39,9% am gesamtstädtischen Modal Split (Stand 2008). Trotz der deutlich geringeren PKW-Dichte pro Einwohner in Sandow sollte das Ziel, den Umweltverbund zu stärken und die Nutzung des PKWs gute Alternativen gegenüberzustellen, hohe Priorität haben.

Gerade die bereits beschriebene zentrumsnahe Lage des Quartiers, die gute Nahversorgung und die räumliche Nähe zu Einkaufsbereichen des besonderen Bedarfs in der Altstadt und am Stadtring können die Nutzung des PKW weiter reduzieren, wenn die entsprechenden Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden.

Eine wesentliche Voraussetzung dabei ist zumindest eine Gleichwertigkeit der Verkehrsmittel herzustellen und aus Klimaschutzgründen die Verkehrsmittel des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad, Füße) möglichst zu bevorzugen.

Ein entscheidender Aspekt ist dabei der Umgang mit PKW-Stellplätzen. Aus wissenschaftlichen Untersuchungen²⁹ wird deutlich, dass ein Stellplatz vor der eigenen Haustür die Nutzung des PKW begünstigt. Um hier eine Gleichberechtigung z.B. mit dem ÖPNV herzustellen, müssten die PKW-Stellplätze in ähnlicher Entfernung wie zur nächsten Bus- oder Straßenbahnhaltstellen angeordnet werden. Das entspricht einer max. Entfernung von ca. 300 m. Kurzzeitstellplätze zur Be- und Entladung sollten dennoch in direkter Wohnungsnähe vorgesehen werden.

Die Analyse in Sandow zeigt, dass bereits 5 größere Sammelstellplätze und ein Parkhaus vorhanden sind. Diese unterstützen durch den längeren Fußweg zwischen Wohnung und PKW die gewünschte Gleichberechtigung der Verkehrsmittel. Das weiterhin in Sandow verbreitete Parken entlang von Straßen erzeugt den gewollten Vorteil des Umweltverbundes nicht. Es sei denn, die Anzahl der Stellplätze sind eher knapp gehalten, so dass ggf. doch weitere Fußwege in Kauf genommen werden müssen. Eine Entspannung der Lage durch zusätzliche Stellplätze, wäre aus umweltpolitischer Sicht nicht zielführend. Wichtiger wäre es, das ÖPNV-Angebot zu erweitern und Fuß- und Radwegeverbindungen in einem guten Zustand zu halten. Denn gerade Senioren und Kinder sind bezüglich des direkten Wohnumfeldes sehr sensibel, weshalb die räumliche Nähe zum eigenen Auto nicht automatisch seniorenfreundlich und familienfreundliches Wohnen bedeutet, sondern das Lebensumfeld unter Umständen beeinträchtigen kann. Familien- und seniorenfreundlich bedeutet in erster Linie ein Wohnumfeld zu schaffen, in dem sich Kinder und Senioren gefahrenfrei und barrierefrei bewegen können. Und die Gestaltung und Nutzung des Freiraumes ihren individuellen Ansprüchen gerecht wird.

Für Neubaubereiche, sowie bei der Neuordnung oder Sanierung von Straßen und Freiflächen sollte aus diesen Gründen die Zusammenlegung von PKW-Stellplätzen zu kleineren kompakten Einheiten (ca. 5-10 Stellplätze!) in fußläufiger Entfernung zu den Wohnstandorten geprüft werden. Wenn dadurch hohe

²⁸ Ebenda: 19

²⁹ Knoflacher 1996

Versieglungsgrade entstehen, sollten die Stellplätze weiterhin im öffentlichen Straßenraum untergebracht werden. Zudem sollte grundsätzlich über eine Überarbeitung bzw. gänzliche Rücknahme der Stellplatzsatzung der Stadt nachgedacht werden.

- Um eine Gleichberechtigung aller Verkehrsmittel zu ermöglichen, sollte die Zusammenlegung von PKW-Stellplätzen zu kleinen kompakten Einheiten von ca. 5-10 Fahrzeugen! bei der Neuordnung oder Sanierung von Straßen und Freiflächen geprüft werden.

Neue Mobilitätsformen für PKW

Die Veränderung der Mieterstruktur in Sandow durch den demographischen Wandel und durch Veränderung der Einkommensverhältnisse wird sich auch auf deren Mobilitätsverhalten auswirken und dies vor allem auf den PKW-Besitz und dessen Nutzung.

Die absehbare Preisentwicklung fossiler Energieträger wird sogar Menschen mit gesicherteren Lebensverhältnissen dazu bewegen, zumindest teilweise Alternativen zum privaten PKW zu suchen. Ein einsetzender Wertewandel – gerade auch in der jüngeren Generation – verstärkt dies noch.³⁰

Neue Mobilitätsformen sind in Cottbus noch nicht weit verbreitet und stoßen im Allgemeinen noch auf Skepsis bei Verwaltung, Unternehmen und Bürgern. Dennoch bieten diese Chancen, zum einen die Ziele des InVEPI zu erreichen und sogar zu verbessern und zum anderen vor Ort für mehr Lebensqualität zu sorgen. Für Sandow kann Car-Sharing eine interessante Mobilitätsalternative darstellen. Die häufig ältere Bevölkerung als auch die jüngeren Generationen besitzen meist ein PKW ohne diesen wirklich täglich zu nutzen. Bei schlechtem Wetter, bei längeren Wegen oder für Transporte wird dennoch ein Auto benötigt. Hier kann das Car-Sharing dazu beitragen, Stellplatzproblematiken zu entschärfen. Dort wo Stellplatzknappheit herrscht, sollten demnach nicht weitere Stellplätze gebaut, sondern alternative Angebote gemacht werden. Sandow hat durch die Hochhäuser und konzentrierten Wohnbereiche gute Voraussetzungen für eine wirtschaftliche tragfähige Car-Sharing-Nutzung. Das Stadtteilmanagement könnte über diese Mobilitätsform informieren und ggf. die Leihorganisation im Auftrag des Anbieters vor allem für die ältere Bevölkerung übernehmen. Jüngere Generationen nutzen mittlerweile Internet und Smartphone zur Buchung und bedürfen keiner weiteren Unterstützung. Der anfängliche organisatorische und personelle Aufwand wird sich entsprechend im Laufe der Jahre verringern.

Ein wichtiger Standort für ein Car-Sharing-Angebot wäre der Bereich um den Jacques-Duclos-Platz. Insbesondere mit der Errichtung des Regionalbus/ Straßenbahn- Umsteigepunktes sollte Car-Sharing an diesem Ort angeboten werden. Somit können sowohl Anwohner an zentraler Stelle das Angebot nutzen, als auch Einpendler, die mit dem Regionalbus kommen und in Cottbus weiterfahren wollen.

Bei Interesse der Mieterschaft sollten Angebote im gesamten Quartier eingerichtet werden. Dies sollte in Zusammenarbeit mit den Wohnungsunternehmen geschehen, da diese meist die Eigentümer der Stellplatzflächen sind. Zudem können diese ihren Mietern eine zusätzliche Mobilitätsform anbieten.

- Zur besseren Nutzung alternativer Verkehrsangebote wird die Implementierung von Car-Sharing-Angeboten in Sandow, beispielsweise im Zuge der Errichtung eines neuen ÖPNV-Umsteigepunktes und an Orten mit hohem Publikumsverkehr, z.B. auf Rewe-Parkplätzen, vorgeschlagen.

³⁰ BBSR (Hrsg.) 2014

Elektromobilität

In Deutschland waren zum 1.1. 2015 ca. 19.000 reine Elektrofahrzeuge zugelassen.³¹ Davon fahren ca. 300 in Brandenburg und davon 25 - 30 in Cottbus und Umgebung als Modellvorhaben von Forschungseinrichtungen und Energieversorgern. Der Anteil der Elektromobilität in Brandenburg liegt demnach bei 0,03%. Solange dieser Anteil so gering ist und kein nennenswerter Bedarf an öffentlich Elektrotankstellen in Sandow durch Nutzer angezeigt wird, sollte nicht voreilig in eine noch nicht benötigte Infrastruktur investiert werden. Erst wenn die Absatzzahlen für Elektrofahrzeuge bundesweit steigen, sollte gemeinsam mit dem Netzbetreiber ein Konzept über mögliche öffentliche Elektrotankstellen entwickelt werden. Derzeit läuft jedoch ein Feldversuch an der BTU Cottbus - Senftenberg, organisiert durch CEBRA e.V., der eine größere Anzahl an Elektrofahrzeugen für regionale Akteure zur Verfügung stellt und somit das Thema Elektromobilität in der Region voranbringen soll. Um die Elektromobilität besser zu unterstützen, sollten an gut zugänglichen und zentralen Stellen Ladeinfrastrukturen aufgebaut werden. Zum einen können die bereits bekannten Elektrozapfsäulen errichtet werden. Hier ist ggf. noch abzuwarten, welcher Standard sich europaweit durchsetzt. Alternativ sollte vom Stromnetzbetreiber geprüft werden, inwieweit das Stromnetz der Straßenbeleuchtung zur Beladung von Elektroautos genutzt werden kann. Beispiele von Leuchtenherstellern zeigen, dass eine Integration von Leuchte und Ladestation möglich ist. Somit sollte bei der Erneuerung der Straßenleuchten deren Nutzung als Ladestation geprüft werden. Durch die Umsetzung des Elektromobilitätskonzeptes der Bundesregierung³² entsteht ein Flottenanteil von 2,5% Elektromobilität mit einem Anteil von 1,9% Hybridautos und 0,6% Elektroautos. Dies umgelegt auf das Quartier Sandow erzeugt eine CO₂-Reduktion von ca. 972 t/a und eine Energiereduktion von ca. 4.150 MWh/a Endenergie und 4.500 MWh/a Primärenergie.

- Zur Förderung der Elektromobilität ist an dem neuen ÖPNV-Umsteigepunkt auch die Installation von Elektrotankstellen/ Ladestationen sinnvoll. Des Weiteren sollte das Potential vorhandener Infrastruktur (Straßenbeleuchtung) zur Beladung von Elektrofahrzeugen geprüft werden.

3.3.4 Arbeitsbedingter Verkehr / P+R-Angebote

Cottbus ist eine Pendlerstadt. Ungefähr die Hälfte der in Cottbus beschäftigten Menschen wohnt selbst nicht in Cottbus. Außerdem arbeitet etwa ein Drittel der in Cottbus wohnenden Beschäftigten außerhalb der Stadt. Pendler sollten möglichst P+R Standorte nutzen, um einen Teil des Weges mit dem Umweltverbund fahren zu können. Einer dieser P+R Standorte befindet sich am Bhf. Cottbus-Sandow mit 378 Stellplätzen. Er dient vorrangig der Unterbringung des Besucherverkehrs bei Veranstaltungen im Stadion der Freundschaft, auf dem Messegelände, im Branitzer Park, sowie bei Veranstaltungen im Stadtzentrum. Dieser sollte durch Ausweisung, Wegweisung und Beschilderung stärker ins Bewusstsein gerückt werden.³³ Die PKW- Stellplätze sind nur vom Stadtring aus zugänglich, so dass offen bleibt, wer dieses P+R - Angebot als Pendler tatsächlich nutzt. Eigene Stichproben ergaben eine sehr geringe Auslastung an Arbeitstagen.

Aus eigenen Überlegungen wird vermutet, dass nur Auspendler den Haltepunkt Sandow nutzen. Einpendler haben Wochentags kein konkretes Ziel an diesem Ort. Cottbuser, die nördlich der Bahngleise und südl. des Nordrings wohnen und mit dem Zug nach Guben, Frankfurt /Oder, Forst, Spremberg, Weißwasser oder Jänschwalde wollen, könnten mit der Tram oder dem Fahrrad direkt zum Haltepunkt fahren und das Auto somit gleich stehen lassen. Die Wege mit dem Fahrrad oder der Tram sind kürzer als der Umweg mit dem Auto über den Stadtring. Für den Autofahrer ist es somit oft günstiger gleich

³¹ Kraftfahrtbundesamt 2015

³² Bundesregierung: Nationale Plattform Elektromobilität, Ziel: 1. Million Elektroautos bis 2020 in Deutschland.

³³ Stadt Cottbus (Hrsg.)2010: 136

das P+R-Angebot am Hauptbahnhof oder im Norden am Haltepunkt Willmersdorf zu nutzen. Als veranstaltungsbezogener Stellplatz hat sich dieser Standort jedoch bewährt.

Von Bedeutung am Haltepunkt Sandow sind daher eine gute Zuwegung mit sicheren und intakten Rad- und Fußwegen, sichere Fahrradabstellplätze am Haltepunkt, eine gute Beleuchtung der Wege, um auch abends das subjektive Sicherheitsgefühl zu verbessern und nicht zuletzt die Abstimmung der Tramfahrzeiten mit den Ankunftszeiten der Regionalzüge.

- Der P+R Parkplatz am Sandower Dreieck hat sich als Stellplatzangebot für Großveranstaltungen bewährt und ist zu erhalten.
- Eine bessere Nutzung des P+R Parkplatzes, z.B. für Pendler, sollte durch weitere Maßnahmen unterstützt werden. (Ausschilderung, Sichere Abstellanlagen und Wege)

3.3.5 ÖPNV

Die Verkehrsanalyse ergab, dass Sandow eine gute Anbindung an den ÖPNV hat. Es gibt acht Bushaltestellen, die von drei Stadtbuslinien bedient werden. Sie sind im Schnitt stündlich, zu Stoßzeiten auch halbstündlich getaktet. Vier dieser Haltestellen werden darüber hinaus von sechs Regionalbuslinien angefahren. Sie verkehren im Schnitt ein- bis viermal pro Tag und Richtung. Des Weiteren gibt es drei Straßenbahnhaltestellen für zwei Linien mit direkter Anbindung an den SPNV am Bahn-Haltepunkt Cottbus-Sandow. Die Tramlinie 2 (Sandow – Sachsendorf) verkehrt wochentags in einem 15- 20-minütigen Takt. Die Tramlinie 5 (Sandow – Jessener Straße) verkehrt nur an Wochenenden alle 30 Minuten.³⁴

Nach Aussagen von Cottbus Verkehr ist mit der Inbetriebnahme des neuen Verkehrsknoten am Hauptbahnhof eine Linienänderung der Tramlinien vorgesehen, sodass das Angebot insgesamt übersichtlicher wird und die Linie 2 täglich zwischen Sandow und Sachsendorf verkehrt. Durch die Linie 4 wird dann Neu-Schmellwitz mit dem Hauptbahnhof und der Jessener Straße angebunden.

Laut InVEPI soll die Straßenbahn als qualitativ hochwertiges ÖPNV-Angebot durch Verbesserung der Nachfragesituation gestärkt werden.³⁵ Das setzt eine bessere räumliche und zeitliche Verknüpfung von Bahn, Straßenbahn-, Bus- und Regionalbusverkehr, auch zusammenhängend mit sicheren Fahrradabstellanlagen (Bike + Ride) sowie attraktiven Umsteigehalten, voraus. In Sandow ist dementsprechend mit der Gestaltung der räumlichen Mitte ein neu zu schaffender Umsteigepunkt zwischen der Straßenbahn, den Bussen nach Merzdorf und Dissenchen und dem Regionalbusverkehr geplant. Für ein noch umfänglicheres Mobilitätsangebot sollten diese Planungen durch Car-Sharing-Stellplätze und Elektrotankstellen ergänzt werden.³⁶ Des Weiteren sollte durch die Verkehrsunternehmen geprüft werden, inwieweit auch regionale Buslinien für den Stadtverkehr genutzt werden können.

Grundsätzlich sind die genannten Maßnahmen des InVEPI für Sandow zu begrüßen und dienen nachweislich der Verbesserung des ÖPNV- Angebotes und der Anbindung an den künftigen Ostsee.

In Abbildung 26 werden die Linienführung von Straßenbahn und Bussen und die räumlichen Erreichbarkeit der ÖPNV-Haltestellen dargestellt. Deutlich wird, dass insbesondere der nordwestliche Teil Sandows keine gute ÖPNV-Erreichbarkeit aufweist. Genau dort werden bis 2020 zahlreiche neue Wohnungen für ca. 1.000 neue Einwohner entstehen. Dementsprechend sollte das ÖPNV-Angebot für das Neubaugebiet Spreebogen im Zuge der Baumaßnahmen verbessert werden. Zum Beispiel in dem eine Buslinie dorthin geführt wird.

³⁴ Cottbusverkehr GmbH 2010

³⁵ Stadt Cottbus (Hrsg.)2010: 76

³⁶ Ebenda: 78

- Umsetzung eines zentralen ÖPNV- Umsteigepunktes im räumlichen Zentrum Sandows (z.B. Am Doll, Jacques-Duclos-Platz) mit sicheren und wettergeschützten Fahrradstellplätzen, Car-Sharing-Plätzen und Elektrotankstellen.
- Das Neubaugebiet Am Spreebogen ist durch eine Verlegung/ Ergänzung einer Buslinie besser mit dem gesamtstädtischen ÖPNV-Angebot zu verknüpfen.

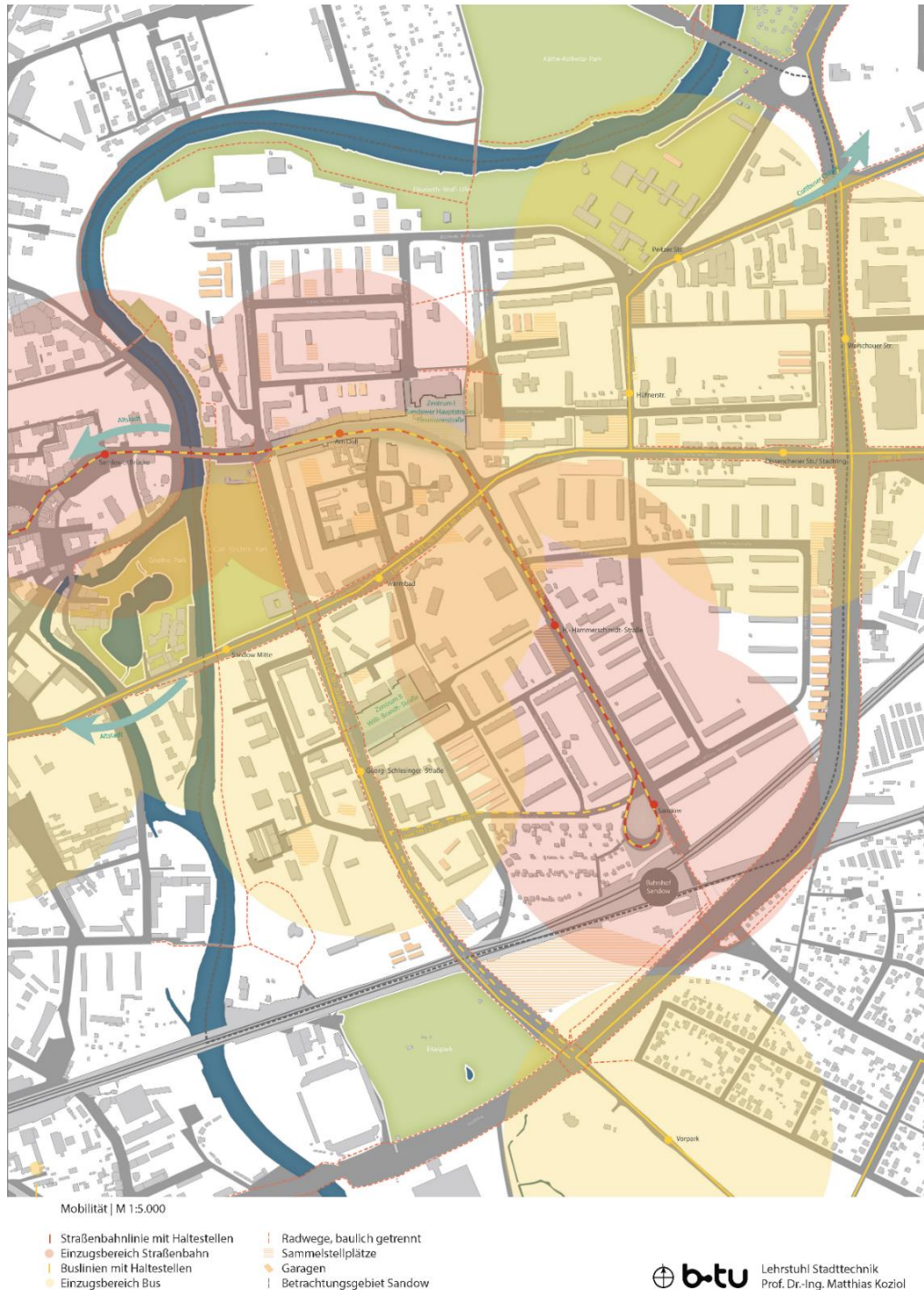
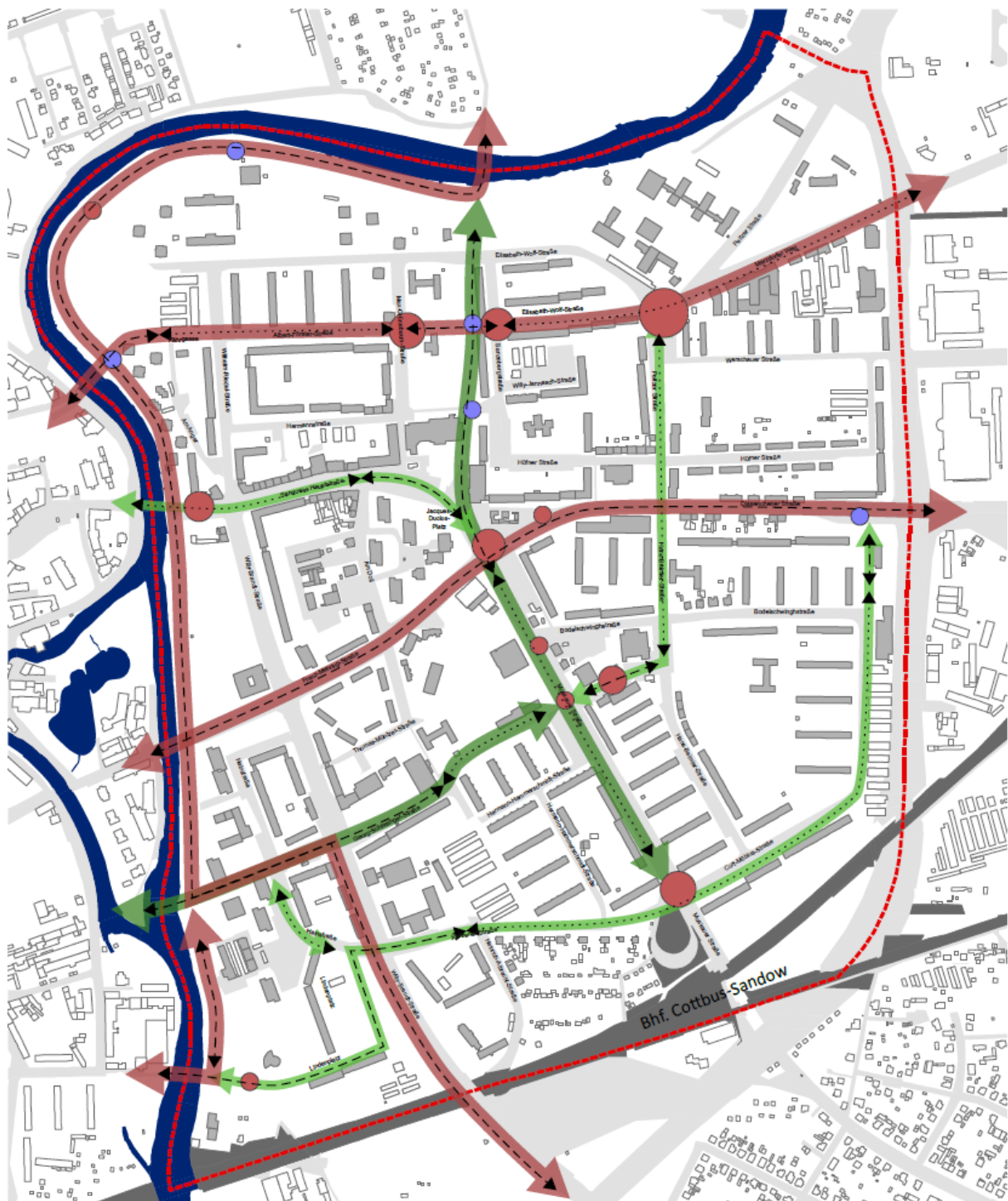


Abbildung 26 ÖPNV-Plan Sandow³⁷

³⁷ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

3.3.6 Fahrrad-/ Elektrofahrradverkehr

Sandow hat beste Voraussetzungen, das Fahrrad als Hauptverkehrsmittel zu etablieren. Hierzu zählen Entfernungen zu Einkaufs- und Naherholungsbereichen, und zu Arbeits- und Ausbildungsstätten die eine Nutzung des Fahrrades begünstigen. Dazu ist es notwendig, das bestehende Radwegenetz kontinuierlich zu erhalten und auszubauen. Ebenso wichtig ist es, an entsprechenden Stellen Fahrradabstellanlagen vorzusehen, die sowohl sicher als auch den Bedarfen angepasst sind. Der wichtigste Nord-Süd-Radweg befindet sich entlang der Spree. Er endet abrupt an der Fußgängerbrücke über die Bahntrasse. In Ost-West-Richtung weist das Radwegenetz Lücken auf. Diese sollten zeitnah geschlossen werden, insbesondere die Durchquerungsstrecke von den westlichen Stadtteilen zum Cottbuser Ostsee. Folgend werden Routenvorschläge beschrieben und in Plänen dargestellt, die eine Verbesserung der Ost-West-Durchquerung ermöglichen. Ausgangspunkte sind jeweils die Spreebrücken, die Sandow mit den westlichen und nördlichen Stadtteilen verbinden. Ziel ist der Cottbuser Ostsee zwischen Merzdorf und Dissenchen. An einigen Streckenabschnitten liegen die Routen in Tempo 30-Zonen. Die StVO verbietet in diesem Falle Radwegemarkierungen. Sie können dennoch als Teile des Radwegenetzes ausgewiesen und markiert werden, da solche Zonen vorrangig dem Schutz von Fußgängern und Radfahrern dienen.



Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Radrouten

- Radwanderweg
- Velorouten
- Ergänzungsnetz
- Route auf der Straße
- Route auf Wegen
- übersichtliche/ gute Situation
- unübersichtliche/ schwierige Situation (Handlungsbedarf)

Abbildung 27 Radrouten Sandow³⁸

Nachfolgend wurden die Hauptrouten im Untersuchungsgebiet hinsichtlich der Kriterien Ausschilderung, Konsistenz der Wegeführung, Anzahl möglicher Konfliktpunkte mit anderen Verkehrsströmen, Straßenzustand in Vor-Ort-Begehungen analysiert. Allgemein lässt sich feststellen, dass auf allen Routen sowohl Markierungen auf den Fahrbahnen als auch konkrete Beschilderung fehlen. Die Radwege sind meist auf Gehwegen. Bordsteine sind überall, wo es notwendig ist, abgesenkt (Ampel-/ Kreuzungsbereiche, Übergänge Wege – Straßen, etc.).

Nordroute: Diese kann in zwei Varianten aufgeteilt werden:

Nordroute 1: von Käthe-Kollwitz-Brücke entlang der Spree (Elisabeth-Wolf-Ufer) bis kurz hinter Sanzebergbrücke und dort abzweigen auf die Peitzer Straße. Als Teilstück des Fürst-Pückler-Radwanderweges, des Spreeradweges und der Tour Brandenburg ist diese Route die ruhigste und ungefährlichste. Allerdings weist die Oberfläche streckenweise Fehlstellen auf.



Abbildung 29 Kreuzung Peitzer - E.-Wolf-Straße

Nordroute 2: von Käthe-Kollwitz-Brücke auf Wegen in die Fährgasse. Von dort auf der Straße über die Albert-Förster-Straße bis zur Max-Grünebaum-Straße. Ab hier wird der Block auf einem gemeinsamen Geh- und Radweg durchquert. Dazu gehört auch der Durchgang durch das große Wohngebäude in der Sanzebergstraße zur Elisabeth-Wolf-Straße. Von hier geht es weiter Richtung Peitzer Straße bis zum Merzdorfer Weg. Sowohl die Albert-Förster- als auch der entsprechende Teil der Elisabeth-Wolf-Straße sind als Anliegerstraßen wenig befahren. Da hier aber Quer- und Parallelparken vorhanden sind und Markierungen sowie Beschilderungen für Radwege fehlen, ergeben sich schwierige Situationen. Des Weiteren sind die Übergänge von Straße auf den Geh-/ Radweg unübersichtlich und die Hierarchisierung nicht eindeutig. Hier kreuzt diese Route mit der Nord-Süd-Verbindung. Der Kreuzungsbereich wird durch andere Pflasterung und Beleuchtung hervorgehoben. Der Kreuzungsbereich Peitzer Str., Elisabeth-Wolf-Str. ist ebenfalls sehr unübersichtlich und bedarf einer Neuordnung.



Abbildung 28 Durchgang Sanzebergstraße



Abbildung 30 Übergang Geh-/ Radweg - Max-Grünebaum-Straße

Mittelroute: von der Sandower Brücke auf der Sandower Hauptstraße bis Am Doll. Hier wechselt die Radroute auf den Geh-/ Radweg, führt über die Kreuzung Sandower Hauptstr., Franz-Mehring-Str. und Muskauer Platz, wo ein Teilstück aus der Franz-Mehring-Str. dazukommt, weiter über die Dissenchener Straße bis zum Stadtring und weiter nach Dissenchen (bzw. in umgekehrter Reihenfolge in Gegenrichtung). Bestehende Defizite: Die Sandower Brücke ist mit Großsteinpflaster gedeckt und zudem ist die Sandower Hauptstraße mit parallelparkenden Autos sehr eng. Des Weiteren fehlen hier Beschilderungen für Radfahrer. Es ist nicht eindeutig, wo die Strecke weiter verläuft. Im weiteren Verlauf weisen die Wege ab der Kreuzung teilweise starke Beschädigungen und parkende Kfz auf. Im letzten Viertel bis zum Stadtring sind Rad- und Gehweg getrennt und in sehr gutem Zustand. In Gegenrichtung teilt sich der Weg bei der Sandower Hauptstraße 17 auf, ohne festzulegen, welcher Weg für Radfahrer, welcher für Fußgänger gedacht ist.



Abbildung 31 Großsteinpflaster Sandower Brücke



Abbildung 32 Sandower Hauptstraße



Abbildung 34 Geh-/ Radwegschäden Dissenchener Straße; Weggabelung Sandower Hauptstraße 17



Abbildung 33 Geh-/ Radwegschäden Dissenchener Straße

Südroute 1: Vom Spreewehr über Hainstraße und Lindenplatz zur Kreuzung W.-Brandt-Straße.

Südroute 2: Vom Ludwig-Leichhardt-Steg am Raumflugplanetarium vorbei, über den Lindenplatz zur Kreuzung W.-Brandt-Straße.

Diese wird auf dem Geh-/ Radweg überquert und verläuft entlang der Kahrener Straße auf der Straße weiter via Curt-Möbius-Str. zum Stadtring und weiter nach Dissenchen. Die Kahrener und die Curt-Möbius-Str. sind nur wenig befahren und es gibt Quer- und Parallelparken. Sie sind aber breit genug, um Radfahrer nicht zu gefährden. Darüber hinaus sind Kreuzungsbereiche und die Straßenbahnkreuzung gut einsehbar.

Auffällig ist ein Detail: Die Ampel, die der Überquerung der Willy-Brandt-Str. dient, ist für Radfahrer gänzlich ungeeignet. Als Radfahrer betätigt man den Taster, muss dann aber mindestens eineinhalb Meter zurücksetzen, um den abgesenkten Bordstein nutzen zu können.

Um den Fahrradverkehr sicher und bequem zum Ostsee zu gestalten und attraktive Wegeverbindungen zu haben, sollten alle drei vorgeschlagenen Routen entsprechend ausgebaut werden.

Zur besseren Erreichbarkeit des Bahnhofshaltepunktes Sandow sollte die Nord-Süd-Route zwischen Sanzebergbrücke und dem Haltepunkt Sandow vervollständigt und sicherer gemacht werden. Insbesondere die Anbindung des Fahrradweges an den Haltepunkt ist hier zu verbessern. Auch die Querung des Radweges über die Gleise der Straßenbahn und über die C.-Möbius-Str. sollte deutlicher gestaltet werden.



Abbildung 35 Radweg zwischen Spree und Hainstraße



Abbildung 36 Curt-Möbius-Straße



Abbildung 37 Ampelsituation Willy-Brandt-Straße



Abbildung 38 Kreuzungssituation, Wendeschleife

Die Situation am Lindenplatz ist für Fahrradfahrer ebenso unbefriedigend. Vor allem die Verbindung zwischen Ludwig-Leichhardt-Brücke und Kahrener Straße ist nicht eindeutig geregelt. Momentan führt die Route z.T. über PKW-Stellplätze und auf Fußwegen. Der Platz ist vorhanden, um hier eine separate Fahrradführung zu organisieren. Diese sollte dann entsprechend ausgewiesen werden.

Fahrradabstellanlagen sind nur auf der Nordseite des Bhf. Cottbus-Sandow in geringer Zahl (Platz für 22 Fahrräder) vorhanden. Auf der Südseite

fehlen sie. Auch sind sie sehr weit von den Gleisen entfernt. Zu prüfen wären je nach Bedarf weitere Abstellanlagen in den Tunneln, die unter den Gleisen auf die Südseite führen.

Erwähnenswert ist darüber hinaus die Radverbindung vom Kleinen Spreeweier über die Wehrpromenade und Georg-Schlesinger-Straße bis zur Muskauer Straße. Dies ist ein wichtiges Netzelement im Radwegenetz. Die Überquerungen der Willy-Brandt-Str. als auch der Muskauer Str. sind eher mangelhaft. Hier sollte mittelfristig eine klare und bequeme Wegeverbindung erzeugt werden. Ein ebenso wesentliches Element des städtischen Radverkehrsnetzes ist die parallel zur Spree verlaufende Route, deren Schwachstelle allerdings die Überquerung der Gleise mithilfe einer Fußgängerbrücke ist. Beide Radwege sind schon als solche vorhanden und Teile verschiedener Radwanderwege, aber keine Teilstücke durchgehender innerörtlicher Routen, weshalb sich in diesem Konzept nicht weiter mit ihnen befasst wurde.

- Errichtung sicherer und kreuzungsarmer Fahrradwege in Ost-West-Richtung zur besseren Erreichbarkeit von Angeboten der Innenstadt und zur besseren Anbindung des Cottbuser Ostsee an die Innenstadt und davon westlich gelegener Wohnquartiere.
- Prüfen eines Radwegneubaus zwischen Elisabeth-Wolf-Ufer über Peitzer Straße zum Merzdorfer Weg (Nordroute 1).
- Generell stellt die Barrierefreiheit und sichere Kreuzung von Hauptverkehrsstraßen in Sandow eine wesentliche Zielstellung dar (Insbesondere Ergänzung bei der Mittel- und Südroute 2).
- Zudem sollten zur Verbesserung der Nutzungsbedingungen für Fahrradfahrer sichere Abstellanlagen an öffentlichen Einrichtungen, Einkaufs- und Freizeiteinrichtung sowie an ÖPNV-Haltestellen geschaffen werden.

E-Bikes, Pedelecs und S-Pedelecs

Beim Aus- und Umbau des Fahrradwegenetzes in Sandow muss auf aktuelle Trends wie Elektrofahrräder geachtet werden. Die Marktanteile von Elektrofahrrädern sind, laut des Zweirad-Industrie-Verbandes e.V. (ZIV), jährlich steigend (vgl. folgende Abbildung). Laut der Pressemitteilung des ZIV vom 25.08.2015 wird mit circa 520.000 in Deutschland verkauften E-Bikes für 2015 gerechnet. Mittelfristig geht der ZIV davon aus, dass der E-Bike-Markt in Deutschland einen Anteil von rund 15 Prozent erreicht. Dies entspricht einer Stückzahl von rund 600.000 verkauften E-Bikes pro Jahr.³⁹ Die Zahlen zeigen,

³⁹ Zweirad-Industrie-Verband e.V. 2015

dass der Trend zum Alltag wird und auch in Cottbus mit den neuen Mobilitätsformen umgegangen werden muss. Zudem kommen neue Entwicklungen wie S-Pedelecs, die Spitzengeschwindigkeiten von 45 km/h erreichen und ggf. auch auf Radwegen fahren dürfen. (Die Bundesregierung plant eine entsprechende Gesetzesänderung).

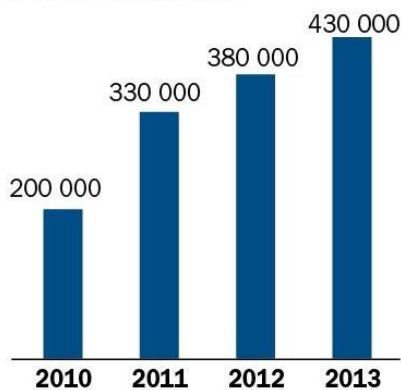


Abbildung 39 Entwicklung des E-Bike-Absatzes in Deutschland, (Quelle: ZIV)

Zudem werden durch die älter werdende Bevölkerung weitere Transportmittel wie z.B. Elektrorollstühle und andere Elektrofahrzeuge, die auf Geh- und Radwegen fahren dürfen, zunehmen. Auch hierfür gilt bei Um- und Neubau von Rad- und Gehwegen den erhöhten Platzbedarf Rechnung zu tragen und ggf. dafür von PKW besetzte Flächen zu nutzen.

Ein weiterer Aspekt zur Unterstützung des Radverkehrs liegt in der Hand der Gebäudeeigentümer. Diese können durch sichere und ebenerdige Abstellräume oder -anlagen eine wichtige Grundlage für die Nutzung des Fahrrades legen. Abstellräume im Keller sollten durch Schiebehilfen an den Kellertreppen besser zugänglich gemacht werden. Insbesondere die Nutzer von E-Bikes und E-Rollstühlen benötigen einen sicheren Abstellort, an dem auch eine Ladestation vorhanden sein sollte. Für kleinere Transporte werden in Modellregionen E-Lastenfahrräder getestet. Diese sind in anderen Ländern, z.B. in Dänemark, häufig anzutreffen. Auch für Sandow könnte diese Transportalternative interessant sein, da wichtige Einkaufszentren in Fahrradreichweite liegen und somit nicht ein PKW für den Transport genutzt werden muss. Die Lastenfahrräder haben einen noch größeren Platz- und Sicherheitsbedarf, der in zukünftigen Planungen berücksichtigt werden sollte.

- Beachtung des erhöhten Platzbedarfes durch Elektrofahräder, -rollstühle u.Ä. bei Um- bzw. Neubau von Rad- und Gehwegen.
- Berücksichtigung von barrierefreien Zugängen bei zukünftigen Planungen von Fahrradabstellmöglichkeiten an und in Gebäuden durch die Eigentümer.

3.3.7 Fußgängerverkehr

Wer zu Fuß unterwegs ist, braucht wenig Platz, gefährdet keine anderen Verkehrsteilnehmer und schont die Umwelt sowie die städtischen Kassen. Ziel sollte es deshalb sein, den Fußgängerverkehr im Innenstadtbereich zu stärken und ihn bestmögliche Voraussetzungen zu schaffen.

Den vergangenen Maßnahmen zur Stärkung des Fußgängerverkehrs in der Innenstadt sollten weitere Maßnahmen folgen. Attraktive und barrierefreie Wege sind eine wesentliche Grundlage. Zudem hat die Verknüpfung verschiedener Verkehrsarten (Rad- und Fußgängerverkehr, ÖPNV) eine hohe Bedeutung.

Um Menschen dazu zu bewegen zu Fuß zu gehen, müssen die Wege kurz sein und ein gewisses Maß an Gestaltung aufweisen. Die Fußwege werden um bis zu 70% länger, je attraktiver, also je abwechslungsreicher und sicherer ein Weg ist. Besonderes Augenmerk kann hierbei auf das Erreichen von nahen Einkaufs-, Arbeits- und Bildungseinrichtungen gerichtet werden.

Die städtebauliche Struktur und der meist industrielle Wohnungsbau in Sandow erzeugen lange, oft umständliche Wegebeziehungen. Entlang von monotoner Fassaden ziehen sich Wege in die Länge und haben dadurch nur geringe gestalterische Qualität. Im Zuge des Stadtumbaus sollte darauf geachtet werden, kurze Wegebeziehungen durch Durchbrüche in Gebäuden oder durch Rückbau von Gebäuden zu erreichen und die gestalterische Qualität wichtiger Fußwegebeziehungen zu erhöhen.

Die Qualität der Infrastruktur hat im Zusammenhang mit der Sicherheit besondere Anforderungen an steigende Zahlen von Senioren und Mobilitätseingeschränkten.⁴⁰ In Sandow wohnt ein hoher Anteil älterer Menschen, die Hilfsmittel benötigen wie Rollatoren, Rollstühle und Gehhilfen, um ihre täglichen Wege zu beschreiten. Dafür sind ausreichend breite, ebene und barrierefreie Wege notwendig. Dies ist z.T. als Grundlage in Sandow angelegt. Mittlerweile weisen aber viele Gehwege Schäden der Oberfläche auf. Als wichtiger Naherholungsbereich dient der Grüngürtel entlang der Spree. Dessen Erreichbarkeit ist momentan nur von den direkten Anliegern als gut einzuschätzen. Für die weiter östlich gelegenen Wohngebäude fehlen auch hier die bereits beim Radverkehr erwähnten Ost-West-Wegeverbindungen. Die vorgeschlagenen Radrouten können hier als Anhaltspunkt für die Verbesserung der fußläufigen Wege zur Spree dienen.

- Zur Erhöhung des fußläufigen Verkehrs sollten gestalterische Qualitäten wichtiger Wegeverbindungen und die Barrierefreiheit verbessert werden.

3.3.8 Gesamtpotential Mobilität

Wie aus der energetischen Analyse deutlich wird, hat der Mobilitätssektor einen erheblichen Anteil am Energiebedarf (ca. 35%) und an den CO₂-Emissionen im Quartier (ca.32%). Zu ca. 90% werden Energiebedarf und CO₂-Emissionen durch den motorisierten Individualverkehr (MIV), also durch private PKWs, benötigt bzw. emittiert. Die in diesem Kapitel dargestellten Empfehlungen und konkreten Maßnahmen sollen dazu beitragen klimagerechtere Mobilitätsformen zu stärken und deren Anteil am Modal Split stetig zu erhöhen und somit den Energiebedarf und den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Eine konkrete Berechnung der Effekte ist nicht möglich, da das Verkehrsverhalten und die Verkehrsmittelwahl sehr komplexe Ursachen haben. Ergebnisse können daher nur anhand von langfristigen Verhaltensänderungen beobachtet und evaluiert werden. Durch die hier vorgeschlagenen Maßnahmen wird davon ausgegangen, dass ca. 10% der bisherigen Jahresfahrleistung des MIV durch alternative klimagerechte Mobilitätsformen wie Fahrrad- und Fußverkehr sowie ÖPNV ersetzt wird. Dadurch kann die CO₂-Emission um ca. 1.044 t/ Jahr, der Endenergiebedarf um 4.320 MWh/a und der Primärenergiebedarf um ca. 4.750 MWh/a reduziert werden.

- Durch die Umsetzung der Maßnahmen kann die CO₂-Emission um ca. 9%, der End- und Primärenergiebedarf um ca. 9,4% im Mobilitätssektor gesenkt werden.

⁴⁰ Stadt Cottbus (Hrsg.)2010: 14

4. Vertiefende Betrachtungen zu städtebaulichen Entwicklungen

Grundlage für die vertiefende Betrachtung möglicher städtebaulicher Entwicklungen im integrierten Quartiersentwicklungskonzept Cottbus - Sandow bildet das "Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020". Hier wurden vor dem Hintergrund des sich vollziehenden und noch bevorstehenden demografischen Wandels die drei Szenarien S, M und L für Sandow erarbeitet, in denen von unterschiedlichen Rück- und Neubaudynamiken auf bis zu vier Teilflächen ausgegangen wird.

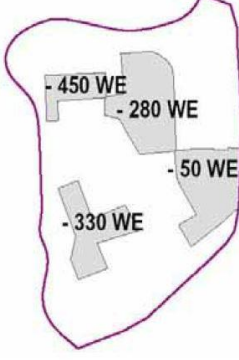
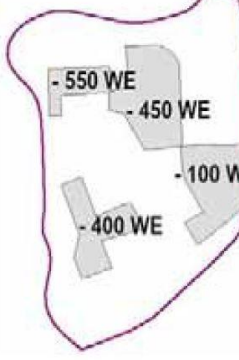
Szenario S :	Szenario M:	Szenario L:
Wohnungsbestand 2008: 9.650 WE Wohnungsbestand 2020: 9.050 WE Rückbau von 660 WE Neubau von 60 WE Gesamtreduzierung 600 WE (6,2 % des Wohnungsbestandes 2008)	Wohnungsbestand 2008: 9.650 WE Wohnungsbestand 2020: 8.750 WE Rückbau von 1.110 WE Neubau von 210 WE Gesamtreduzierung 900 WE (9,3 % des Wohnungsbestandes 2008)	Wohnungsbestand 2008: 9.650 WE Wohnungsbestand 2020: 8.650 WE Rückbau von 1.500 WE Neubau von 500 WE Gesamtreduzierung 1.000 WE (10,3 % des Wohnungsbestandes 2008)
		
<i>WE Anzahl der Piktogramme bezieht sich nur auf das jeweilige Rückbaupotenzial</i>		

Abbildung 40 Entwicklungsszenarien Sandow⁴¹

Ausgangslage bildete in allen drei Szenarien der Wohnungsbestand von insgesamt 9.650 Wohneinheiten im Jahr 2008.

In den vorliegenden Szenarien des Stadtumbaustrategiekonzepts wird bis 2020 ein Rückbau zwischen 660 - 1.500 Wohneinheiten und ein Neubau zwischen 60 - 500 Wohneinheiten angenommen. In einer ersten Analyse zu den vorliegenden Szenarien S, M und L wurden die energetischen Auswirkungen untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass sich durch den Rückbau innerhalb der beiden Fernwärmenetze in Sandow doch teils erhebliche Rückgänge im Endenergieverbrauch ergeben.

⁴¹ Stadt Cottbus 2010: 66

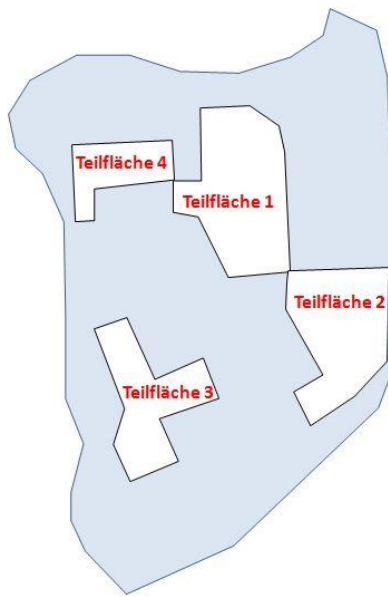


Abbildung 41 Teilflächen 1 bis 4 der Szenarien S, M und L (eigene Darstellung)

Bestand	1	2	3	4
	Ca. 1.800 WE 12,7 GWh/a	Ca. 800 WE 3,9 GWh/a	Ca. 900 WE 6,3 GWh/a	Ca. 600 WE 3,9 GWh/a
Szenario S + 60 WE	- 280 WE - 2,0 GWh/a Endenergieverbrauch -16 % bis -15%	- 50 WE - 0,3 GWh/a Endenergieverbrauch -7 % bis -3%	- 330 WE - 2,3 GWh/a Endenergieverbrauch -37 % bis -35%	
Szenario M + 210 WE	- 280 WE - 2,0 GWh/a Endenergieverbrauch -16 % bis -12%	- 50 WE - 0,3 GWh/a Endenergieverbrauch -7 % bis +5%	- 330 WE - 2,3 GWh/a Endenergieverbrauch -37 % bis -30%	- 450 WE - 3,2 GWh/a Endenergieverbrauch -80 % bis -69%
Szenario L + 500 WE	- 450 WE - 3,2 GWh/a Endenergieverbrauch -26 % bis -17%	- 100 WE - 0,5 GWh/a Endenergieverbrauch -14 % bis +14%	- 400 WE - 2,9 GWh/a Endenergieverbrauch -45 % bis -28%	- 550 WE - 3,9 GWh/a Endenergieverbrauch -98 % bis -70%

Abbildung 42 Ergebnisse der energetischen Untersuchung der Teilflächen 1 bis 4 der Szenarien S, M, L

Der Rückbau wurde den einzelnen Teilflächen entsprechend dem Stadtumbaukonzept zugeordnet. Für die räumliche Verteilung des Neubaus wurden unterschiedliche Varianten geprüft und berechnet. Dadurch ergeben sich die ausgewiesenen Wertespannen

Im Szenario L ergeben sich aufgrund der hohen Rückbauzahlen von insgesamt 1.500 Wohneinheiten die größten Rückgänge im Endenergieverbrauch. Auf der Teilfläche 4 im Nordwesten wurde ein Rückgang des Endenergieverbrauchs um bis zu 100% ermittelt.

Für die Ableitung nachvollziehbarer Aussagen reicht die ausschließliche Fokussierung auf die vorgeschlagenen Teilflächen des Stadtumbaukonzeptes nicht aus, da die Zusammenhänge zwischen energetischen Aspekten (technischer Infrastruktur), Bestandsstrukturen und städtebaulichen Entwicklungen nicht ausreichend gegeben sind. Daher wurde eine Loslösung von der Szenarienbetrachtung aus dem Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020 vollzogen und stattdessen die Betrachtung und Einschätzung vorhandener städtebaulicher Planungen vorgenommen. Hierbei wurden vor allem die entscheidenden Einflussfaktoren, wie beispielsweise die Entfernung eines Gebäudes zur (Fern-) Wärmeübergabestation, bzw. die generelle Lage im Netz (Netzende/-mitte), der Gebäudemodernisierungsstand, die Belegungsbindung und Eigentümerstruktur beachtet. Des Weiteren erfolgte in Absprache mit der Stadt Cottbus eine neue Einschätzung der Neubau- und Rückbaudynamiken in Sandow. Darauf aufbauend wurden energetische Einschätzungen getroffen die im Folgenden vorgestellt werden.

Für die nächsten Jahre geht die Stadt Cottbus in Sandow - wie bereits in Kapitel 2.3. beschrieben - von einem Rückbau von ca. 500 Wohneinheiten aus. Dieser Wert bildet demnach die Grundlage für die energetische Untersuchung möglicher Entwicklungsszenarien und Untersuchungen in Sandow. Daneben stellen die Neubauplanungen, vor allem der Spreebogen, eine weitere wichtige Grundlage der Untersuchung dar. In Summe wurde ein Neubaupotential von etwa 500 Wohneinheiten bis 2030 angenommen.

Grundlegend ist die Betrachtung losgelöst von etwaigen Jahreszahlen, in denen eine Prognose (Einwohnerückgang o.ä.) eintreffen kann. Entscheidend ist, in welcher Masse, also in welchen maximalen Zahlen sie eintrifft (beispielsweise Rückbau von Wohneinheiten).

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Untersuchung möglicher städtebaulicher Entwicklungen innerhalb Sandows vorgestellt. Die Untersuchung erfolgte anhand von Flächen, auf denen aktuell bereits Rückbau- bzw. Teilrückbaumaßnahmen diskutiert werden. Die wesentlichen Ergebnisse wurden zusammengefasst und anonymisiert. Sie geben eine erste Einschätzung zu möglichen Auswirkungen auf die vorhandene Versorgungsinfrastruktur.

Aus Perspektive der beiden Fernwärmenetze stellt sich die Situation wie folgt dar: Für das Fernwärmenetz 1 im westlichen Teilgebiet Sandows ist durch Teilrückbaumaßnahmen im Umfang von 70 WE von einem Rückgang des Wärmeabsatzes um 3 % auszugehen. Es sind sowohl für das Gesamtnetz, als auch für den Teilstrang Richtung Spreeinsel keine negativen technischen Auswirkungen zu erwarten.

Durch Rück- und Teilrückbaumaßnahmen im Umfang von etwa 620 WE ergibt sich ein kumulierter Rückgang des Wärmeabsatzes von 12 % im Fernwärmenetz 2. Dieser kann bilanziell durch einen Anschluss des Neubaugebietes am Spreebogen auf 10 % reduziert werden. Bis auf wenige Ausnahmen sind keine negativen technischen Auswirkungen auf die Netzstabilität zu erwarten.

Für das Abwassernetz sind bei nahezu allen Rück- und Teilrückbaumaßnahmen (egal wo und in welchem Umfang) negative Auswirkungen zu erwarten. Teilweise sind in den Leitungsnetzen bereits verringerte Durchflussmengen vorhanden und somit die Untergrenze für den ablagerungsfreien Betrieb unterschritten. Ein weiterer Rückbau würde die bestehende Situation weiter verschlechtern. An den Stellen im Quartier, wo die Durchflussmengen noch erreicht werden, wären spätestens mit einem Rück- bzw. Teilrückbau von Gebäuden die Gefahr von Ablagerungen, Geruchsbildung und/oder Funktionsstörungen erhöht. Ein erhöhter, regelmäßiger Wartungsaufwand wäre die Folge.

- Vor allem für das Abwassernetz wären durch Rück- bzw. Teilrückbaumaßnahmen innerhalb des Quartiers negative Auswirkungen (Gefahr von Ablagerungen, Geruchsbildung und/oder Funktionsstörungen) zu erwarten.

5. Vertiefende Betrachtungen zu ausgewählten Teilbereichen

5.1. Vertiefungsgebiet Spreebogen / LWG

Für das Neubaugebiet am Spreebogen wurde im Zuge des MIL-Testlaufes die Nutzung der Wärmeüberschüsse durch die BHKWs der Lausitzer Wasser GmbH (LWG) und damit die Einbindung erneuerbarer Energien in die Fernwärmeversorgung der Stadt Cottbus untersucht.

Nördlich des Quartiers Sandow in Cottbus befindet sich die Kläranlage der LWG. Im Prozess der Klärung von Abwässern aus der Stadt und dem Umland wird in den Anlagen der LWG Biogas erzeugt, welches in BHKWs in Strom und Wärme umgewandelt wird. Dadurch wird ein Teil des Strombedarfs des Klärwerkes und in den Wintermonaten die notwendige Wärme für die Klärwerksprozesse bereitgestellt. In den Sommermonaten erzeugen die vorhandenen BHKWs einen hohen Wärmeüberschuss der momentan nicht genutzt werden kann und mittels elektrischen Aggregaten weggekühlt wird. Ziel ist es, diesen Wärmeüberschuss zur Wärmeversorgung benachbarter Quartiere zu nutzen.

5.1.1 Wärmeerzeugung und Bilanz im Klärwerk der LWG

Die Lausitzer Wasser GmbH (LWG) verfügt auf ihrem Gelände westlich der Spree über drei BHKWs. In Summe besitzen diese max. 980 kW elektrische und max. 1.134 kW thermische Leistung. Die BHKWs werden überwiegend mit dem anfallenden Klärgas betrieben. Nur ca. 5% des Bedarfes müssen derzeit jährlich durch Erdgas ergänzt werden. Während die LWG ihren Wärmebedarf im Winter aus den BHKWs und einem Erdgasspitzenkessel (690 kW) vollständig tilgen können, dokumentieren ihre Bilanzen der letzten Jahre in den Sommermonaten große Wärmeüberschüsse von bis zu 280 MWh/Monat (Vgl. Abb. 21 und 22). Diese Wärmeüberschüsse werden bislang mit strombetriebenen Kühltischen weggekühlt.

Wärmebilanz Klärwerk Cottbus in MWh

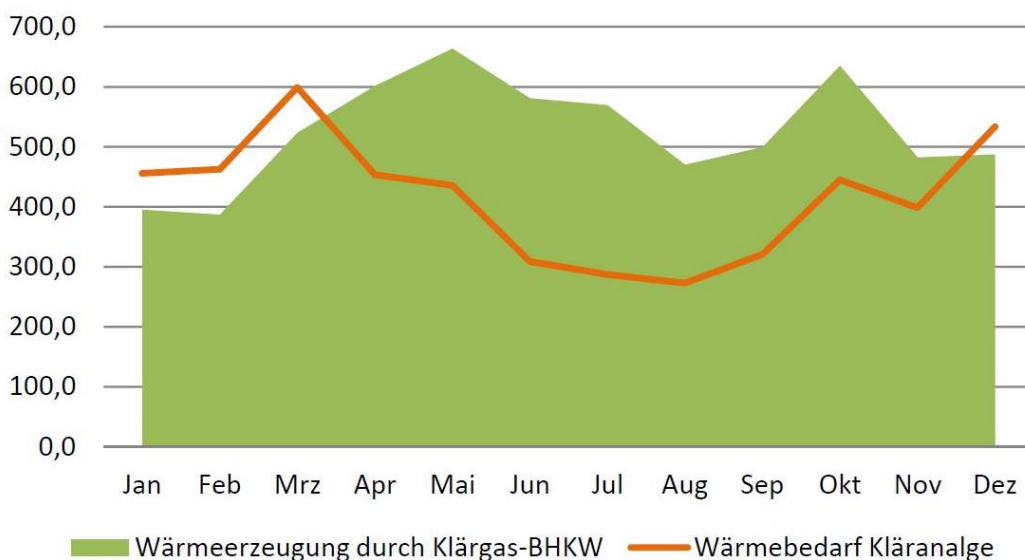


Abbildung 43 Umfang der Wärmeversorgung des Klärwerkes durch eigenes Klärgas (Quelle: LWG 2014)

Wärmebilanz der LWG in 2013

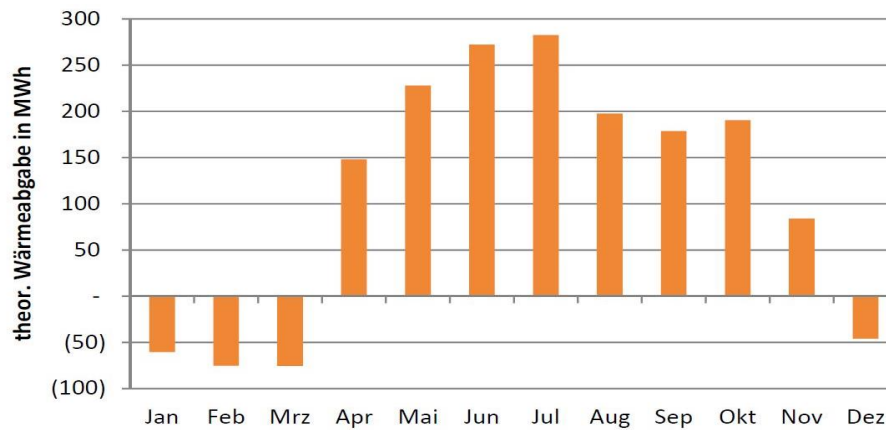


Abbildung 44 Wärmebilanz des Klärwerkes Cottbus (Quelle: LWG 2014)

5.1.2 Potentielle Wärmeabnehmer

Neben dem Neubaugebiet am Spreebogen stellen auch die benachbarten Quartiere potentielle Anschlussgebiete dar. Hierzu zählen das Bestandsquartier am Spreebogen, das nordöstliche Quartier in Sandow (Peitzer Str./Merzdorfer Weg), das Anschlussgebiet Saspow nördlich des Nordrings, das Anschlussgebiet Körnerstraße südlich des Nordrings und das Gebiet des Einzelhandelszentrums TKC. Die folgende Grafik zeigt den jeweiligen Jahresheizwärmebedarf der einzelnen Anschlussgebiete in MWh/a.

Jahresheizwärmebedarf in MWh/a (exkl. WW)

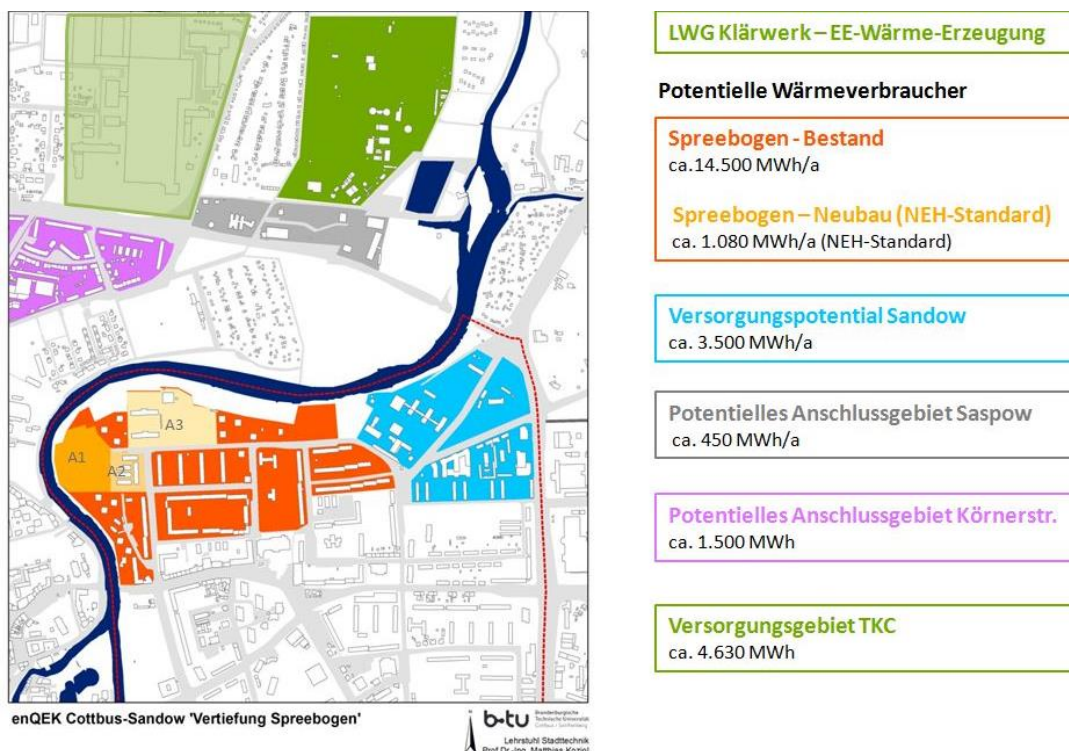


Abbildung 45 Jahresheizwärmebedarf der potentiellen Anschlussgebiete in MWh/a (exkl. Warmwasser)⁴²

⁴² Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

Im Folgenden wurde untersucht, in welcher Kombination der genannten Quartiere ein möglichst hoher Nutzungsgrad der Wärme aus erneuerbaren Energien erzielt werden kann. Es stellte sich heraus, dass bei ausschließlichen Anschluss des Neubaugebietes am Spreebogen⁴³ an die EE-Wärme ein Nutzungsgrad von 39% erzielt wird. Bei Anschluss des Neubau- und Bestandsgebietes am Spreebogen, sowie dem Quartier Körnerstr. wird sogar ein Nutzungsgrad von 100% erreicht.

5.1.3 Varianten der Netzanbindung und Schätzung der Investitionskosten

Zur Abschätzung von Investitionskosten einzelner Streckenvarianten der Netzanbindung wurden vier verschiedene Routen vorgeschlagen. Die Kostenschätzung erfolgte auf Grundlage der gemessenen Streckenlängen durch die Stadtwerke Cottbus.

Heizlast (kW)	Dimension Transportleitung	Investitionskosten für Fernwärme-Trasse (€)			
		Variante 1 Nordring ca. 1.500m	Variante 2 Kleingärten ca. 1.250m	Variante 3 Körnerstr. ca. 1.600m	Variante 4 TKC ca. 1.300m
1.100	DN 100	750.000	625.000	800.000	550.000
800	DN 80	675.000	563.000	720.000	500.000
500	DN 65	660.000	500.000	640.000	450.000

Tabelle 2 Schätzung Investitionskosten, ohne technische Bauwerke, Hausanschlüsse und Straßenquerungen (Quelle: SWC 2014)

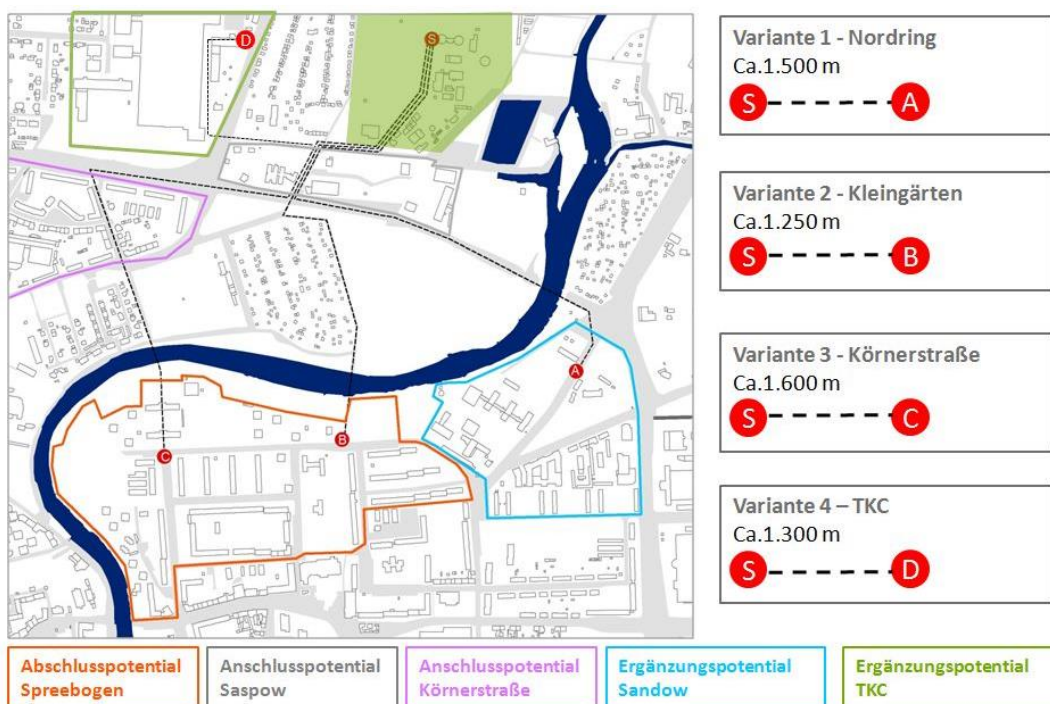


Abbildung 46 Varianten der Netzanbindung⁴⁴

⁴³ Es wurde ein Niedrigenergiehausstandard unterstellt.

⁴⁴ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014

Da sich die Leistung der LWG-BHKWs im Sommer auf ca. 9.300 kW beläuft kann von einer Dimensionierung der Transportleitungen von DN 80 bis DN 100 ausgegangen werden. Des Weiteren würden für die ersten drei Varianten noch weitere Investitionskosten gegenüber Variante 4 durch die notwendige Spreequerung, sowie die aufwendige Einbindung der Wärme in das bestehende Fernwärmenetz hinzukommen. Auch die technische Machbarkeit einer Einbindung in das bestehende Netz konnte nicht abschließend mit den beteiligten Akteuren eingeschätzt werden, sodass sich die Variante 4 aus wirtschaftlicher und technischer Sicht als Vorzugsvariante herauskristallisierte. Alle weiteren Untersuchungen und Ergebnisse beziehen sich daher auf diese Variante (siehe Kapitel 5.2).

5.1.4 Empfehlungen für die Wärmeversorgung des Spreebogens

Da sich eine Wärmeversorgung durch die LWG unter derzeitigen Rahmenbedingungen als nicht wirtschaftlich darstellte und somit perspektivisch nicht realisierbar ist, wird für das Neubaugebiet am Spreebogen ein Anschluss an den Rücklauf der Fernwärmeversorgung in Sandow empfohlen. Neuanschlüsse, vor allem im inneren Stadtgebiet, können zu einer langfristigen Stabilität und Effizienz des HKWs und des anliegenden Netzes beitragen. Sie können die aufgrund fortschreitender Gebäudemodernisierungsmaßnahmen bedingte Wärmebedarfsreduktion kompensieren. Dies wurde bereits im kommunalen Energiekonzept der Stadt Cottbus empfohlen.⁴⁵

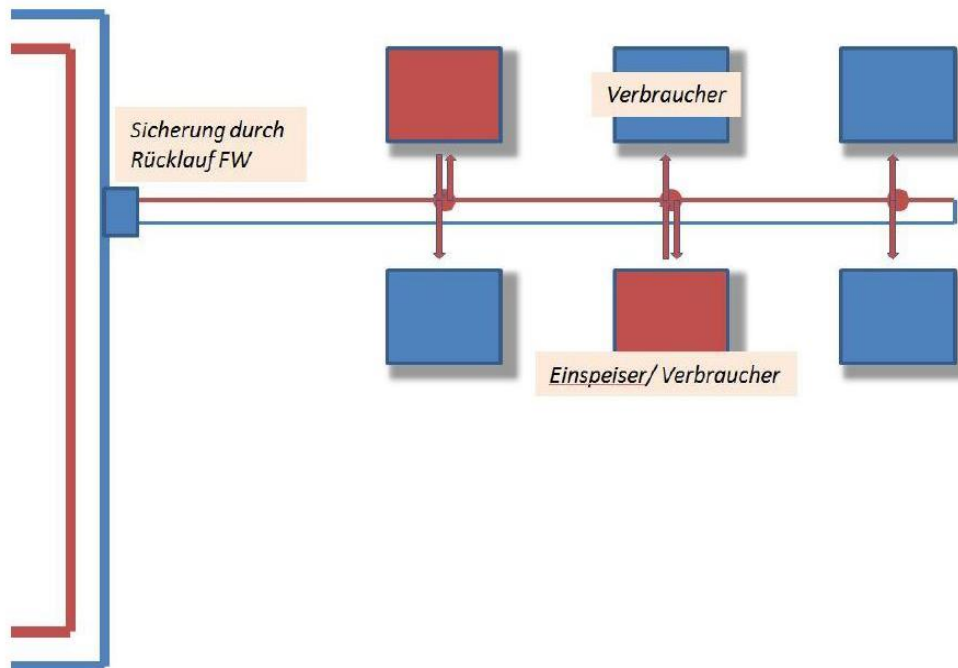


Abbildung 47 Schema Anschluss des Neubaugebietes an den Fernwärmerücklauf (eigene Darstellung)

Mit einem Anschluss an den Rücklauf wird aber auch gleichzeitig die Voraussetzung für die Einbindung solarthermischer Komponenten geschaffen. Probleme, wie die fehlende Gleichzeitigkeit von Angebot und Nachfrage von Wärme, werden durch einen Anschluss an das bereits bestehende konventionelle Fernwärmenetz (Rücklauf) gelöst. Es stellt die Versorgungssicherheit im Neubaugebiet her. In Kombination mit KWK kann die Effizienz der Fernwärmeversorgung weiter erhöht werden.

⁴⁵ Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) 2013: 37
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

Neben netzseitigen Anpassungen sind allerdings auch Rahmenbedingungen bei den Nutzern einzuhalten bzw. zu erfüllen. Grundvoraussetzung stellt bei einer niedrigen Vorlauftemperatur vor allem die Installation von Flächenheizkörpern in den Gebäuden dar.

- Im Vergleich der vier Streckenvarianten wurde das Gebiet am Spreebogen aufgrund aktueller wirtschaftlicher und technischer Kriterien als mögliches Quartier zur Einspeisung der Abwärmeüberschüsse der LWG ausgeschlossen.
- Es wird empfohlen für das Neubaugebiet ein niedertemperiertes Nahwärmenetz zu installieren und dieses an den Rücklauf der konventionellen Fernwärme anzuschließen.
- Daneben wird für die Neubauten der eG Wohnen und GWC ausdrücklich die Installation von Flächenheizungen empfohlen. Im Falle eines Anschlusses an das konventionelle Fernwärmenetz kann für die Zukunft Flexibilität in der Ausrichtung der Wärmeversorgung garantiert werden, um ggf. zu einem späteren Zeitpunkt innovative Versorgungsoptionen umzusetzen.

5.2. Vertiefungsgebiet TKC / LWG

Im Vorfeld wurden verschiedene Varianten der LWG-Wärmenutzung in benachbarten Quartieren technisch und wirtschaftlich geprüft. Es kristallisierte sich eine Vorzugsvariante heraus, in der das Quartier TKC/ Körnerstraße wirtschaftlich und technisch am besten geeignet ist. In der ersten Umsetzungsphase (bis 2020) soll ein großer Gewerbebetrieb/ Einzelhandelszentrum (TKC) und weitere Wohngebäude mit der erneuerbaren Wärme versorgt werden. Diese Gebäude werden derzeit in einem separat vom Fernwärmenetz betriebenen Inselnetz durch einen zentralen Gaskessel mit Wärme beliefert. Durch die Nutzung erneuerbarer Wärme kann somit der Primärenergieträger Erdgas reduziert und damit deutliche CO₂-Einsparungen erreicht werden. Zudem verringert die Nutzung der erneuerbaren Wärme im Inselnetz nicht die Effizienz des KWK-Prozesses des Heizkraftwerkes Cottbus.

Ein weiterer Vorteil dieser Variante liegt in deren Ausbaufähigkeit. Bei entsprechender Förderung, können weitere Wohngebäude in der angrenzenden Körnerstraße an das Inselnetz angeschlossen und somit ebenfalls im Sommer mit erneuerbarer Wärme beliefert werden. In der dritten Ausbaustufe kann ein Zusammenschluss des Inselnetzes mit dem Hauptnetz erfolgen und ggf. weitere erneuerbare Energieträger in das gesamtstädtische Fernwärmesystem eingebunden werden. Dieses Projekt ist somit der Startschuss für die Nutzung erneuerbarer Energien in der netzgebundenen Wärmeversorgung der Stadt Cottbus und bedarf entsprechender Unterstützung, um langfristig einen höheren Anteil erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung der Stadt Cottbus zu ermöglichen.



Abbildung 48 Luftbild mit Kennzeichnung der Anlagen (Google, eigene Angaben)

5.2.1 Derzeitige Energiebereitstellung im TKC-Inselnetz

Das Inselnetz wird durch die Stadtwerke Cottbus betrieben und die erforderliche Wärme durch Erdgaskessel, welche 1995 in Betrieb genommen wurden, erzeugt. Die Kessel haben eine Leistung von 2,6 MW, dieser wurde auf 1,8 MW gedrosselt und von 4,4 MW, dieser wird nur als Spitzenlastkessel verwendet. Für das Jahr 2013 lag der Erdgasbezug (Endenergiebedarf) für das Versorgungsgebiet am TKC in Summe bei etwa 6.000 MWh unter Berücksichtigung des Anlagenwirkungsgrades von 84%. Darin enthalten sind noch etwa 23% reine Netzverluste.

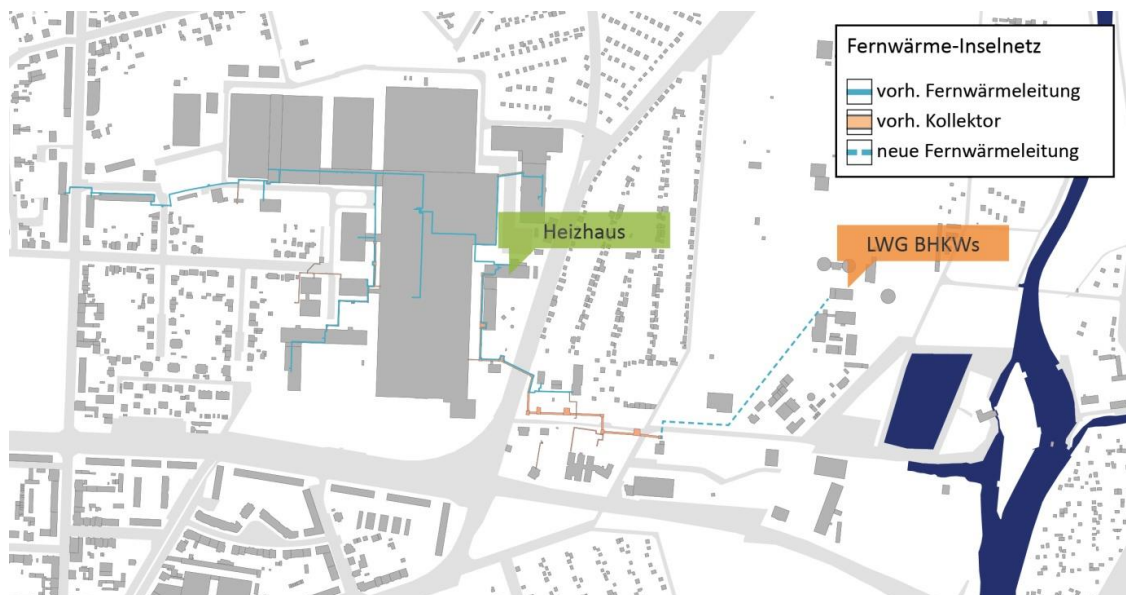


Abbildung 49 Übersichtsplan Fernwärmeleitung und Kollektor (Quelle: SWC, eigene Darstellung)⁴⁶

⁴⁶ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014 und der Stadtwerke Cottbus, Stand 2014
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

In der folgenden Abbildung wird der Erdgasbezug für die derzeitige Wärmeversorgung des TKC dargestellt.

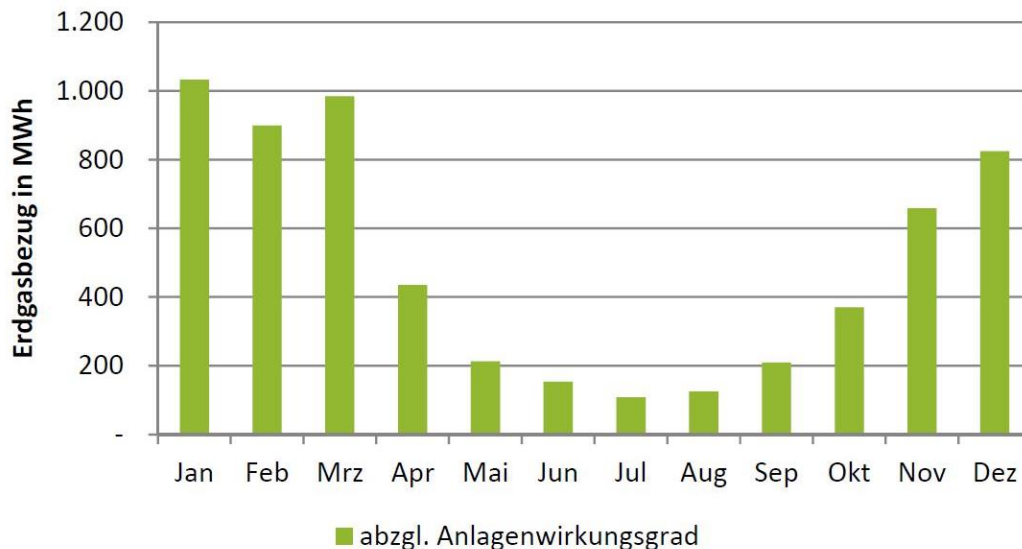


Abbildung 50 Erdgasbezug (MWh) für die Wärmeversorgung des TKC (Quelle: SWC 2014)

Im TKC befindet sich neben anderen Einzelhändlern ein großer Food-Markt. Dieser betreibt Kühl- und Tiefkühltruhen und hat somit eine konstante Kühllast übers Jahr. Die Kühlung erfolgt über ein internes Kühlnetz, das durch eine elektrische Kompressionskältemaschine gespeist wird.

5.2.2 Szenariendarstellung

Aus der vorangegangenen Datenanalyse wurden drei mögliche Szenarien für die Wärmeversorgung des TKC entwickelt. Das Szenario "Innovativ 1.0" charakterisiert hierbei die Projektidee der Einbindung erneuerbarer Energien der LWG in das Fernwärmeinselnnetz am TKC. Im Szenario "Innovativ 2.0" wurde zusätzlich zur Einbindung der überschüssigen Wärme der LWG eine mögliche Versorgung mit Kälte für das TKC untersucht. Zur besseren Ein- und Abschätzung der zwei ambitionierten Projektszenarien wurde das Vergleichsszenario "Standard" entwickelt, indem ausschließlich die Gaskessel im Heizhaus am TKC erneuert werden sollen. Ziel der Darstellung ist es, die jeweiligen Investitionskosten, die unrentierlichen Kosten und die zu erwartenden CO₂-Reduktionen gegenüberzustellen, um im Anschluss eine Empfehlung für eines der Szenarien geben zu können.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Ermittlung von Kosten und den zu erwartenden Einsparpotentialen derzeit nur auf Annahmen beruht, da nicht alle notwendigen Daten zur Bearbeitung zur Verfügung standen.

Szenario "Standard 0.1": Erneuerung Gaskessel

Das Szenario "Standard" beschreibt den Austausch der alten Gaskessel (Baujahr 1995). Die Leistung wird dem aktuellen Bedarf angepasst (700 kW + 1.700 kW Spitzenlast). Beim Einsatz von Brennwertkesseln verbessert sich der Wirkungsgrad auf 100%. Durch die Wirkungsgradverbesserung von ca. 16% kann entsprechend der Primärenergieträger Erdgas eingespart und die CO₂-Emission reduziert werden. Zusätzlich wird eine Reduktion der Wärmeverbräuche durch eine Optimierung des Netzes und

eine Minderung der Netzverluste durch verbesserte Dämmung und Stilllegung von Netzabschnitten angenommen. Die momentanen Netzverluste liegen bei ca. 23 %. Durch die oben beschriebenen Maßnahmen wird eine pauschale Reduktion um 13 % auf 10 % Netzverlust unterstellt.

Die Investitionskosten für diese Maßnahmen sind äußerst schwer zu bestimmen, da keine genauen Angaben zum Netz und dessen Zustand vorliegen. Hierfür wurde eine Pauschale von 80.000 Euro angenommen. Die Kälteversorgung des Food-Marktes wird beibehalten. Sie wird durch die vorhandene Kompressionskältemaschine erzeugt. In der folgenden Abbildung wird die Wärmebedarfsdeckung des TKC durch die beiden neuen Erdgaskessel dargestellt.

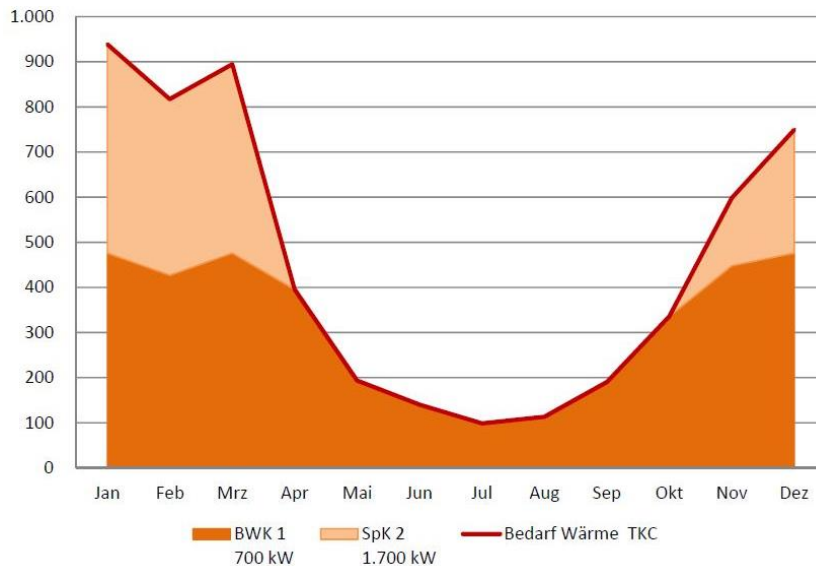


Abbildung 51 Szenario Standard - Wärmebedarfsdeckung TKC in MWh (eigene Darstellung)

In der folgenden Übersicht werden die Investitionskosten dargestellt. Die Stadtwerke Cottbus tragen als Betreiber des Netzes und als Wärmelieferant die kompletten Investitionskosten.

Erforderliche Investitionen Szenario "Standard"	SWC (in Euro)
2 Heizkessel (Gesamt 2,4 MW)	198.000 €
Energetische Verbesserung Bestandsnetz	80.000 €
Baunebenkosten 10%	27.800 €
Summe Investitionskosten	305.800 €

Tabelle 3 Investitionen und Kosten Szenario Standard

Szenario "Innovativ 1.0": Einbindung erneuerbarer Energien durch die LWG

Im Szenario "Innovativ 1.1" soll neben der Installation eines neuen Gasbrennwertkessels und der Netzoptimierung die überschüssige regenerative Wärme der LWG in das Fernwärmeinselnetz des TKC eingespeist werden. Dazu muss eine neue Wärmeleitung zwischen der Wärmeherzeugung (BHKW der LWG auf dem Gelände der Kläranlage) und dem Verbraucher (TKC) gebaut werden. Der Anschlussort am TKC liegt bei der derzeitigen Kesselanlage. Die benötigte Wärmeleitung zwischen LWG und TKC kann z.T. in einem bereits vorhanden Kollektor südlich-westlich des LWG-Geländes verlegt werden (Vgl. Abbildung 49). Das reduziert die Verlegungskosten entsprechend. Die Stadtwerke Cottbus haben hierzu

eine erste Schätzung der Investitionskosten (ohne technische Bauwerke) zur Leitungsanbindung von den Klärwerk-BHKWs zur Heizzentrale am TKC vorgenommen.

Heizlast (kW)	Dimension Transportleitung	Investitionskosten für Fernwärme-Trasse (€)		
		Erdverlegt 700m	Kollektor 600m	Summe
1.100	DN 100	360.000	200.000	560.000
800	DN 80	320.000	180.000	500.000
500	DN 65	280.000	170.000	450.000

Tabelle 4 Schätzung der Investitionskosten für die Fernwärmeverbindungsleitung LWG - TKC (Quelle: SWC 2014)

Es wurden 1.300 m für eine entsprechend neu zu verlegende Fernwärmetrasse von der LWG zum Heizhaus veranschlagt. Wovon etwa 700 m erdverlegt sind und 600 m im bereits vorhandenen Kollektor angebracht werden können. Bei einer Heizlast von 1.100 kW und einer entsprechenden Verwendung von DN 100-Leitungsquerschnitten ist von einer Investitionssumme von ca. 560.000 € auszugehen. Des Weiteren entstehen Kosten für die Anpassung der Wärmeübergabestation im TKC, die pauschal mit 10.000 Euro veranschlagt werden. Für die Spitzenlast in den Wintermonaten reicht die Gesamtleistung der vorhandenen Anlagen der LWG nicht aus. Deshalb wird ein neuer Spitzenlastkessel mit 500 kW zusätzlich benötigt. Die Kälteversorgung des Food-Marktes erfolgt in diesem Szenario weiterhin durch die elektrische Kompressionskältemaschine.

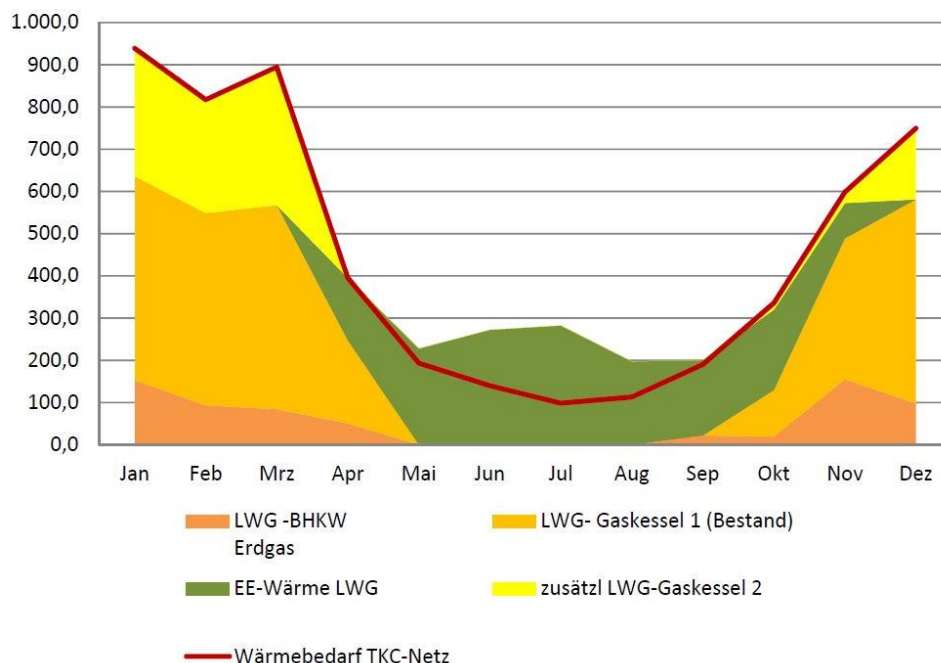


Abbildung 52 Szenario Innovativ 1.1 - Wärmebedarfsdeckung TKC in MWh (eigene Darstellung)

Im Szenario "Innovativ 1.0" können aus der Bilanzierung von 2013 ca. 72 % der erneuerbaren Wärme der LWG im TKC-Versorgungsgebiet übers Jahr genutzt werden. In der folgenden Tabelle werden die notwendigen Investitionen und deren Kosten aufgelistet. Die LWG wird als Wärmeerzeuger und -lieferant den größten Teil der Investitionen tätigen. Die Stadtwerke Cottbus investieren als Netzbetreiber in dessen energetische Ertüchtigung.

Erforderliche Investitionen Szenario "Innovativ 1.1"	LWG (in Euro)	SWC (in Euro)
1 Heizkessel (500 kW)	30.000 €	
Zubehör	7.600 €	
Anpassung Übergabestation (pauschal)	10.000€	
Energetische Verbesserung Bestandsnetz	-	80.000 €
FW-Verbindungsleitung zw. LWG und TKC	560.000 €	
Baunebenkosten 10%	60.760 €	
Summe Investitionskosten	668.360 €	80.000 €

Tabelle 5 Anlagen und Investitionskosten: Szenario Innovativ 1.1

Szenario "Innovativ 2.1": Einbindung erneuerbarer Energien durch die LWG und Kühlung des TKC mit Absorptionskältemaschinen

Dieses Szenario entspricht dem Szenario Innovativ 1.1. Um den Nutzungsgrad der erneuerbaren Wärme zu erhöhen, wird in diesem Szenario zusätzlich eine Kälteversorgung des TKC mittels einer Absorptionskältemaschine (AbKM) betrachtet. Da bislang keine konkreten Kühllastdaten des TKC vorliegen, wurden eigene Berechnungen anhand von Benchmarks durchgeführt. 1 Die AbKM wandelt Wärme in Kälte um. Somit ergibt sich für die Kühlung des TKC ein zusätzlicher Wärmebedarf von ca. 287,6 MWh pro Monat. Da nur in den Sommermonaten noch ein Wärmeüberschuss der LWG vorhanden ist (Vgl. Abbildung 52), wird vorgeschlagen, auch nur während dieser Zeit die AbKM und in der restlichen Zeit die bestehende elektrische Kompressionskältemaschine zu nutzen.

Dadurch steigt der Nutzungsgrad der regenerativen Wärme von vormals 72% im Szenario "Innovativ 1.1" auf 98 % in diesem Szenario (Vgl. Abbildung 53).

In der folgenden Tabelle werden die Investitionen für das Szenario zusammengefasst.

Erforderliche Investitionen Szenario "Innovativ 2.1"	LWG (in Euro)	SWC (in Euro)
1 Heizkessel (500 kW)	30.000 €	
Zubehör	7.600 €	
Anpassung Übergabestation (pauschal)	10.000€	
Energetische Verbesserung Bestandsnetz	-	80.000 €
FW-Verbindungsleitung zw. LWG und TKC	560.000 €	
Absorptionskältemaschine 300 kW	150.000 €	
Kälteeinbindung TKC	10.000 €	
Baunebenkosten 10%	76.760 €	
Summe Investitionskosten	844.360 €	80.000 €

Tabelle 6 Anlagen und Investitionen: Szenario Innovativ 2.1

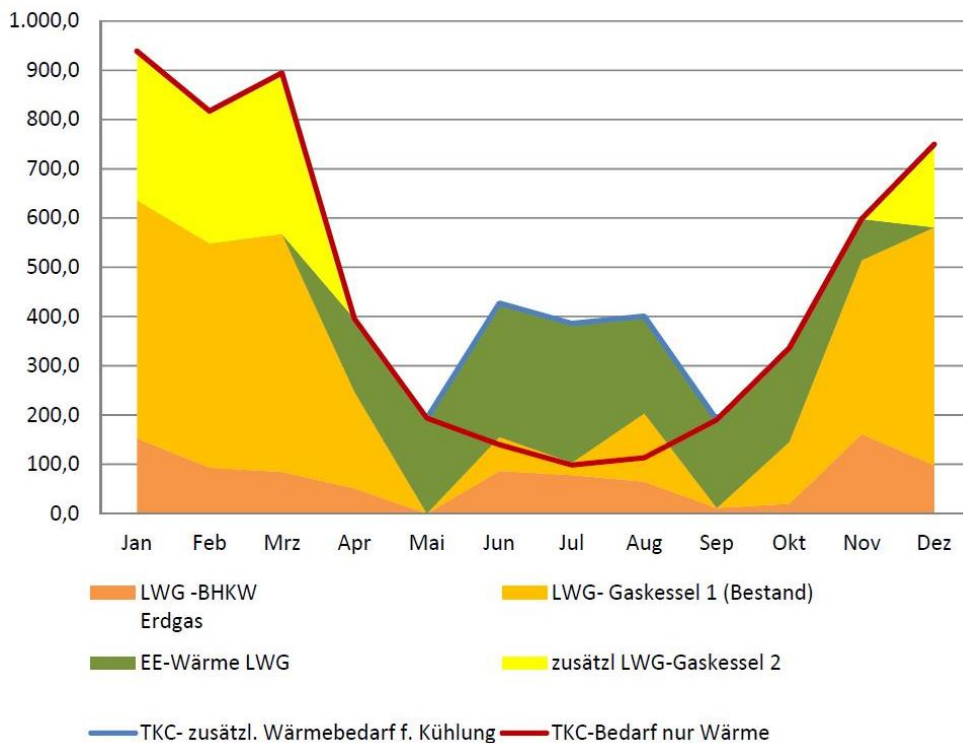


Abbildung 53 Szenario Innovativ 2.1 - Wärmebedarfsdeckung TKC in MWh (eigene Darstellung)

5.2.3 CO₂- Reduktionspotential

Die momentane CO₂-Emission für die Wärme- und Kälteversorgung des TKC beträgt ca. 1.832 t pro Jahr. Eingerechnet wurden zudem die Emissionen, die bei der elektrischen Kühlung der überschüssigen Wärme der LWG-BHKWs entstehen.

Im Standardszenario kann durch die Erneuerung des Erdgaskessels und die thermische Optimierung des Bestandsnetzes die CO₂-Emissionen nur um 15,8 t pro Jahr reduziert werden.

Durch die Nutzung der Wärme aus erneuerbaren Energien der LWG im Inselnetz des TKC steigert sich die CO₂-Einsparung auf ca. 680 t pro Jahr. (Szenario Innovation 1.1). Die hohe Einsparung ergibt sich u.a. auch deshalb, weil mehr BHKW-Strom produziert wird. Da nicht die gesamte regenerative Wärme in den Sommermonaten benötigt wird, muss dieser Teil weiterhin über strombetriebene Kühltische herab gekühlt werden. Die CO₂-Bilanz verschlechtert sich dadurch ein wenig.

Erst im Szenario "Innovation 2.1" kann fast die gesamte erneuerbare Energie der LWG genutzt werden, da in den Sommermonaten der Energieträger zur Kühlung des TKC von Strom auf Klärgas umgestellt wird. Durch den noch höheren Wärmebedarf werden die BHKWs optimal ausgelastet und können dadurch noch mehr Strom produzieren. Die CO₂-Emissionen können um ca. 760 t pro Jahr reduziert werden. Das entspricht einer Reduktion von ca. 42 % des Ausgangswertes.

In der folgenden Tabelle werden die Treibhausgasemissionen in absoluten Werten und in Prozentsätzen dargestellt. Zudem wurde ein Kennwert ermittelt, der die Investition in Bezug zur reduzierten Tonne CO₂ setzt.

CO ₂ -Bilanz	IST-Zustand	Innovativ 1.1	Innovativ 2.1
Treibhausgasemission in Tonnen	1.832	1.152	1.071
Verringerung der Treibhausgase in Tonnen		680	761

Verringerung der Treibhausgase in %		37	42
Investierter Euro je reduzierte t CO ₂		983 €	1.110 €

Tabelle 7 Vergleich der Szenarien - CO₂- Bilanz

5.2.4 Ergebnis der Berechnung⁴⁷

In der folgenden Übersicht werden die Investitionen und unrentierlichen Kosten dargestellt.

Kostenübersicht	Standard 0.1	Innovativ 1.1	Innovativ 2.1
Summe Investitionskosten	305.800 €	668.360 €	844.360 €
Rentierliche Kosten	282.150 €	158.080 €	275.400 €
Unrentierliche Kosten (Absolut in Euro)	23.650 €	510.280 €	568.960 €
Unrentierliche Kosten in % der Gesamtinvestition	8 %	76 %	67 %

Tabelle 8 Vergleich der Szenarien - Kostenübersicht

Die Berechnungen zeigen, dass kein Szenario wirtschaftlich ist. Ein hoher Nutzungsgrad der erneuerbaren Wärme und eine gute Auslastung der BHKWs, scheint ein wesentlicher Schlüssel für einen soliden Betrieb zu sein. Die Standardvariante ist die kostengünstigste, aber auch die mit der geringsten CO₂-Reduktion.

Die Vorteile der beiden ambitionierten Projektszenarien "Innovativ 1.1" und "Innovativ 2.1" liegen vor allem in der Implementierung der KWK-Wärme in das TKC-Fernwärmenetz. Durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger wird die CO₂-Emission deutlich verringert. Zudem ergeben sich durch das separate Inselnetz des TKC keine Effizienzverluste im Heizkraftwerk Cottbus. Die räumliche Nähe zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeabnahme, sowie die einfachere Verlegung der neuen Fernwärmetrasse im bereits vorhandenen Kollektor reduziert die Investitionskosten.

- Die Szenarienuntersuchung zeigt, dass eine Einspeisung der Abwärmeüberschüsse der LWG am TKC-Standort nicht wirtschaftlich und daher eine Förderung der unrentierlichen Kosten notwendig ist.
- Mittlerweile kann eine Umsetzung dieses Projektes ausgeschlossen werden, da die Stadtwerke Cottbus den Anschluss des TKC an das Fernwärmenetz vorsehen, sodass andere Varianten zur Einbindung der erneuerbaren Energien vom Klärwerk in das Fernwärmesystem geprüft werden sollten.

⁴⁷ Genauere Informationen zur Methodik der Berechnung finden sich in der folgenden Quelle: Stadtverwaltung Cottbus, FB Stadtentwicklung 2015: 15 ff.

6. Energie- und CO₂-Bilanz (IST)

6.1. Endenergiebilanz, Primärenergiebilanz und CO₂-Emissionen (2011-2013)

Für die Energie- und CO₂-Bilanz Sandows wurden die Verbräuche der Hauptverbrauchssektoren im Wärme- und Strombereich analysiert. Dazu zählen neben dem Sektor der Haushalte die Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen, sowie der Mobilitätssektor.

6.1.1 Endenergiebilanz

Mit der Datenauswertung im Wärme-, Strom und Mobilitätssektor wurde für Sandow ein durchschnittlicher Endenergieverbrauch von ca. 132 GWh (klimabereinigt) für 2013 ermittelt. Den größten Anteil am Endenergieverbrauch hat der Wärmesektor mit ca. 56 %. Innerhalb des Wärmesektors wird ca. 90% der Endenergie durch private Haushalte benötigt. Der verbleibende Anteil wurde von Nicht-Wohngebäuden, also von Gewerbe, Handel und Dienstleistern (GHU) verbraucht. Der Stromverbrauch lag in 2013 bei etwa 11,5 GWh. Wobei auch hier der Löwenanteil mit 8,64 GWh wieder bei den privaten Haushalten zu finden ist. Der weitere Verbrauch teilt sich auf den GHD-Bereich mit 2,4 GWh und der Straßenbeleuchtung mit 0,48 GWh. Der letzte Wert macht deutlich, dass die Straßenbeleuchtung für den Strombereich ein eher zu vernachlässigender Verbraucher ist. Insgesamt hat der Stromverbrauch einen Anteil von ca. 8,8 % am Endenergieverbrauch. Der zweitgrößte Anteil mit ca. 35% hat der Mobilitätssektor inne. Wobei der ÖPNV- als einziger realer Energieverbraucher keine Rolle spielt. Mit ca. 95% geht der Endenergiebedarf auf das Konto des motorisierten Individualverkehrs, also dem privaten PKW. In der folgenden Abbildung werden die Verhältnisse der einzelnen Sektoren grafisch dargestellt.

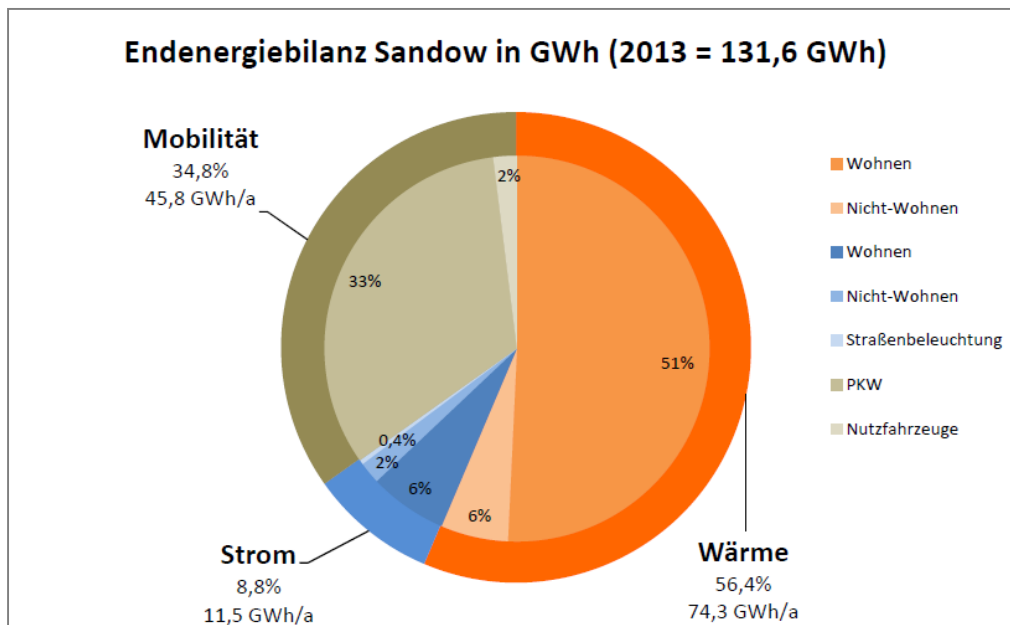


Abbildung 54: Endenergiebilanz Sandow 2013

6.1.2 Primärenergiebilanz

Für die Ermittlung der Primärenergiebilanz wurden folgende Primärenergiefaktoren für die einzelnen Energieträger herangezogen:⁴⁸

Primärenergiefaktoren	
Fernwärme	0,77
Erdgas	1,12
Heizöl/ Flüssiggas	1,12
Einzelfeuerung fossil	1,12
Solarthermie	0,00
Umweltwärme, Wärmepumpen	0,77
Nachtspeicheröfen	2,60
Biogas, Klärgas- Wärme	1,12
Biomasse - Kleinanlagen (Pellets, Holzhack,...)	0,20
Benzin	1,10
Diesel	1,10
Bundesstrommix = Kraftwerk Cottbus	2,60

Tabelle 9: Für die Bilanzierung verwendete Primärenergiefaktoren

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich demnach ein durchschnittlicher Primärenergieeinsatz von 142 GWh/a. Hierbei wurden etwa 43,3% (61,3 GWh/a) für die Wärmeversorgung bereitgestellt, 35,5% (50,4 GWh/a) für die Mobilität und 21,1% (30,0 GWh/a) für die Stromversorgung genutzt. Die folgende Abbildung zeigt, dass durch den schlechten Primärenergiefaktor des Stroms dessen Anteil im Vergleich zum Endenergieverbrauch sich fast verdoppelt. Der Wärmesektor kann seinen Anteil trotz ausschließlicher Nutzung fossiler Energieträger um 13% reduzieren. Das liegt vor allem an der Kraft-Wärme-Kopplung des Heizkraftwerkes in Cottbus und dem damit verbundenen sehr guten Primärenergiefaktor. Der Mobilitätssektor bleibt Anteilig ungefähr gleich. Er ist weiterhin der zweitgrößte Energieverbraucher.

⁴⁸ Die Werte sind dem kommunalen Energiekonzept der Stadt Cottbus 2013 (Monitoring) entnommen.
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

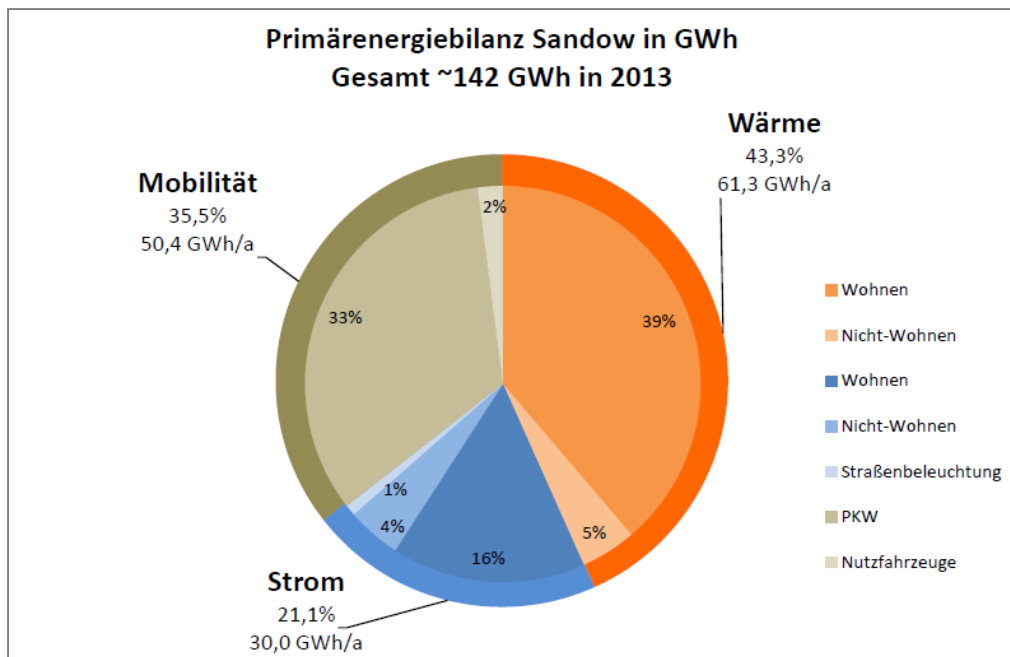


Abbildung 55: Primärenergiebilanz Sandow 2013

6.1.3 CO₂-Emissionen Sandow

Aus den oben dargestellten Endenergieverbräuchen wurden die CO₂-Emissionen entsprechend der folgenden CO₂-Äquivalente ermittelt. Für den Wärmesektor wurden als Quellen Gemis 4.7 inkl. Vorketten und veröffentlichte Werte des Bundesumweltamtes aus dem Jahr 2012 verwendet. Im Strombereich wurden veröffentlichte Zahlen des Vereins Deutscher Ingenieure inkl. Vorketten und für den Mobilitätsbereich Zahlen der Dekra zu durchschnittlichen Fahrzeugemissionen genutzt. Es gibt derzeit keine klare Regel welche CO₂-Äquivalente für die Bilanzierung zu nutzen sind. Angaben aus Bundes- und Landesämtern divergieren sehr stark. Zum einen unterscheiden sich diese durch die Verwendung bzw. Nicht-Verwendung von Vorketten und in der Berücksichtigung von KWK-Prozessen. Auch die Allokationsmethoden zur anteiligen Berechnung von CO₂-Emissionen von großen Heizkraftwerken sind sehr verschieden und können die Ergebnisse verzerren.

In der folgenden Tabelle sind die CO₂-Emissionen für Werte des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (ohne Vorketten) des Umweltbundesamtes (mit Vorketten aber ohne Berücksichtigung von KWK-Prozessen) dargestellt. Der Mobilitätsbereich wird beim LUGV und beim UBA nicht berücksichtigt.

CO ₂ -Bilanz in t/a	Mit LUGV-Werten*	Mit UBA 2012-Werten*	Eigene Bilanzierung*
Wärme	24.599	21.592	17.269
Strom	9.220	11.172	5.893
Gesamt	33.819	32.764	23.162

* jeweils ohne Mobilitätssektor

Für die CO₂-Bilanzierung im Quartier Sandow wurden entsprechend dem kommunalen Klimaschutzkonzept Cottbus folgende CO₂-Äquivalente verwendet.

CO ₂ -Äquivalente	g/ kWh
Fernwärme	228
Erdgas	255
Heizöl/ Flüssiggas	269
Einzelfeuerung fossil	372
Solarthermie	69
Umweltwärme, Wärmepumpen	217
Nachtspeicheröfen	640
Biogas, Klärgas- Wärme	117
Biomasse - Kleinanlagen (Pellets, Holzhack,...)	24
Benzin	140 g/km
Diesel	180 g/km
Bundesstrommix = Heizkraftwerk Cottbus	570
PV-Gesamt	55
Windkraft	15
Wasserkraft	15
Deponiegas - Strom	8
Biogas / Klärgas - Strom	8

Tabelle 10: Für die Bilanzierung verwendete CO₂-Äquivalente

Daraus ergibt sich, dass knapp die Hälfte der CO₂-Emissionen auf den Wärmesektor zurückzuführen sind, 33 % auf den Mobilitätssektor und 17 % auf den Stromsektor. In der folgenden Abbildung werden diese Anteile noch einmal grafisch dargestellt.

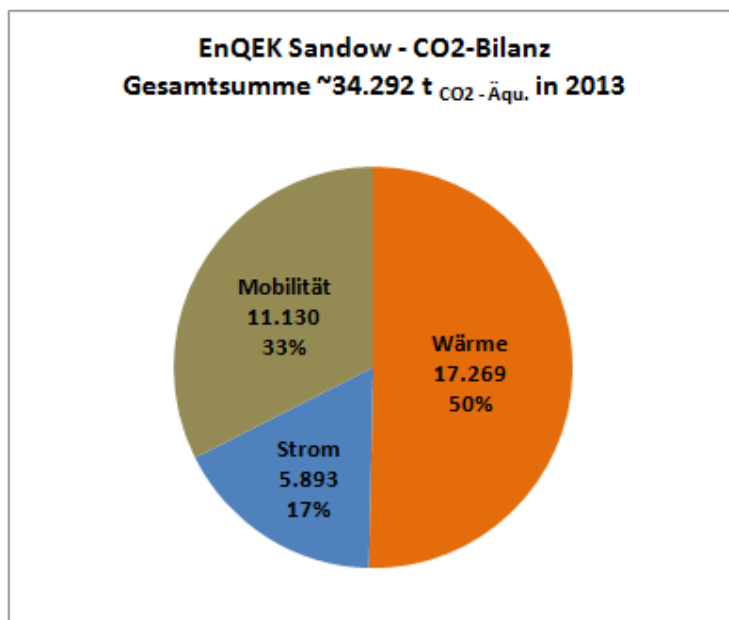


Abbildung 56: CO₂-Bilanz Sandow

In Summe beträgt die Gesamt-CO₂-Emission in Sandow etwa 34.292 t im Jahr. Das entspricht einem durchschnittlichen pro Kopf CO₂-Emissionswert von 2,49 t/a. Zum Vergleich liegt der durchschnittliche pro Kopf CO₂-Emissionswert für die Stadt Cottbus doppelt so hoch bei 5,03 t (2011)⁴⁹. Damit weist

⁴⁹ Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) 2013: 76
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

Sandow bereits geringere Emissionen als die Gesamtstadt Cottbus auf. Der bundesdeutsche Durchschnitt lag im Jahr 2013 bei etwa 11,5 t pro Kopf⁵⁰. Die gemeinnützige Gesellschaft zur Förderung des Klimaschutzes klimAktiv, welche durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) unterstützt wird, spricht ab einem Wert von 2,5 t/a und Kopf von einer "verträglichen Quote".⁵¹ Trotz des guten Ergebnisses sollten weitere Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung umgesetzt werden, um gesamtstädtisch durch die effizientere Ausnutzung der vorhandenen finanziellen Mittel schlechtere Bereiche auszugleichen.

6.1.4 Sektorbezogene CO₂-Emissionen

In den folgenden Tabellen werden sektorbezogene CO₂-Emissionen dargestellt.

Wärmesektor CO ₂ -Bilanz in t/a	Fernwärme (Braunkohle - KWK)	Erdgas (inkl. BHKW)	Heizöl	Erneuerbare Energien (Wärmepumpen)	Gesamt
Gesamt	14.203	2.678	367	21	17.269
Wohnen	12.911	2.237	367	-	15.515
Nicht-Wohnen	1.292	441	0	21	1.754
Anteile in %	82 %	15 %	2 %	1%	

Stromsektor	Wohnen*	Nicht-Wohnen *	Straßenbeleuchtung*	HKW-Cottbus	PV-Anlagen	Summe Erzeugung
CO ₂ -Emission in t/a	4.873	1.358	270	5.821	72	5.893
Anteil in %	75 %	21 %	4 %	98 %	2 %	

* Für die einzelnen Stromverbrauchsbereiche wurde der Bundesstrommix mit 564 g/kWh Endenergie zur CO₂-Bilanzierung verwendet. Für die Erzeugungsseite wurden Cottbus-spezifische Werte entsprechen Tabelle 10 verwendet.

Mobilitätssektor	Diesel	Benzin	MIV- Gesamt	Nutzfahrzeuge	Summe
CO ₂ -Emission in t/a	3.341	7.103	10.444	686	11.130
Anteil in %	30 %	64 %	94 %	6 %	

⁵⁰ BMUB (Hrsg.) 2015: o.S.

⁵¹ klimAktiv (2014): o.S.

6.2. Zwischenfazit

- Der Wärmebereich stellt mit 43% neben dem Mobilitätssektor mit knapp 36%, den größten Anteil an der Primärenergiebilanz.
- Sandow weist bereits einen guten pro Kopf CO₂-Emissionswert von 2,45 t/a auf und liegt damit bereits 50% unter dem Cottbuser Durchschnitt und 78% unter dem bundesdeutschen Durchschnitt. Dennoch sind weitere Maßnahmen zu ergreifen, um eine als nachhaltig eingeschätzte Emission von 2 Tonnen CO₂ je Einwohner und Jahr zu erreichen.

7. Potentiale

7.1. Gebäudesektor

7.1.1 Wohngebäude

Das gesamte theoretische Einsparpotential durch Modernisierungsmaßnahmen im Wohnbereich entspricht ohne Berücksichtigung von Leerständen ca. 9,5 GWh/a. Damit ergibt sich bei Ausschöpfen des gesamten Modernisierungspotentials ein verringerter Gesamtwärmebedarf von ca. 64,7 GWh pro Jahr. Die betrachteten Modernisierungsmaßnahmen betreffen Maßnahmen zur Ertüchtigung von bereits teilmodernisierten Gebäuden auf einen vollmodernisierten Standard. Als Grundlage für den Wärmebedarf von vollmodernisierten Gebäuden wurden Benchmarks verwendet, die mit Hilfe bestehender Verbrauchsdaten von vollmodernisierten Gebäude in Sandow ermittelt wurden. Im Bereich des industriellen Wohnungsbaus (IWB) wurde für den Bautyp P1 der durchschnittliche spezifische Wärmebedarf von 103 kWh/m²a und für den Bautyp P2 122 kWh/m²a angenommen. Im Bereich der Mauerwerksbauten wurde unterschieden zwischen Gründerzeitgebäuden (124 kWh/ m² a) und Gebäuden, die nach der Gründerzeit errichtet wurden (140 kWh/ m² a).

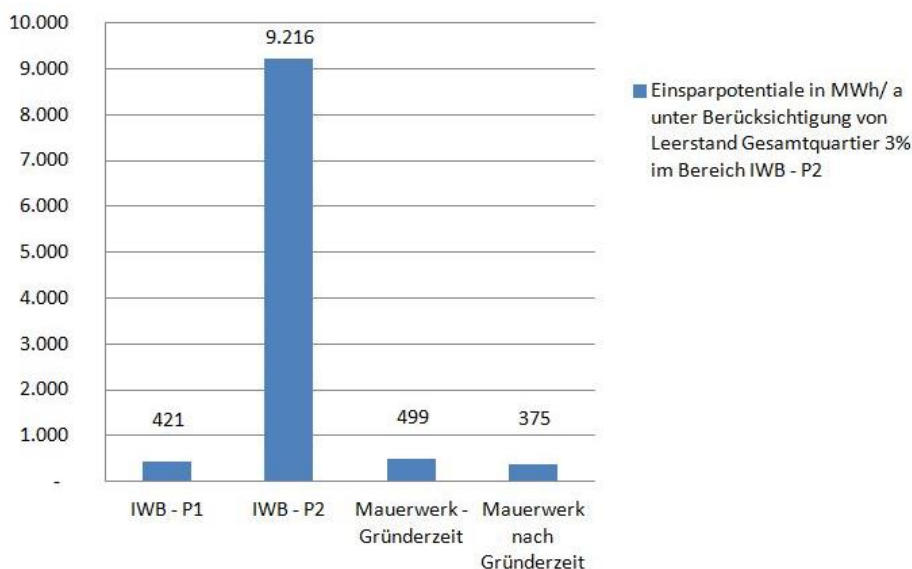


Abbildung 57: Einsparpotential durch Modernisierungsmaßnahmen unter Berücksichtigung des Quartiersleerstandes von 3% im Bereich des industriellen Wohnungsbaus P2

Unter Berücksichtigung des Leerstands von 3% im Bereich des industriellen Wohnungsbaus P2 -aufgrund des größten Anteils am Wohnungsbestand - ergibt sich ein maximales Einsparpotential durch Modernisierungsmaßnahmen im Wohnungsbau in Sandow von 10,5 GWh/a. Davon liegt das Einsparpotential im P2-Bestand bei ca. 9,2 GWh/a.

Die maximale Einsparung an Primärenergie liegt demnach bei ca. 8,4 GWh/a. Auf Seiten der Treibhausgasemissionen können bei Ausschöpfung des max. Modernisierungspotentials bis zu 2.413 t CO₂ im Jahr eingespart werden. Dies entspricht einer Reduzierung der aktuellen CO₂-Bilanz um 6,8%.

- Das Energieeinsparpotential durch Modernisierungsmaßnahmen beträgt im Wohnbereich bis zu 10,5 GWh/a, was einer jährlichen Reduzierung der Treibhausgasemissionen um bis zu 2.413 t entspricht.

7.1.2 Städtische Liegenschaften

Der Anteil der städtischen Liegenschaften mit ihren Gebäuden ist im Verhältnis zum Gesamtquartier sehr gering (13 Gebäude 2013, 11 Gebäude 2015). Zudem sind davon 73% bereits teilmodernisiert, 9% vollmodernisiert und 9% der Gebäude gelten als Neubauten. Weiter sind in den kommenden Jahren bereits Modernisierungsmaßnahmen geplant oder stehen kurz bevor. Das zusätzliche Einsparpotential durch die darüber hinaus gehende energetische Ertüchtigung städtischer Gebäude ist demnach - ohne diese konkret berechnen zu können - als gering einzuschätzen.

7.2. Technische Infrastruktur

7.2.1 Potential Fernwärme

Die in diesem Kapitel dargestellten Potentiale sind als erste Untersuchungen zu verstehen. Aus den Potentialen lassen sich Maßnahmen ableiten, die unter bestimmten Rahmenbedingungen umgesetzt werden können. Ob und wann diese Rahmenbedingungen eintreffen kann der Autor nicht bestimmen. Die Darstellungen dienen deshalb als Ideenpool und erste Hinweise.

Die wesentlichen Potentiale für einen Anschluss an die Fernwärme stellen innerhalb der Gebietskulisse die noch durch Ölheizungen versorgten Objekte dar. Insgesamt wurden zwischen 2011 und 2013 durchschnittlich 1,26 GWh/a an Wärme durch Ölheizungen bereitgestellt. Dies entspricht einem klimabereinigten Jahresenergiebedarf von ca. 1,36 GWh/a und einem Potential von 1,8 % des klimabereinigten Jahreswärmebedarfs Sandows. Die Heizungsanlage des Senioren Wohnparks in der Peitzer Straße 26 beispielsweise, ist aus dem Jahr 1997. Hier steht in den nächsten Jahren vermutlich ein Anlagenaustausch bzw. Wechsel an. Aufgrund der Abnahmegröße und der bereits vorhandenen Fernwärmenetzes in der Straße sollte ein Anschluss geprüft werden.

Ein weiteres Potential stellen die bisher gasversorgten Objekte dar. In Sandow wurden zwischen 2011 und 2013 etwa 9,55 GWh/a an Wärme durch Gasheizungen (Zentral- und Etagenheizungen) bereitgestellt. Das entspricht einem klimabereinigten Jahresenergiebedarf von rund 10,31 GWh/a und einem Potential von etwa 14,0 % des klimabereinigten Jahreswärmebedarfs Sandows.

Es ergibt sich ein rechnerisches Fernwärmepotential von 11,7 GWh/a (klimabereinigter Jahresenergiebedarf) innerhalb der Gebietskulisse, welches wiederum 15,8 % des Gesamtwärmebedarfs Sandows darstellt.

Dieses Potential würde sowohl die Maßnahme "E1 - Neuanschlüsse im inneren Stadtgebiet (Nachverdichtung) generieren", als auch die Maßnahme "E5 - Entflechtung Fernwärme/Gasversorgung im inneren Stadtgebiet" des kommunalen Energiekonzeptes der Stadt Cottbus in deren Umsetzung unterstützen.

Mit dem Anschluss aller bisher noch öl- und gasversorgten Gebäude an das städtische Fernwärmenetz können bis zu 4,1 GWh/a an Primärenergie eingespart werden. Die CO₂ Einsparung beträgt dabei ca. 337 t/a und entspricht einer prozentualen Einsparung um knapp 1% gegenüber der aktuellen CO₂-Bilanz. Die Installationskosten sind dabei als insgesamt eher gering einzuschätzen, da das Versorgungsnetz in vielen Fällen bereits in der Straße anliegt bzw. sich in räumlicher Nähe befindet und die Hausanschlusskosten z.T. durch den Nutzer getragen werden. Vor allem bei den ölversorgten Gebäuden steht in den nächsten Jahren aufgrund veralteter Heizungsanlagen ein Anlagentausch an. Daher sollte hier ein Systemwechsel in Betracht gezogen werden.

- Aus den öl- und gasversorgten Gebäuden ergibt sich ein theoretisches Fernwärmeanschlusspotential von 11,67 GWh/a (klimabereinigter Jahresenergiebedarf). Das entspricht etwa 16 % des derzeitigen Gesamtwärmebedarfs Sandows.
- Das CO₂-Einsparpotential liegt bei unter 1%, allerdings fördert eine Verdichtung im Fernwärmenetz die Effizienz und Auslastung der KWK im Gesamtsystem.

7.2.2 Potentiale der regenerativen Wärmeerzeugung

Solarthermie

Solarthermie ist eine regenerative Energieform und bedeutet die Bereitstellung von erwärmtem Wasser über die lokal verfügbare Sonneneinstrahlung. Dabei durchströmt ein spezielles flüssiges Trägermedium mit einem geringeren Temperaturniveau einen Kollektor, in dem es durch die Sonneneinstrahlung auf ein höheres Temperaturniveau erwärmt wird. Das erwärmte Medium überträgt in einem Wärmetauscher das Temperaturdelta auf den Heizkreis und/oder die Trinkwassererwärmung. Das Potential der solaren Einstrahlung variiert, je nach Standortfaktoren. Maßgebliche Faktoren sind u.a.:

- Verfügbare, nicht verschattete Flächen für die Aufstellung von Solarkollektoren
- Geografische Lage des Standortes / Jährliches Potential an solarer Einstrahlung am Standort
- Ausrichtung des Gebäudes/ der Dachflächen
- Dachform / Anteil der nutzbaren Dachflächen

Die solare Einstrahlung (Globalstrahlung) ist im Jahresverlauf nicht konstant und abhängig von der täglichen Sonnenscheindauer sowie den lokalen Wetterbedingungen. Im Winter ist die tägliche solare Einstrahlung sehr kurz und ihre Intensität gering, im Sommer hingegen sehr lang und sehr intensiv.

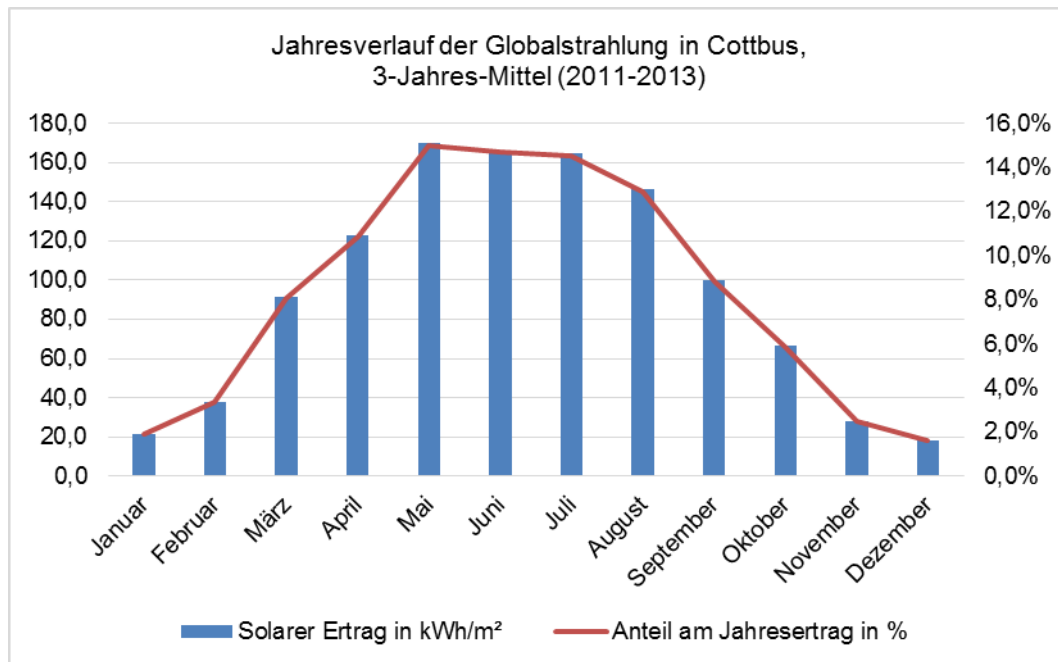


Abbildung 58: Jahresverlauf der Globalstrahlung am Standort Cottbus im 3-Jahres-Mittel. Die Angaben entsprechen der auf die Erdoberfläche auftretenden Sonnenstrahlung, ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Kollektoren sowie Leitungs- und Umwandlungsverluste; Daten DWD, eigene Darstellung

Das Diagramm zeigt, dass in den Monaten Mai, Juni und Juli die Globalstrahlung am höchsten ist. Von der Gesamtjahresstrahlung fallen ca. 60% in nur 4 Monaten (Mai bis August). Die restlichen 40% entfallen auf die übrigen 8 Monate.

Das Potential der sich daraus ergebenden Nutzung dieser solaren Erträge und somit der möglichen Substitution herkömmlicher, nicht regenerativer Wärmequellen ist hinsichtlich der nicht konstanten Verfügbarkeit weitgehend abhängig vom tatsächlichen monatlichen Bedarf der Nutzungen. Der Bedarf (Heizenergie und/oder Warmwasser) setzt sich u.a. zusammen aus:

- der Nutzung im Gebäude (Wohnen, Gewerbe, Industrie, Schule, usw.)
- dem Nutzerverhalten (Heizverhalten)
- dem Baujahr und dem energetischen Standard
- bereits vorgenommenen energetischen Modernisierungsmaßnahmen
- der technischen Gebäudeausstattung (Flächenheizung oder Radiatoren)
- dem benötigten Temperaturniveau für die jeweiligen Nutzungen

Um das ganzjährig nutzbare Potential der solarthermischen Erträge in Sandow überschlägig zu erfassen wurde die lokale solare Einstrahlung (monatlich, im Jahresverlauf), die (theoretisch) verfügbaren freien Dachflächen der Gebäude und der Wärmebedarf (anhand der durchschnittlichen Wärmeabnahmemengen im 3-Jahres-Mittel) gegenübergestellt. Es wird bei der Berechnung davon ausgegangen, dass ca. 26% aller vorhandenen Dachflächen als reine Kollektorflächen in Ansatz gebracht werden können. Dieser Faktor ergibt sich aus der Heterogenität der Dachformen und Dachaufbauten sowie der individuellen Gebäudeausrichtung, die eine Einschränkung der optimalen Ausrichtung der Kollektoren

darstellen können. Ausgenommen wurden Dachflächen, die zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits für Photovoltaikanlagen genutzt werden.

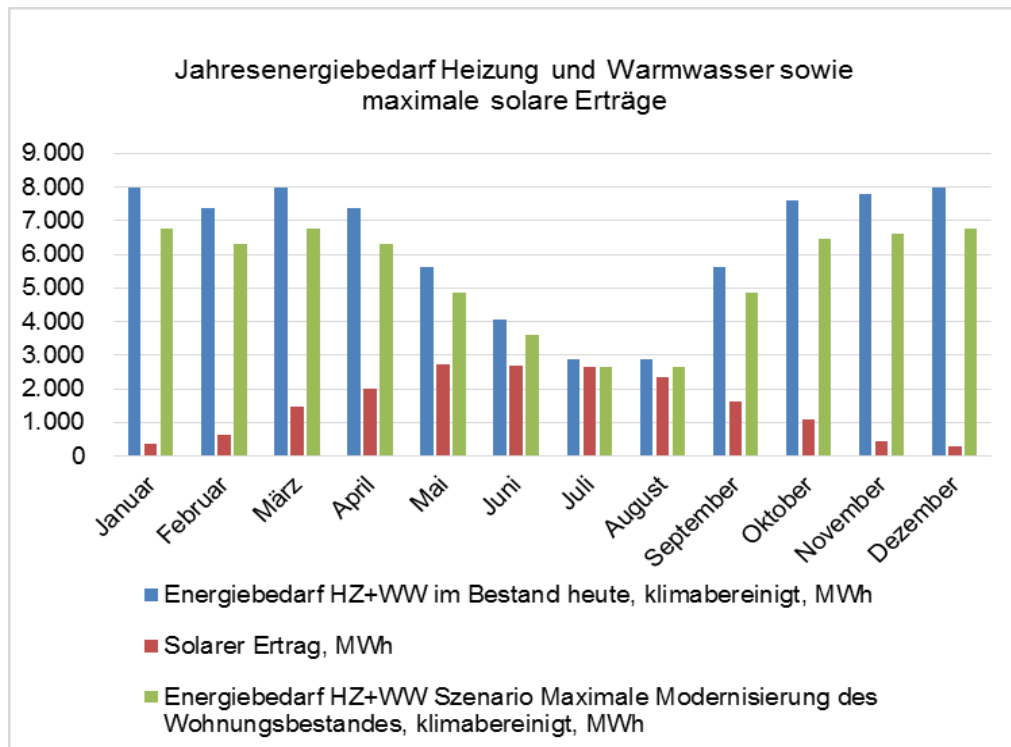


Abbildung 59: Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser sowie maximale solare Erträge im Jahresverlauf; Daten DWD, eigene Berechnungen

Die vorstehende Abbildung zeigt den kumulierten Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser des heutigen Gebäudebestandes sowohl im derzeitigen energetischen Modernisierungszustand (blau), als auch unter der Annahme der maximal möglichen Einsparung durch weitere Modernisierung (grün, vergl. Kapitel 7.1.1). Es ist erkennbar, dass der Gesamtbedarf für Heizung und Warmwasser ganzjährig höher ist, als das Potential solarthermischer Erträge. Lediglich im Juli kann dieser durch die zur Verfügung stehende Solarenergie (bilanziell) gedeckt werden. In den Monaten Mai, Juni und August ist der Deckungsanteil noch bei über 50%. In den heizintensiven Monaten (November bis März) stellt das solarthermische Potential allenfalls eine geringfügige Ergänzung dar, zumal die vorhandene Gebäudetechnik überwiegend Heizvorlauftemperaturen von über 60° Celsius benötigt.

Anders hingegen stellt sich das Potential hinsichtlich des Energiebedarfes ausschließlich zur Erzeugung von Warmwasser dar. Der Bedarf an Warmwasser in den verschiedenen Nutzungen ist ganzjährig nahezu konstant. Das erforderliche Temperaturniveau liegt zwischen 30-50° Celsius. Die nachfolgende Abbildung zeigt die bilanzielle Deckung des Energiebedarfes für Warmwasser durch Solarthermie unter den gleichen technischen Voraussetzungen (Nutzung aller verfügbaren Dachflächen). Hierbei wird ein monatlich konstanter Bedarf von 30% des derzeitigen Jahresendenergiebedarfes, verteilt auf die Monate (monatlich 2,5%), zu Grunde gelegt. Der energetische Modernisierungsgrad der Gebäude (in Zukunft) ist unerheblich, da sich dieser nur auf den Bedarf für Heizenergie auswirkt.

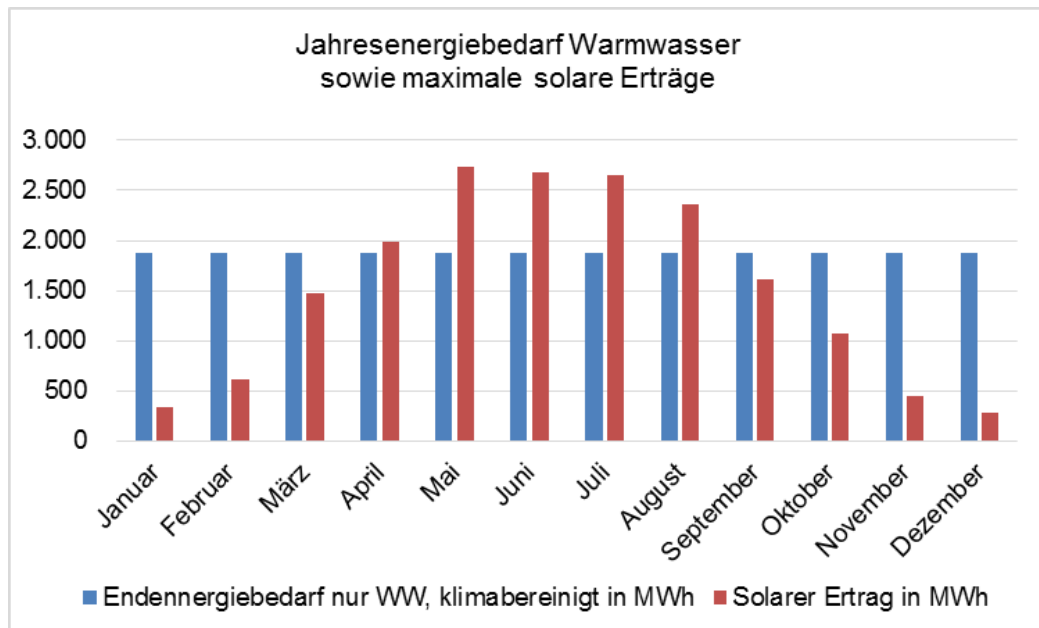


Abbildung 60: Endenergiebedarf Warmwasser sowie maximale solare Erträge (bilanziell) im Jahresverlauf; Daten DWD, eigene Berechnungen

Der jährliche Gesamtbedarf für Warmwasser in Sandow liegt bei ca. 22.500 MWh, der Ertrag (unter Annahme einer effektiven Kollektorarbeit von $480 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$) bei ca. 18.300 MWh. Ganzjährig betrachtet kann demnach 81% des Bedarfes bilanziell abgedeckt werden. Weiterhin wird deutlich, dass das Potential solarthermischer Anteile bei der Warmwasserbereitung in 8 von 12 Monaten des Jahres bei über 50% liegt. In 5 Monaten (April bis August) liegt der Ertrag sogar über dem Bedarf. Dieser „Überschuss“ kann jedoch lokal nicht „verbraucht“ werden und würde dementsprechend ungenutzt bleiben. Um dies zu vermeiden bestehen drei Möglichkeiten:

- eine Speicherung (Beladen eines Langzeitspeichers) des Überschusses und damit spätere Nutzung in den Übergangsmonaten (Entladen des Langzeitspeichers)
- ein Export der überschüssigen Wärme zu Verbrauchern außerhalb des Betrachtungsgebietes oder
- eine Reduktion der Kollektorflächen.

Aufgrund der dezentralen, großräumigen Verteilung der Solarkollektorflächen müsste für die ersten beiden Alternativen ein zusätzliches Netz installiert werden, um a) alle Erträge für die Speicherung an einem Ort zu bündeln (ein Langzeitspeicher arbeitet nur in großen Dimensionen effektiv) oder um b) die Erträge zu jeweiligen Abnehmern außerhalb des Betrachtungsgebietes zu leiten. Diese Lösungen sind technisch und materiell sehr aufwendig und erscheinen hinsichtlich der zu erwartenden energetischen Erträge auf den ersten Blick unwirtschaftlich.

Die Reduktion von Kollektorflächen, c), hingegen würde den Überschuss im Sommer reduzieren und zugleich Dachflächen für weitere Nutzungen, z.B. die Installation von Photovoltaikmodulen zur Stromerzeugung freigeben. Im Folgenden Diagramm werden die Auswirkungen einer Reduktion von Kollektorflächen zur Vermeidung von Wärmeüberschüssen in den Sommermonaten wiedergegeben:

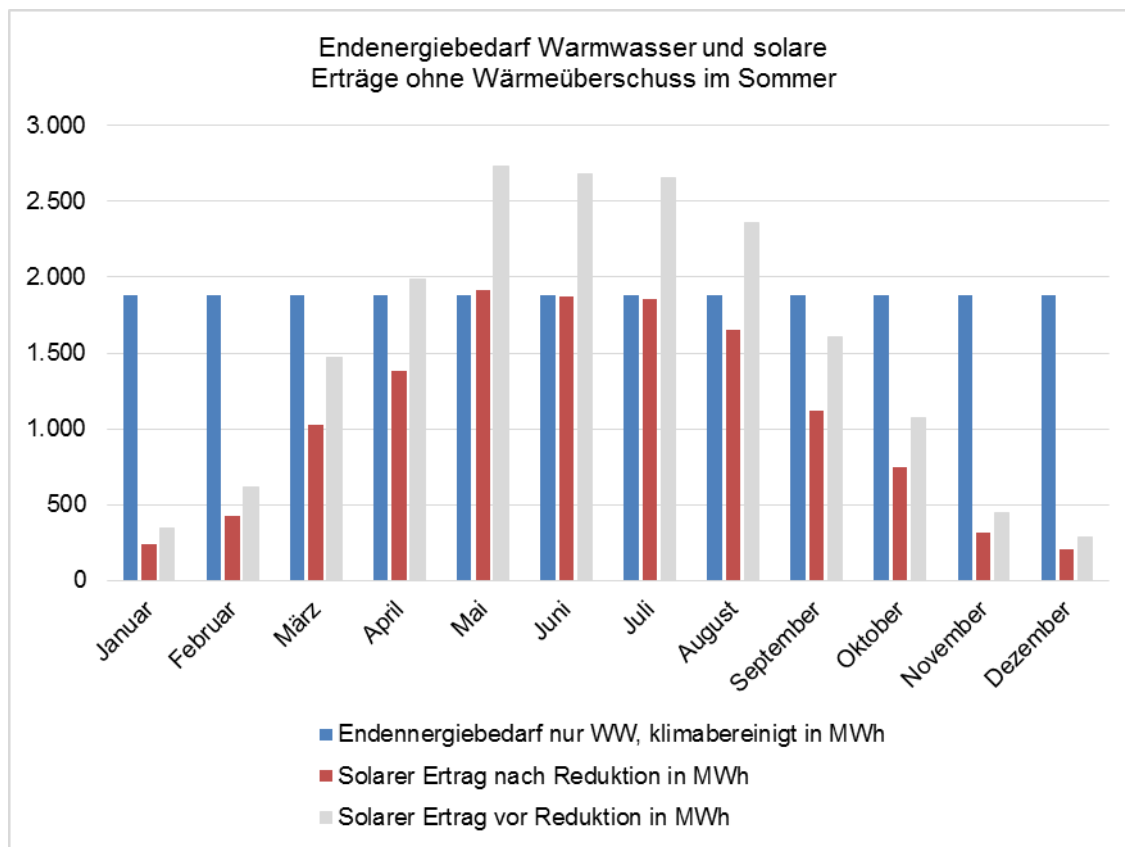


Abbildung 61: Endenergiebedarf Warmwasser (blau) sowie solare Erträge nach der Reduktion der Kollektorflächen (rot). Zum Vergleich sind die solaren Erträge bei maximaler Dachflächenausnutzung (grau, mit Überschuss im Sommer) dargestellt; Daten DWD, eigene Berechnungen

Die maximal nutzbare Kollektorfläche beträgt ca. 38.000 m². Zur Vermeidung von „Überschüssen“ im Sommer, wurden die Kollektorflächen auf 70% der maximal zur Verfügung stehenden Flächen reduziert. Abbildung 61 zeigt, dass auch nach der Reduktion der Kollektorflächen in 7 von 12 Monaten des Jahres der solarthermische Anteil am Energiebedarf von Warmwasser > 50% ist. In drei Monaten wird der WW-Bedarf fast zu 100% gedeckt. In den ohnehin heizintensiven Monaten November bis Februar hingegen sind die Auswirkungen nur geringfügig.

Ganzjährig betrachtet steht dem Energiebedarf für Warmwasser von 22.500 MWh nach der Reduktion der Kollektorflächen ein Ertrag von ca. 12.800 MWh gegenüber, was bilanziell einer Deckung von 57% entspricht. Abbildung 60 und Abbildung 61 zeigen, dass die solarthermische Unterstützung in den Übergangs- und Sommermonaten einen erheblichen Beitrag zur Deckung des Energiebedarfes für die Warmwasserbereitung darstellt. Auf diese Weise kann eine veritable Substitution nicht regenerativer Energien erreicht werden. Somit stellt die Solarthermie einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Ziele des Quartierskonzeptes dar.

Hinweise:

Die Berechnungen sind bilanziell und für das gesamte Untersuchungsgebiet erstellt und sollen das Potential verdeutlichen. Die Nutzung von Solarthermie zur Warmwasserbereitung erfolgt in der Regel gebäudescharf und bedarf daher der individuellen Überprüfung bei infrage kommenden Objekten. Exemplarisch sind im kommenden Abschnitt für zwei standardisierte Wohngebäude im Quartier die Potentiale ermittelt worden.

- Bei Nutzung aller zur Verfügung stehenden Dachflächen für Solarthermie, kann bilanziell betrachtet ein Anteil von 81% des Warmwasserbedarfs in Sandow gedeckt werden. Jedoch ergeben sich hierbei in den Monaten April-August große Überschüsse, die zumindest auf Quartiers-ebene nicht abgenommen werden können.
- Mit einer Reduzierung der maximalen Kollektorfläche auf 70% können Überschüsse vermieden und dennoch bilanziell 57% des jährlichen Warmwasserbedarfs abgedeckt werden.

7.2.3 Einsatzmöglichkeiten von Solaranlagen zur Unterstützung der Warmwasserbereitstellung in fernwärmeversorgten Mehrfamilienhäusern in Cottbus-Sandow

Eine anhand von Luftbildaufnahmen durchgeführte stichprobenartige Untersuchung von Dächern im Stadtteil Cottbus-Sandow zeigt insbesondere bei den Gebäuden in industrieller Geschosswohnungsbauweise nur einen geringen Anteil technisch genutzter Flächen. Nach eigenen Schätzungen stehen ca. 77% der Dachflächen für die Gewinnung regenerativer Energie zur Verfügung. Darauf aufbauend zeigt die im Abschnitt 7.2.2 dargelegte Untersuchung für den gesamten Stadtteil ein theoretisches Potential von 18.300 MWh für die Gewinnung von Solarenergie auf. Vertiefend zu dieser Abschätzung wurden die praktischen Anwendungspotentiale anhand eines konkreten Anwendungsfalles exemplarisch geprüft. Hierfür wurde ein Gebäude vom Typ IWB-P2, das häufigste Gebäude im Untersuchungsgebiet herangezogen.



Abbildung 62: Beispiel für ein Wohngebäude vom Typ IWB-P2 in der Hühnerstraße, eigenes Foto

Motivation für diese Untersuchung sind Überlegungen,

- ... das Fernwärmenetz außerhalb der Heizperiode partiell außer Betrieb zu nehmen und dadurch systembedingte Wärmeverluste zu vermeiden. Die Betrachtung dieser Option lohnt, wenn die vollständige Deckung des Warmwasserbedarfes durch alternative Technik gesichert ist und diese Lösung sich darüber hinaus wirtschaftlich im Vergleich zu einem Weiterbetrieb des Fernwärmenetzes nicht nachteilig darstellt.
- ... die CO₂-Emissionen bei der Wärmebereitstellung durch den Einsatz regenerativer Energieträger zu reduzieren.

Vor diesem Hintergrund war es das Ziel dieses Exkurses, die Wirtschaftlichkeit solarer Systeme für die Warmwasserbereitung anhand konkreter Verbrauchs- und Angebotsprofile zu überprüfen.

Anforderungen & Auslegungsvarianten

Das für Sandow typische Gebäude IWB-P2 verfügt über 4 Treppenhäuser mit je 10 2,5-Zimmer-Wohnungen. Die Berechnungen wurden exemplarisch an einem Gebäude-Segment (12m x 12m) durchgeführt. Hierbei wird unterstellt, dass für die zwei Versorgungsstränge dieses Segments eine dezentrale Warmwasserbereitung eingebunden wird. Dieser vergleichsweise hohe Dezentralisierungsgrad eröffnet die Möglichkeit, auf handelsübliche Systemlösungen zurückzugreifen und von Skaleneffekten zu profitieren. Diese Anlagen sind technisch erprobt und standardisiert, schrittweise ausbaubar und gut an Nachfrageänderungen durch Stadtumbau und Demografie anpassbar. Weiterhin kann gut auf die räumlichen Verhältnisse des Bestandsgebäudes (Platz, Durchgangs- und Höhenmasse) reagiert werden. Nachteilig ist, dass für die Einbindung des Fernwärmenetzes in die Speicher technische Lösungen angepasst werden müssen.

Nach VDI 6002 Teil 1 werden für den Warmwasserbedarf einer Person täglich 22 l kalkuliert. Für den Wohnungstyp wurde eine Belegungsdichte von 1,5 Personen⁵² angenommen. Diese vorsichtige Annahme trägt der demografisch aber auch sozial bedingten Entwicklung zu Einzelhaushalten Rechnung. In der Summe ergibt sich ein täglicher Warmwasserbedarf im Segment von rund 350l.

Untersucht wurden zwei Auslegungsvarianten dezentraler solarthermischer Anlagen. Die auslastungsorientierte Auslegung wird für Mehrfamilienhäuser, im Besonderen für den Mietwohnungsbestand empfohlen⁵³. Sie zielt auf eine möglichst vollständige Erfassung und Einspeisung von solarer Strahlungsenergie in die Trinkwassererwärmung. Bei dieser Variante werden die Anlagen so ("klein") ausgelegt, dass Überschüsse und Stillstandszeiten in den Sommermonaten nicht zu erwarten sind. Der Vorteil dieser Variante ist primär wirtschaftlich begründet. Die Anlagenkosten fallen geringer aus. Aufgrund vermiedener Stillstandszeiten ist der spezifische Ertrag je Kollektor höher. Der Nachteil liegt darin, dass aufgrund der geringen Pufferkapazitäten selten Deckungsanteile über 30% erreicht werden. Ein monovalenter Betrieb ist auch in strahlungsintensiven Monaten nicht möglich, das Ziel einer temporär autarken Versorgung kann damit nicht erreicht werden.

Die alternativ untersuchte Auslegung auf eine hohe solare Deckungsrate erfordert eine größere Kollektorfläche und einen größeren Speicher. Die Bemessung des Speichers orientierte sich an den Vorgaben der DIN 4708-2. Erfahrungsgemäß sind diese Vorgaben auf die Deckung des maximalen Warmwasserbedarfes ausgelegt, sie enthält bei durchschnittlichen Betrieb also hinreichend Puffer zur Überbrückung von Tagen mit geringem solarem Ertrag. Diese Auslegung wird im Betrieb durch z.T. hohe Überschüsse und in der Folge Stillstandszeiten im Sommer charakterisiert.

Unabhängig von der Auslegung müssen die technischen Anforderungen zur Warmwasserbereitstellung im Mietwohnungsbereich erfüllt werden. Beispielsweise ist eine Abnahmetemperatur von 60 Grad Celsius abzusichern. Deshalb ist eine Nachheizleistung bereitzustellen, die ein Absinken der Abnahmetemperatur bei Verbrauchsspitzen unter diesen Wert verhindert. Diese Anforderungen sind insofern hoch, weil auch bei der Auslegung auf eine hohe solare Deckungsrate die Anzahl der Tage, an denen die Solltemperatur allein durch die solare Einspeisung erreicht wird, deutlich reduziert ist. Selbst in den strahlungsintensiven Sommermonaten wird ein Heizungssystem als Backup erforderlich. Ein Verzicht auf den Sommerbetrieb des Fernwärmesystems wird nur möglich, wenn ein alternatives Heizsystem das Absinken der Speichertemperatur an strahlungsarmen Tagen verhindert. Zum Ansatz kam aus rein

⁵² Eigene Berechnungen für den Stadtteil Sandow anhand Anzahl der Einwohner und Haushalte, der gesamtstädtische Durchschnitt liegt höher (vgl. Kap. 3.1.5)

⁵³ z.B. Planungshandbuch Viessmann

ökonomischen Gründen eine elektrische Nachheizung. Hierbei ist zu beachten, dass die ökologische Bilanz des Systems stark durch die Herkunft des Stromes beeinflusst wird (z.B. durch eigene PV-Module auf den verbleibenden Dachflächen).

Variante	Kollektorfläche	Speichergröße	Preis (brutto)
Auslastungsorientiert	7 m ²	500 l	6.900 Euro
Hohe Deckungsrate	23 m ²	1000 l	15.250 Euro
Hochwertige Systemkomponenten, Incl. Montage und Sonderlösungen zur Anbindung an das FW-Netz, Preis einzelner Komponenten anhand verfügbarer Kennwerte geschätzt.			

Ergebnisse der Untersuchung

Variante	Deckungsrate	Solar ersetzte FW	Solarer Wärmepreis*
Auslastungsorientiert	32%	2,9 MWh/a	23 ct/kWh
Hohe Deckungsrate	59%	5,75 MWh/a	27 ct/kWh
* Ohne elektrische Nachheizung			

Wie bereits beschrieben, muss aufgrund der technischen Regelungen ein zweites Heizsystem vorgehalten werden. Auch aus Sicht des Ertrages kann nicht auf eine bivalente Betriebsweise in den Sommermonaten verzichtet werden. Abbildung 63 zeigt, dass auch bei der auf eine hohe Deckungsrate ausgelegten Variante in den Sommermonaten die Strahlungsenergie in kurzen Perioden nicht ausreicht, den Warmwasserbedarf zu decken bzw. das geforderte Temperaturniveau sicherzustellen.

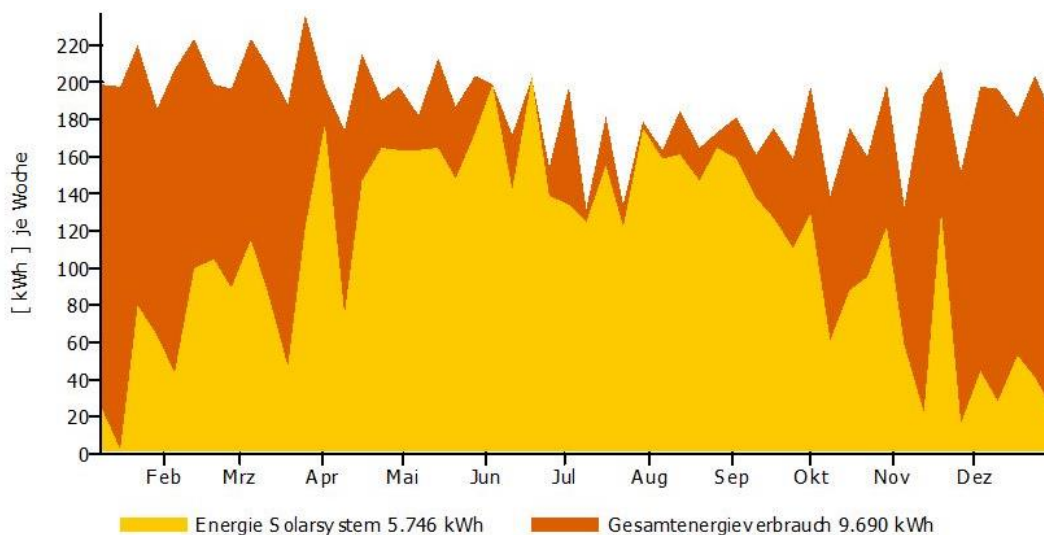


Abbildung 63: Anteil Solarenergie am Gesamtenergieverbrauch für die Warmwasserversorgung; Quelle: Simulation TSOL

Die kostendeckenden Wärmepreise liegen bei beiden Auslegungsvarianten fast in der Größenordnung elektrisch betriebener Speicher.

Ein saisonbereinigter Wärmepreis für Fernwärme lag zum Vergleich nicht vor. Der Wärmepreis von ca. 10ct/kWh kann für einen Vergleich nicht herangezogen werden, weil dieser auf einer Mischkalkulation

aus Sommer und Winterbetrieb beruht und die ggf. durch Abschaltung generierbaren Einsparungen in den Sommermonaten daraus nicht ablesbar sind. Es ist davon auszugehen, dass die Bereitstellungskosten im Sommer über dem Verkaufspreis liegen.

Zusammenfassend zeigt sich folgendes Ergebnis: Solare Systeme können trotz der hohen Wärmeerzeugungskosten unter den aktuellen Marktpreisen eine wirtschaftliche Alternative sein, wenn die variablen Kosten für den Sommerbetrieb des Fernwärmenetzes die solaren Wärmeerzeugungskosten übersteigen. Diese Kosten werden nur erschließbar, wenn flächendeckend die Errichtung solarer Wärmesysteme oder alternativer Lösungen erfolgt. Die Fläche ist dafür vorhanden. Problematisch ist der geringe und voraussichtlich weiter fallende Verbrauch an Warmwasser sowie die hohen technischen Anforderungen bzgl. der Auslegung, die zu hohen Systemkosten führen und damit die Wirtschaftlichkeit infrage stellen.

Die getroffenen Aussagen beruhen auf risikoarm kalkulierten Kostenannahmen. Grundsätzlich bestehen Spielräume zur Senkung dieser Kosten. Dies kann gelingen, indem kostengünstige Einbindungsmöglichkeiten der Speicher gefunden werden und das Backupsystem die benötigte Energie kostengünstig bereitstellt. Elektrische Heizstäbe eignen sich nur dann, wenn sehr kostengünstig Strom produziert/erworben werden kann (Börse, Schwachlastangebote, Eigenstromerzeugung).

Die Anwendung solarer Systeme i. V. m. Erdgasheizungen stellen sich wirtschaftlich deutlich anders dar. Erfahrungen der DEWEGO Berlin zeigen, dass im sozialen Wohnungsbau solare Lösungen auf dieser Basis wirtschaftlich funktionieren können⁵⁴. In Cottbus-Sandow sind diese Versorgungsvarianten jedoch untypisch.

Die ökologischen Effekte einer Umstellung wurden aufgrund der Ergebnisse dieser Wirtschaftlichkeitsprüfung nicht vertiefend untersucht.

- Die Untersuchung ergab, dass unter den heutigen Rahmenbedingungen (Energie- und Anlagenpreise) eine wirtschaftlich tragfähige Umsetzung im Einzelgebäude nicht möglich ist.

7.2.4 Exkurs: Gedanken zu einer "Solar-City-Sandow"

Sandow ist ein Quartier mit stabiler Entwicklung. Der hohe Altersdurchschnitt im Quartier wird in den nächsten Jahren einen Einwohnerwechsel zur Folge haben. Jüngere Generationen werden nachziehen, soweit sie ihre Wohnwünsche und ihre ideellen Werte in Sandow erfüllen können. Dafür müssen auf der Wohnungsseite noch einige Maßnahmen erfolgen und ggf. Wohnungsgrundrisse angepasst werden, um andere Wohnformen wie Wohngemeinschaften oder den Bedarf an Single-Wohnungen langfristig zu erfüllen. Zudem legen jüngere Generationen immer mehr Wert auf eine nachhaltige, umweltverträgliche Entwicklung. Um Sandow ein eigenes Image weg vom industriellen Wohnungsbau hin zu einem zentralen, grünen und sich nachhaltig entwickelnden Quartier zu geben, wird es notwendig sein, neben der Erhöhung der Freiraumqualitäten und der Verbesserung des Wohnungsangebotes auch die energetischen Potentiale im Quartier zu nutzen.

Der überwiegende Gebäudebestand in Sandow wird mit Fernwärme versorgt. Dies soll auch so bleiben. Durch die sukzessive energetische Modernisierung der Gebäude wird der Wärmebedarf im Quartier im Laufe der Zeit real abnehmen und die Wärmebedarfsdichte sinken. Die Autoren gehen davon aus, dass die Wärmeverteilung in den Bestandsgebäuden wie Heizungsrohre und Kollektoren nicht modernisierungsbedürftig sind und max. moderne Thermostate und effiziente Umwälzpumpen nachgerüstet werden müssen. Da die Heizkörper für einen höheren Wärmebedarf der einzelnen Zimmer ausgelegt wurden, sind diese durch den geringeren Wärmebedarf nach der energetischen Gebäudemodernisierung

⁵⁴ Ries o.J.: 1 ff.

überdimensioniert, so dass geringere Vorlauftemperaturen ausreichend sind, um die Wohnungen zu beheizen.

Diese Entwicklung bietet die Chance, Fernwärmeteilnetze in Sandow sukzessive auf geringere Vorlauftemperaturen umzustellen. Dies hätte mehrere Vorteile. Zum einen verringern sich dadurch die Netzverluste, was wiederum die Gesteungskosten und damit die Verbraucherpreise reduziert und zudem leistet es einen effektiven Beitrag zur CO₂-Reduktion. Zum anderen wird die Integration erneuerbarer Energien erleichtert, was mittel- bis langfristig zu einer kostengünstigen Wärmeversorgung führt, wenn Preise für fossile Energieträger, z.B. durch eine CO₂-Besteuerung oder Ressourcenverknappung, steigen. Die Preisentwicklung der letzten Jahre für Gas und Kohle sprechen bereits eine deutliche Sprache.

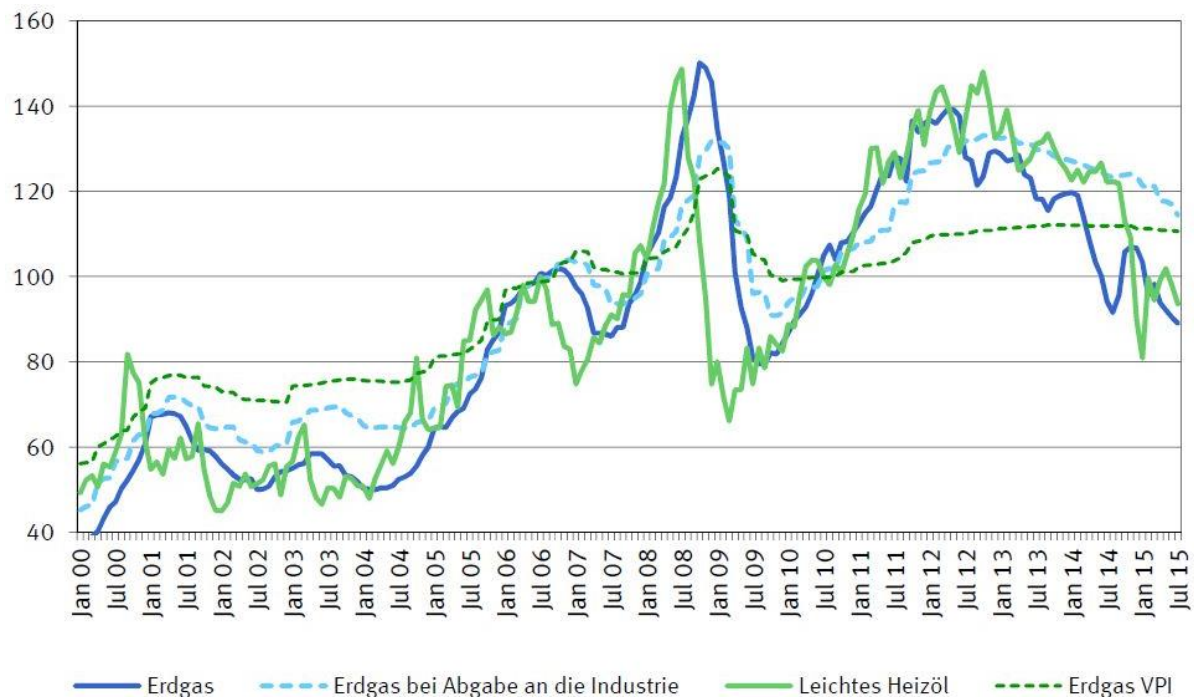


Abbildung 64 Einfuhrpreisindex Erdgas, Erzeugerpreisindex leichtes Heizöl, Erzeugerpreisindex Erdgas⁵⁵

Es gilt, dieser Entwicklung Rechnung zu tragen und bereits heute mit der Planung einer Transformation der Energieerzeugung zu beginnen. Sandow kann dafür ein Pilotquartier werden, in dem erste Schritte umgesetzt und Erfahrungen gesammelt werden können. Durch die langfristig gesicherte Stabilität des Quartiers, sind, anders als in Neu-Schmellwitz oder Sachsendorf, Investitionen mit langfristigen Abschreibungsraten sinnvoll. Zudem kann durch die wenigen Akteure in Sandow eine einfache Abstimmung und Kommunikation sichergestellt werden, um Maßnahmen gemeinsam zu konzipieren und zu koordinieren und somit mehr Sicherheiten für Investitionen zu erzeugen.

Grundidee der Solar-City-Sandow ist es, mittelfristig einen Teil der Warmwasserversorgung in den Sommermonaten auf Solarthermie umzustellen und langfristig den Solarthermieanteil an der Fernwärme auch bei der Heizungsunterstützung zu erhöhen. Dies soll in möglichst großflächigen Anlagen im Freiraum von Sandow durchgeführt werden. Anders als bei der bereits dargestellten Solarthermienutzung mit Kleinanlagen auf Dachflächen, können bei Großanlagen Skaleneffekte genutzt und die Gesteungskosten um den Faktor 4-5 gesenkt werden. Beispiele aus Dänemark zeigen, dass die Wärmegestehungskosten zwischen 4-6 ct/kWh liegen und der Solaranteil an der jährlichen Wärmeversorgung bis zu

⁵⁵ Statistisches Bundesamt (Hrsg.) 2015: 14
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

60% betragen kann. Trotzdem Dänemark deutlich schlechtere klimatische Voraussetzungen hat, werden solche Anlagen dort vermehrt gebaut und wirtschaftlich betrieben. Durch die besseren klimatischen Bedingungen in der Lausitz kann angenommen werden, dass die Wirtschaftlichkeit in unserer Region noch erhöht werden kann.



Abbildung 65 Solare Fernwärmanlage von Ulstedt⁵⁶

Es wird vorgeschlagen ein Pilotprojekt in Sandow zur solarthermischen Warmwasserversorgung zu entwickeln und umzusetzen. Dabei sollten möglichst große Flächen für die Solarthermieanlagen genutzt werden, um deren Wirtschaftlichkeit und damit die Gestehungspreise zu verbessern.

Zudem sollte geprüft werden, inwieweit Neubauten von Beginn an auch eine solare Heizungsunterstützung erhalten können. Durch den Anschluss von Neubauten an den Rücklauf der Fernwärmeleitung kann Solarthermie z.B. über Gebietsbeimischstationen in einem kleineren Netzabschnitt integriert werden. Zusätzliche Speicher im Gebäude oder als größere Tagesspeicher können den Nutzungsgrad der Solarthermie erhöhen. Um die Warmwasserversorgung durch Fernwärme in den Sommermonaten komplett einstellen zu können, könnten Elektroheizstäbe in den Speichern integriert werden. Somit kann der Netzabschnitt in den Sommermonaten komplett autark und ggf. zu 100% regenerativ betrieben werden.

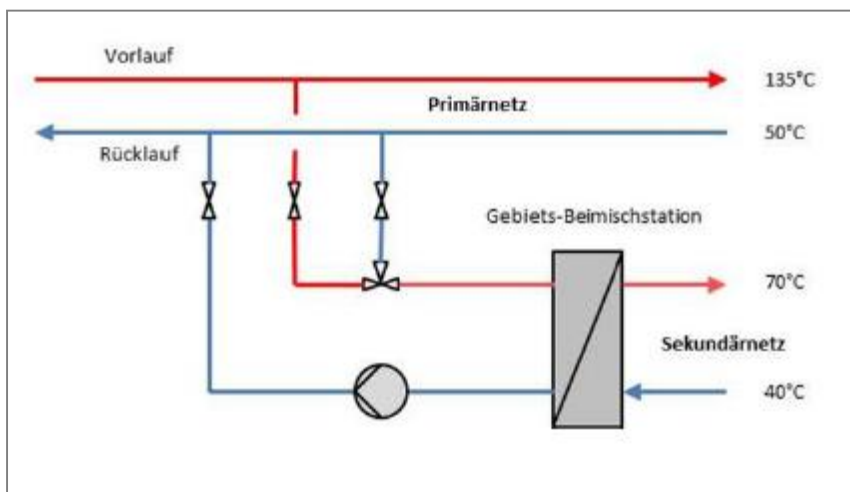


Abbildung 66 Einbindung einer Gebietsbeimischstation in bestehende Fernwärmenetz⁵⁷

⁵⁶ Quelle: solar-district-heating.eu

⁵⁷ Quelle: LBD Fernwärmestudie Hamburg

Als Eigentümer des Fernwärmenetzes sollten die Stadtwerke als Hauptakteur die Grundidee voran bringen und eine Machbarkeitsstudie durchführen, an welchem Netzabschnitt die Einbindung von Solarthermie am sinnvollsten ist. Die Finanzierung kann durch Bürgerfonds erfolgen.

Die Umsetzung dieser Maßnahme kann zum einen ein wichtiger Baustein zur langfristigen Transformation der Fernwärmeversorgung in Cottbus sein und auch Kritikern der derzeitigen Braunkohlenutzung zeigen, dass Stadt, Stadtwerke und Wohnungsunternehmen nach Alternativen suchen und gewillt sind, diese auch zu nutzen. Dadurch kann das Image der beteiligten Unternehmen des Quartiers und der gesamten Stadt in dieser Hinsicht deutlich verbessert werden. Des Weiteren können Erfahrungen in der Nutzung und Einbindung von Solarthermie gewonnen werden und somit bei sich ändernden Rahmenbedingungen wie z.B. Steuererhöhungen für fossile Energieträger oder dem Wegfall von Jänschwalde als Wärmelieferant mit alternativen Versorgungskonzepten reagiert werden. Dies sichert eine langfristig stabile Fernwärmeversorgung zu stabilen, sozialverträglichen Preisen. Und nicht zuletzt kann der Anteil erneuerbarer Energien bei der Wärmversorgung sukzessive erhöht werden, das den Bundes-, Landes- und auch den städtischen Zielen zum Klimaschutz entspricht.

Bei ersten Untersuchungen innerhalb des Quartiers konnten Flächenpotentiale für die Solarthermie recherchiert werden. Allerdings steht nach Rücksprache mit der Stadt Cottbus einer ebenerdigen Aufstellung von Anlagen die Charakterisierung Sandows als innenstadtnahes Wohngebiet entgegen, da die Freiflächen im Kernstadtbereich so einer baulichen oder Gemeinbedarfsnutzung vorenthalten würden. Obwohl eine flächige Umsetzung in Sandow somit nicht gegeben ist, kann die Idee für andere Stadtquartiere interessant sein und als Vorbild dienen.

Als größere nicht ebenerdige Fläche wurde zusätzlich zu den ermittelten Dachflächenpotentialen aller Hauptgebäude aus Kapitel 7.2.2, die Dachfläche des Parkhauses in der Dissenchener Straße (Ecke Hans-Beimler-Straße) analysiert. Die Fläche beträgt etwa 2.400 m². Auch hier wird bei der Berechnung davon ausgegangen, dass ca. 26% der Dachfläche als reine Kollektorflächen genutzt werden können. Daneben wird eine effektive Kollektorarbeit von 480 kWh/m²*a angenommen. Somit ergibt sich ein Solarthermiepotential von rund 300 MWh/a. Mit diesem Ertrag können beispielsweise bereits der jährliche Warmwasserbedarf der beiden südlich angrenzenden Wohngebäude der GWC in der Hans-Beimler-Straße 7-12 und 13-18 gedeckt werden.

Voraussetzung für eine Dachflächenbestückung sind neben einem generellen Finanzierungs- und Eigentümerinteresse, die Einhaltung des Denkmalschutzes bzw. städtebaulicher Gestaltungs- und Erhaltungsgründe. Des Weiteren müssen technische und statische Grundbedingungen erfüllt werden.

- Durch Großanlagen können die Gestehungskosten um den Faktor 4-5 (gegenüber Kleinanlagen auf Dachflächen) auf 4-6 Cent je kWh gesenkt werden.
- Mittelfristig kann so in den Sommermonaten ein Teil der Warmwasserversorgung durch Solarthermie gedeckt, Netzverluste reduziert, ein Beitrag zur CO₂ Einsparung geleistet und die Integration erneuerbarer Energien ermöglicht werden.
- Langfristig ist mit dem Absinken der Vorlauftemperaturen eine wirtschaftlich tragfähige Heizungsunterstützung durch Solarthermie denkbar.
- Eine flächige ebenerdige Umsetzung innerhalb des Untersuchungsgebietes ist aufgrund der innenstadtnahen Wohnlage nicht gegeben.
- Der Exkurs kann dennoch als Anstoß und Vorbild für andere Stadtgebiete in Cottbus dienen.

7.2.5 Potentiale der regenerativen Stromerzeugung

Bei der Untersuchung des Potentials zur regenerativen Stromerzeugung spielen die lokalen Randbedingungen eine wesentliche Rolle. Die zur Verfügung stehenden regenerativen Quellen in Sandow sind Sonne, Wind, Wasser(-strömung) und Biomasse. Im Rahmen des Energiekonzeptes ist für den Standort Sandow hinsichtlich der örtlichen Bedingungen nur die Nutzung der Solarenergie vertieft worden. Bei der Abwägung über die Eignung der zur Verfügung stehenden Energiequellen wird auf die Ergebnisse der Untersuchungen im Kommunalen Energiekonzept der Stadt Cottbus (kEnK, Kap. 2.3.3.) Bezug genommen. Das Konzept kommt zu dem Ergebnis, dass insbesondere Solarenergie und Windkraft über ausreichend Potential verfügen, um den Strombedarf zumindest in Teilen zu decken. Alle anderen Potentiale sind zu gering oder nicht wirtschaftlich erschließbar. Bezüglich der Windkraft ist festzustellen, dass sowohl große als auch Kleinsträder nicht für die lokale Stromerzeugung infrage kommen. Zum einen aufgrund der damit einhergehenden Beeinträchtigungen der Wohnnutzung im Quartier (große Windräder sind im Stadtgebiet nicht zulässig, ausgewiesene Flächen befinden sich außerhalb der Innenstadt). Zum anderen hinsichtlich der fehlenden Eignung des Standortes zur Windkraftnutzung (Untersuchungen im Rahmen einer studentischen Masterarbeit an der BTU belegen die Unwirtschaftlichkeit des vorhandenen Potentials⁵⁸) können derartige Lösungen nicht in Betracht gezogen werden.

Für die Potentialanalyse wurden die durchschnittliche solare Einstrahlung und deren Verteilung im Jahresverlauf sowie im Tagesprofil (vergleiche Kapitel 7.2.2), der Wirkungsgrad von PV-Modulen (Effektivität) und die nutzungsspezifischen Verbrauchslastgänge gegenüber gestellt. Auch wurden die in Sandow bereits vorhandenen PV-Module und ihr Potential einbezogen.

Für die Errichtung weiterer PV-Module wurden alle in Sandow vorhandenen Dachflächen als potentielle Stellflächen angenommen. Diese Dachflächen können jedoch nicht zu 100% als Modulfläche angesetzt werden, da Ausrichtung des Gebäudes, Dachaufbauten, Fensteröffnungen und Dachneigungen als limitierende Faktoren zu berücksichtigen sind. Daher wurde nur mit ca. 26% der zur Verfügung stehenden Dachflächen als reine Modulfläche gerechnet. Dieser Faktor wurde aus den bisher vorhandenen PV-Modulflächen auf Gebäudedächern in Sandow ermittelt.

Für die Ableitung des Strompotentials ist ebenfalls die infrage kommende Nutzung von 70% der potentiellen Dachflächen für Solarthermie berücksichtigt worden (vergleiche Kapitel 7.2.2). Das nachfolgende Schema soll die möglichen Varianten zur Nutzung der vorhandenen Dachflächen mit Solarthermie- und/oder Photovoltaik-Modulen verdeutlichen.

ALLE Dachflächen in Sandow		
genutzte Dachflächen	Freie Dachflächen	
A PV Bestandsanlagen keine weiteren Nutzungen möglich	B 70% Potentialfläche Nutzung durch PV- oder Solarthermie-Module	C 30% Potentialfläche Nutzung durch PV-Module

Abbildung 67: Mögliche Optionen zur Nutzung der Dachflächen in Sandow, eigene Darstellung

⁵⁸ Mader, Toni: Kleinwindkraftanlagen in der Stadt; Nutzungspotentiale in Stadtstrukturtypen und die Auswirkungen auf den öffentlichen Raum, BTU Cottbus, 2014

Daraus ergeben sich folgende Potentialvarianten für die Photovoltaik-Nutzung auf den zur Verfügung stehenden Dachflächen:

- Potentialvariante 0: Strompotential aus PV-Bestandsanlagen [A]
- Potentialvariante 1: Strompotential aus PV-Bestandsanlagen [A] + 30% Neuanlagen [C]
- Potentialvariante 2: Strompotential aus PV-Bestandsanlagen [A] + 100% Neuanlagen [B] + [C]

Die unterschiedlichen Potentiale der drei Varianten sind in der Abbildung 68 dargestellt. Das jährliche Gesamtpotential (bilanziell) beläuft sich auf:

- Potentialvariante 0: 1.303 MWh
- Potentialvariante 1: 2.630 MWh
- Potentialvariante 2: 5.690 MWh.

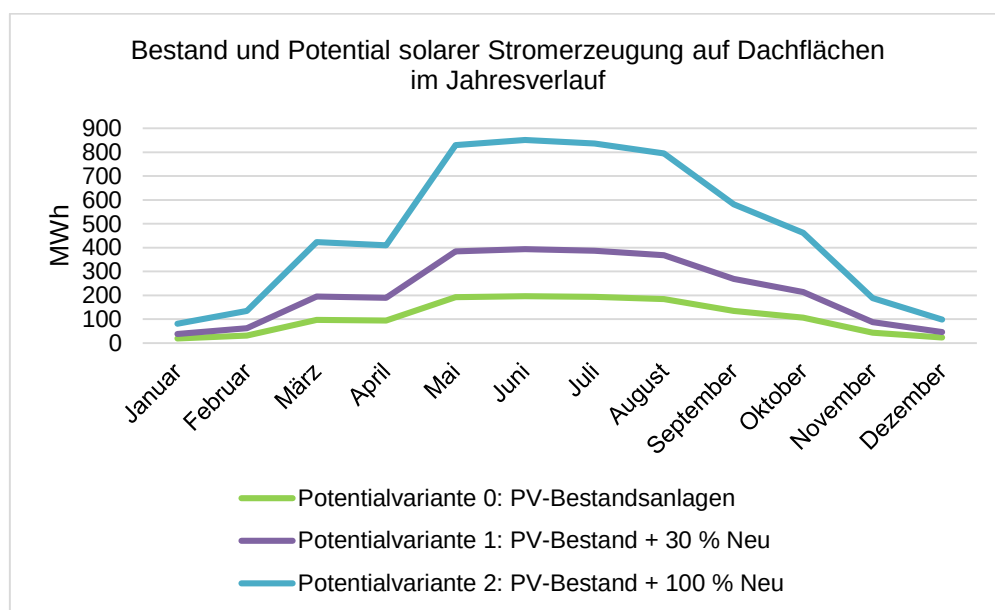


Abbildung 68: Potentiale zur regenerativen Stromerzeugung durch PV-Module auf Dachflächen, eigene Darstellung

Das vorhandene PV-Strompotential wird im folgenden Schritt dem nutzungsspezifischen Verbrauch von 2013 gegenübergestellt um Substitutionspotentiale zu ermitteln. Hierbei sind drei Hauptnutzungen, die den überwiegenden Anteil am Gesamtstromverbrauch ausmachen, unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Lastgangprofile (nach BDEW 2014) betrachtet worden. Alle Nicht-Wohnnutzungen wurden dem Lastgangprofil „Gewerbe 8-18 Uhr“ zugeordnet:

Stromverbrauch Sandow 2013 - STATUS QUO				
	Nicht-Wohnen "Gewerbe 8-18"	Wohnen "Haushalte"	"Straßenbeleuchtung"	Gesamt
kWh/a	2.406.831	8.640.118	478.364	11.525.313
MWh/a	2.407	8.640	478	11.525
GWh/a	2,4	8,6	0,5	11,5
Anteil	21%	75%	4%	

Tabelle 11: Stromverbrauch nach Lastgangprofilen (BDEW), eigene Darstellung

Die folgende Abbildung stellt den Stromverbrauch nach Nutzungen und die bilanziellen Erträge aus der regenerativen Stromerzeugung mit PV-Modulen in den einzelnen Potentialvarianten gegenüber.

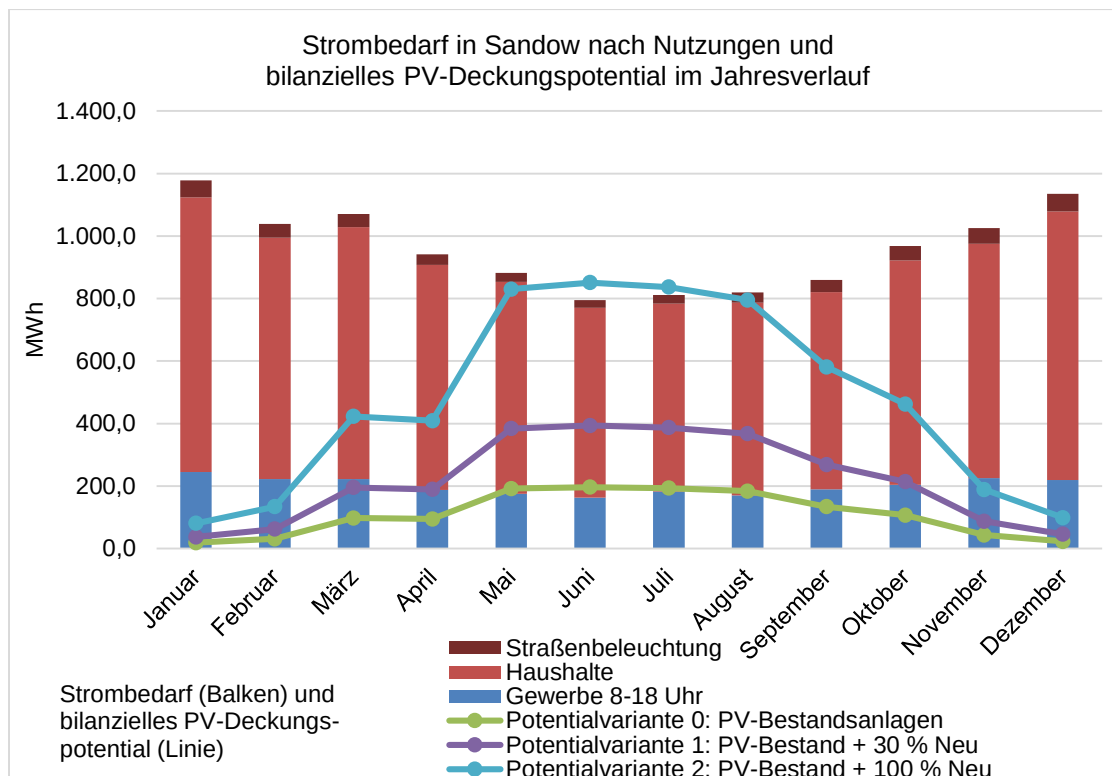


Abbildung 69: Strombedarf (kumuliert) und Stromertrag aus PV-Modulen (bilanziell) im Jahresverlauf, eigene Darstellung

Es wird erkennbar, dass bereits mit den vorhandenen PV-Anlagen in den vier Sommermonaten der gewerbliche Strombedarf bilanziell gedeckt werden kann, in der Potentialvariante 2 nahezu der Bedarf aller Nutzungen. Im Einzelnen stellt sich die Deckungsbilanz wie folgt dar:

Nutzung	Bilanzielles Deckungspotential der einzelnen Varianten		
	0	1	2
Gewerbe 8-18 Uhr	54 %	109 %	236 %
Haushalte	15 %	30 %	66 %
Gewerbe + Haushalte	12 %	24 %	51 %
	> 100 %	50 - 100 %	< 50 %

Tabelle 12: Bilanzielles Deckungspotential solarer Stromerzeugung in Sandow, eigene Berechnungen

Es zeigt sich, dass mit den Varianten 1 und 2 insbesondere für die Nutzung „Gewerbe 8-18 Uhr“ ganzjährig ein bilanzielles und im Jahresverlauf ein reales Deckungspotential in den Monaten April bis März besteht. Das Stromaufkommen deckt theoretisch den Strombedarf in den Betriebsstunden (8-18 Uhr)

ganz. Eine Stromnutzung aus PV-Anlagen für die Straßenbeleuchtung ist nur mit einer vorhandenen Zwischenspeicherung (z.B. Batterien) möglich.

- Das maximale PV-Potential in Sandow beträgt bei Nutzung aller zur Verfügung stehenden Dachflächen jährlich bis zu 5.690 MWh. Bilanziell kann damit bereits ein Anteil von 51% des jährlichen Strombedarfs von Gewerbe und Haushalten abgedeckt werden.
- Bei einer Belegung von 30% der noch zur Verfügung stehenden Dächer kann der Gewerbebereich bilanziell vollständig gedeckt werden (109%).

7.2.6 Umgang mit Diskrepanzen zwischen Stromerzeugung, Strombedarf und Netzkapazitäten

In Cottbus nimmt der Anteil der regenerativen Stromerzeugung bereits einen hohen Anteil ein. Dieser liegt auf gesamtstädtischer Ebene derzeit bei knapp 40% (vgl. kEnK Cottbus 2013, Kap. 9.2.2) – Tendenz steigend. Durch die tages- und jahreszeitlich bedingte ungleiche Verfügbarkeit der regenerativen Energien (vor allem Windkraft und Solarenergie) können diese Potentiale nur zum Teil mit den Bedarfen (Lastgänge) der einzelnen Verbraucher in Einklang gebracht werden. Hier bedarf es Regelungstechniken und Speicherlösungen um die zeitlich differierenden Spitzen der Nachfrage und des Angebotes auszugleichen. Diese gibt es sowohl in Sandow, als auch auf gesamtstädtischer Ebene noch nicht, was im gesamtstädtischen Stromnetz zu Kapazitätsengpässen bei den Netzbetreibern führt, da die für den Bedarf benötigte Grundlast über konventionelle System sichergestellt werden muss.

Der Ausbau regenerativer Stromerzeugung in Sandow würde somit zu einer weiteren Verschärfung der Engpässe führen. Entsprechend sind Maßnahmen zur Verbesserung der Übertragungskapazität in den einzelnen Netzbereichen unumgänglich. Um eine Überlastung der Netze zu verhindern, sollte der Ausbau und die Unterstützung von EEG-Anlagen in Sandow unter Berücksichtigung der Systemsicherheit, 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. Der Ausbau von EEG-Anlagen sollte dahingehend durch formelle und informelle Planungsinstrumente entsprechend den vorhandenen und künftigen Netzkapazitäten in Zusammenarbeit mit den Netzbetreibern koordiniert werden (kurz-/ mittelfristig). In Sandow sind Potentiale für neue Anlagen vorhanden (vergleiche Abschnitt 7.2.5).

- Prüfung der Erhöhung des regenerativen Anteils an der Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Systemsicherheit.

7.2.7 Exkurs: Rechtliche Rahmenbedingungen der Solarstromerzeugung und Nutzung im Quartier – „Bürgerstrom“

Rechtsgrundlage

Der Gesetzgeber definiert im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in §5 die Begriffe Direktvermarktung und Eigenversorgung:

„**Direktvermarktung** [bezeichnet] die Veräußerung von Strom aus erneuerbaren Energien oder aus Grubengas an Dritte, es sei denn, der Strom wird in unmittelbarer räumlicher Nähe zur Anlage verbraucht und nicht durch ein Netz durchgeleitet. (§5 Satz 9 EEG)

„**Eigenversorgung** [bezeichnet] de[n] Verbrauch von Strom, den eine natürliche oder juristische Person im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit der Stromerzeugungsanlage selbst verbraucht, wenn

der Strom nicht durch ein Netz durchgeleitet wird und diese Person die Stromerzeugungsanlage selbst betreibt. (§5 Satz 12 EEG)

Energiegenossenschaften werden vom Gesetzgeber nicht näher definiert. Eine Genossenschaft im allgemeinen Sinne ist gemäß Genossenschaftsgesetz (GenG) eine „Gesellschaft von nicht geschlossener Mitgliederzahl mit dem Zweck, den Erwerb oder die Wirtschaft ihrer Mitglieder oder deren soziale oder kulturelle Belange mittels gemeinschaftlichen Geschäftsbetriebes zu fördern.“⁵⁹

Wohnungsbauunternehmen als Stromversorger

Wenn Wohnungsbauunternehmen Strom (z.B. durch eine Photovoltaikanlage auf einem Wohngebäude) produzieren, so können sie diesen an ihre Mieter verkaufen statt ihn in das Netz einzuspeisen. Dies bietet den Vorteil, dass die EEG-Umlage nur zu 40% entrichtet werden muss und zusätzlich steuerliche Vorteile genutzt werden können, da mit dem produzierten Strom die Eigenversorgung bewerkstelligt wird. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die steuerlichen Ersparnisse bei der Stromproduktion mit einer KWK-Anlage.

	Fremdbezug ct/kWh	Genossenschaft erzeugt Strom ct/kWh	Energiegenossenschaft erzeugt Strom ct/kWh
Erzeugung	6,96		
Netzentgelte	6,30	12,09	12,09
Konzessionsabgabe	1,70		
KWK-Zuschlag	entfällt	-5,41	-5,41
KWK-Umlage	0,18	entfällt	entfällt
EEG-Umlage	6,24	6,24	2,50
Stromsteuer	2,05	entfällt	entfällt
Offshore-Umlage	0,25	entfällt	entfällt
Abschaltungsumlage	0,10	entfällt	entfällt
Kosten der fingierten Hin- und Rücklieferung für USt	entfällt	ca. 1,00	entfällt
Stromkosten netto	23,78	13,92	9,18
Umsatzsteuer	4,52	entfällt	1,744
Stromkosten brutto	28,30	13,92	10,924

Abbildung 70: Übersicht der Abgaben pro produzierter kWh⁶⁰

Allerdings handelt ein Wohnungsbauunternehmen in diesem Fall wie ein Versorgungsunternehmen und muss entsprechend auch dessen Pflichten übernehmen. Dies bedeutet, dass es eine ständige Versorgungspflicht übernimmt und unter das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) fällt. Entsprechend müssen Abrechnungs- und Bilanzierungspflichten übernommen und Umlagen abgeführt werden.⁶¹

Als Alternative zur Vermarktung des erzeugten Stroms können zwei Modelle unterschieden werden:

- **Energiegenossenschaften** (Eigenversorgung)
- **Mieterstrom** (Direktvermarktung)

⁵⁹ vgl. Gabler Wirtschaftslexikon o.J.: o.S.

⁶⁰ Raschper 2015: 21

⁶¹ vgl. Investitionsbank Schleswig-Holstein 2013: 14

Im Fall von **Energiegenossenschaften** kann der von Wohnungsbaugesellschaften produzierte Strom direkt an Mieter vermarktet werden. Wichtig ist hierbei, dass die Energiegenossenschaft einen zusätzlichen Versorgungsvertrag mit einem Grundversorger abschließt.⁶²

Des Weiteren dürfen Mietvertrag und Strombezugsvertrag nicht gekoppelt werden. Der Mieter muss frei entscheiden können, ob er den Genossenschaftsstrom nutzen möchte. Der Mieter muss der Stromgenossenschaft explizit durch den Kauf eines Genossenschaftsanteils beitreten. Der Gewinn einer solchen Genossenschaft wird nach Anteilen an die Genossen ausgeschüttet.

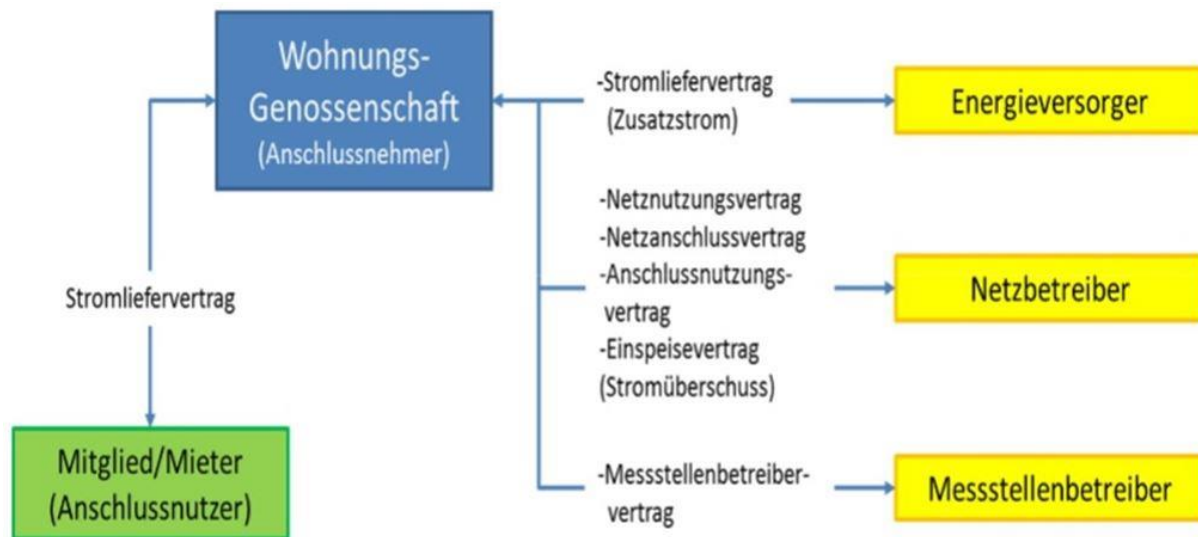


Abbildung 71 Wohnungsbaugesellschaften als Stromversorger⁶³

Mieterstrom bedeutet die direkte Vermarktung des erzeugten Stroms durch einen Energieversorger. Hierbei verpachtet die Wohnungsbaugesellschaft lediglich die Dachflächen der Liegenschaften an einen Vertragspartner. Dieser übernimmt Installation und Betrieb der Anlagen sowie Abrechnungs- und Bilanzierungspflicht. Der Mieter erhält hierbei die produzierte Energie zu günstigeren Preisen als dem Normaltarif. Ein Beispiel für solche Mieterstrommodelle liefert in Berlin-Spandau eine Kooperation von URBANA und GEWOBA, welche durch ein Blockheizkraftwerk produzierten Strom im Quartier vermarktet.⁶⁴

In der Regel sind die Kosten für eine Kilowattstunde Strom bei Energiegenossenschaften etwas günstiger. Dies liegt zum einen daran, dass Eigenverbrauch mit 40% EEG-Umlage belegt ist und zum anderen an steuerlichen Vorteilen bei Stromeigenverbrauch.⁶⁵

Durchschnittlich kostete im Jahr 2014 eine kWh Strom für einen normalen Haushalt (3.500 kWh/a) in Deutschland 30,5 Cent. Die Kosten setzen sich wie folgt zusammen (Die Werte für eine Energiegenossenschaft wurden nach Prof. Dr. Norbert Raschper, Bundeskongress genossenschaftliche Energiewende hochgerechnet):

Akteur	Posten	Betrag Bundesmix (Cent)	Betrag Energiegenossenschaft (Cent)
Netzbetreiber	Nettonetzentgelt	5,81	11,15
	Entgelt für Abrechnung	0,33	k. A.

⁶² vgl. Raschper 2015: 19

⁶³ Ebenda: 21

⁶⁴ vgl. GEWOBA 2015: o.S.

⁶⁵ vgl. Raschper 2015: 14

	Entgelt für Messung	0,09	k. A.
	Entgelt für Messstellenbetrieb	0,24	k. A.
Stromproduzent	Energiebeschaffung, Vertrieb, sonstige Kosten und Marge	8,72	variabel
Kommune	Konzessionsabgabe	1,62	entfällt
Umlagen	Umlage nach EEG	6,24	2,50
	Umlage nach KWKG	0,18	entfällt
	Umlage nach § 19 StromNEV	0,09	k. A.
	Umlage Offshore-Haftung	0,25	entfällt
	Umlage für abschaltbare Lasten	0,01	entfällt
Bund	Stromsteuer	2,05	entfällt
	Umsatzsteuer	4,87	1,88
Gesamt		<u>30,50</u>	<u>15,53 + Stromproduktion + Gewinnmarge</u>

Tabelle 13: Stromkosten pro produzierter kWh im Vergleich Energiegenossenschaft und klassischer Versorger

Im Vergleich zum Bundesmix kostet eine Kilowattstunde Strom bei der Energiegenossenschaft Feldheim 27,5 Cent bei einer monatlichen Grundgebühr von 7,50 €. ⁶⁶

- Prüfung einer Energiegenossenschaftsgründung zur Eigenvermarktung des PV-Strompotentials durch die Wohnungsunternehmen an Ihre Mieter.

7.2.8 Potential der CO₂-Einsparung durch Maßnahmen im Bereich regenerativer Energien

Die in Abschnitt 7.2.2 bis Abschnitt 7.2.5 gemachten Potentialbetrachtungen sind modellhafte Untersuchungen die zunächst Möglichkeiten einer zukünftigen energetischen Versorgung darstellen. Hierzu sollten die Sachverhalte bei Interesse vertiefend untersucht werden, wie beispielsweise die kostenseitigen oder systemischen Auswirkungen. Die Potentialbetrachtungen können allein oder in Kombination zu differenzierten Ergebnissen bezüglich der Einsparung konventioneller Energiequellen und der damit verbundenen CO₂-Emissionen führen. Das Ziel der Einsparung von Treibhausgasen kann durch zwei grundlegende Herangehensweisen erreicht werden:

- a) Durch die **Reduzierung des Energieverbrauchs** in einzelnen oder allen Verbrauchssektoren
- b) Durch die **Änderung des Energieträgers** zur Bereitstellung der benötigten Energie.

⁶⁶ vgl. eq-strom o.J.: o.S.

Die Reduzierung des Endenergieverbrauchs unterstellt gleichsam eine Verringerung des Primärenergieaufwandes und somit, je nach Treibhausgas-Äquivalents, einen Rückgang der ausgestoßenen Emissionen bei der Umwandlung dieser in die benötigte Endenergieform. Das Reduktionpotential bei der Wahl des Energieträgers ist unterschiedlich. Es wird unterschieden zwischen regenerativen und herkömmlichen, fossilen Energieträgern (nicht oder nur sehr langfristig regenerierbar). Sowohl fossile als auch regenerative Energieträger haben unterschiedliche Emissions-Äquivalente und somit einen Einfluss auf den Gesamtausstoß im Quartier. Die für die CO₂-Bilanzierung in Sandow angewandten Äquivalente werden im Abschnitt 6.1.3 aufgeführt.

Folgende Faktoren sind in der Ermittlung der CO₂-Einsparung eingeflossen:

- Der **Grad der Modernisierung**: Hierbei werden zwei Extrema gegenübergestellt. Zum einen der heutige Stand der Modernisierung (2014) und der damit verbundene Endenergiebedarf sowie der aus heutiger Sicht maximal mögliche energetische Modernisierungsgrad (Max.) im Gebäudebestand (siehe Abschnitt 7.1)
- Der Umfang des **Einsatzes von regenerativer Solarenergie**. Hierbei wird unterschieden in die alleinige oder kombinierte Nutzung solarthermischer Energie zur Warmwasserbereitung und/oder solarer Stromerzeugung.

Hieraus ließen sich insgesamt vier Szenarien mit je zwei Modernisierungszuständen ableiten:

Szenario	Beschreibung	Modernisierungsstand	Abk.
0 – Status quo	Beibehaltung des aktuellen Versorgungssystems (Strom und Wärme) und der verwendeten Energieträger.	2014	S0
		Max.	S0 M
1 – 70% WW	Nutzung von 70% der zur Verfügung stehenden Dachflächen für Solarkollektoren zur Unterstützung der Warmwasserbereitung. Anteilige Substitution der Fernwärme.	2014	S1
		Max.	S1 M
2 – 70% WW + 30% PV	Nutzung der zur Verfügung stehenden Dachflächen zu 70% für Solarkollektoren zur Unterstützung der Warmwasserbereitung + 30% für PV-Module zur Stromerzeugung. Anteilige Substitution der Fernwärme und des Gesamtstrombezuges.	2014	S2
		Max.	S2 M
3 – 100% PV	Nutzung der zur Verfügung stehenden Dachflächen zu 100% für PV-Module zur Stromerzeugung. Anteilige Substitution des Gesamtstrombezuges.	2014	S3
		Max.	S3 M

Tabelle 14 Szenarien

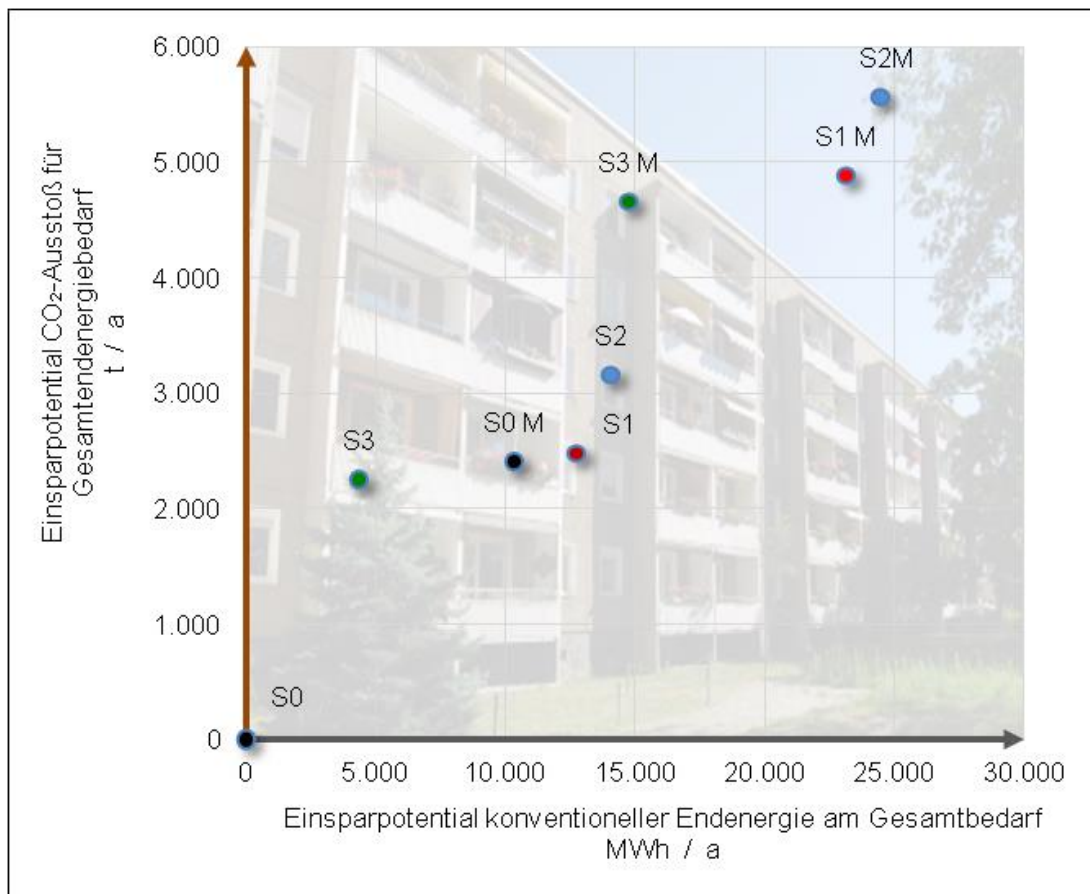
Die Berechnungen und Szenarien wurden anhand des aktuellen Gebäudebestandes vorgenommen. Zukünftige Rückbauszenarien (siehe Abschnitt 4) bleiben hierbei aufgrund der unsicheren Prognose ihres tatsächlichen Eintreffens zunächst unberücksichtigt. Diese müssen bei Bedarf berücksichtigt werden (im Rahmen des Monitorings). Unterstellt wird somit, dass sich der Gesamtbedarf (Wärme und

Strom) jeweils nur zwischen den Szenarien mit dem aktuellen und mit dem maximalen Modernisierungsgrad unterscheidet. Die nachfolgende Übersicht zeigt die Auswirkungen der Szenarien auf den Bedarf an konventionellen Energieträgern und die Gesamtemission.

Zu beachten ist, dass es sich hierbei um ein bilanzielles Gesamtpotential handelt, welches weiterer konkreter Untersetzungen bei der Umsetzung an den infrage kommenden Gebäuden bedarf (vergleiche Kapitel 7.2.3). Hierbei spielen die tatsächlichen baulichen und eigentumsrechtlichen Randbedingungen sowie die gebäude- bzw. nutzungsspezifischen Anforderungen eine Rolle.

Abk.	Szenario
● S0	0: Status Quo
● S0 M	0: Status Quo, max. energetisch modernisiert
● S1	Szenario 1: 70% WW
● S1 M	Szenario 1: 70% WW, max. energetisch modernisiert
● S2	Szenario 2: 70% WW + 30% PV
● S2 M	Szenario 2: 70% WW + 30% PV, max. energetisch modernisiert
● S3	Szenario 3: 100% PV
● S3 M	Szenario 3: 100% PV, max. energetisch modernisiert

Abbildung 72 vergleicht die in Tabelle 17 (siehe Anhang) dargestellten Potentiale der einzelnen Szenarien untereinander hinsichtlich der verfolgten Ziele zur Einsparung an CO₂-Emission (vertikale Achse) und Bedarf konventioneller Energieträger (horizontale Achse) im Bereich der Wärme- und Stromversorgung in Sandow.



Abk.	Szenario
● S0	0: Status Quo
● S0 M	0: Status Quo, max. energetisch modernisiert
● S1	Szenario 1: 70% WW
● S1 M	Szenario 1: 70% WW, max. energetisch modernisiert
● S2	Szenario 2: 70% WW + 30% PV
● S2 M	Szenario 2: 70% WW + 30% PV, max. energetisch modernisiert
● S3	Szenario 3: 100% PV
● S3 M	Szenario 3: 100% PV, max. energetisch modernisiert

Abbildung 72: Potentialanalyse der Szenarien hinsichtlich der Einsparung an CO₂-Emissionen und konventioneller Energieträger

Es wird ersichtlich, dass bereits durch die energetische Gebäudemodernisierung und die damit verbundenen absoluten Verbrauchsreduktionen hohe Einspareffekte erzielt werden können. Die Szenarien „**S1 M**“ und „**S2 M**“ bergen insgesamt, sowohl im Bereich der CO₂-Emission als auch hinsichtlich der Nutzung konventioneller Energieträger, die höchsten Einsparpotentiale. Vergleichbar in der CO₂-Reduzierung sind die Szenarien „**S1 M**“ und „**S3 M**“, wobei im Szenario „**S1 M**“ die Einsparung von konventioneller Endenergie um 40% höher als im Szenario „**S3 M**“.

- Eine Kombination aus energetischer Modernisierung und der Substitution fernwärmebasierter Warmwassererzeugung durch Solarthermie stellt die am besten geeigneten Maßnahmen zum Erreichen des Ziels einer effektiven Verbrauchs- und Emissionsreduzierung dar.
- Eine konkrete Umsetzung hängt jedoch vor allem von den realen wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen ab.

7.2.9 Abschätzung der Investitionskosten

Zur überschläglichen Ermittlung der Investitionskosten für eine Modernisierung zur Einsparung von CO₂ Emissionen im gesamten Quartier wurden, ausgehend von den in Kapitel 3.1.1 definierten Modernisierungsmaßnahmen und -typen (U, T1, T2, T3), vier Prototypen mit verschiedenen Maßnahmen definiert:

Prototyp U (Gebäude die aktuell unmodernisiert sind)

- Austausch der Hauseingangstür
- Austausch der Fenster WE, Keller, Treppenhaus
- Fassadendämmung
- Austausch der WE Türen
- Dämmung der Kellerdecke
- Dämmung Dach inkl. Deckung

Prototyp T1 (Gebäude die aktuell bereits teilmodernisiert sind, Stufe 1)

- Fassadendämmung
- Austausch der WE Türen
- Dämmung der Kellerdecke
- Dämmung Dach inkl. Deckung

Prototyp T2 (Gebäude die aktuell bereits teilmodernisiert sind, Stufe 2)

- Fassadendämmung
- Austausch der WE Türen
- Dämmung der Kellerdecke

Prototyp T3 (Gebäude die aktuell bereits teilmodernisiert sind, Stufe 3)

- Austausch der WE Türen
- Dämmung der Kellerdecke

Die Definition der Modernisierungsmaßnahmen und ihre Zuordnung zu den einzelnen Prototypen und die sich so ergebende Reihenfolge basiert auf praktischen Erfahrungswerten und auf bauphysikalischen Grundlagen. Eine Modernisierung der Heizungsanlagen wurde an dieser Stelle, wie bereits im Kapitel 3.1.1 nicht untersucht. Wie bereits erwähnt, stellte sich die Datenlage für den Bereich „Heizung“ als unzureichend für eine intensive Untersuchung dar. Des Weiteren wird vermutet, dass sich die Heizungsanlagen in den Gebäuden in einem angemessen modernen Zustand befinden (Ersatz der Einrohrheizungen, moderne Heizkörper, regelbare Thermostate). Es wurde somit davon ausgegangen, dass durch eine Modernisierung der Heizungsanlagen nur mittlere bis geringe Einsparungen im Bereich CO₂ erreicht werden können.

Die in Tabelle 15 Modernisierungskosten Sandow ermittelten Kennwerte setzen sich aus den oben genannten Maßnahmen zusammen und stammen sowohl aus der Literatur und eigenen Berechnungen auf Grundlage von vier P2-Gebäuden aus Cottbus. Die Werte wurden im Anschluss auf das Jahr 2015 interpoliert. Ein ähnliches Vorgehen wurde bereits im kommunalen Energiekonzept der Stadt Cottbus angewendet.⁶⁷

⁶⁷ Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) 2013: 195
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

Typ	Gesamtwohnfläche des Typs in Sandow	Kennwert in €/m² Wfl.	Investitionskosten
U	6.862 m²	Ca. 163 €	Ca. 1,1 Mio. €
T1	36.689 m²	Ca. 119 €	Ca. 4,4 Mio. €
T2	157.753 m²	Ca. 88 €	Ca. 14,0 Mio. €
T3	126.124 m²	Ca. 14 €	Ca. 1,8 Mio. €
Summe			Ca. 21,3 Mio. €

Tabelle 15 Modernisierungskosten Sandow⁶⁸

Üblicherweise liegen die Kennwerte bei einer umfangreichen Gebäudemodernisierung in der Praxis zwischen 400-600 € je m² Wohnfläche. Die hier ermittelten Kennwerte liegen deutlich unter diesem Wert. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass weitere Modernisierungsmaßnahmen die keine CO₂ Einsparungen mit sich bringen wie beispielsweise die Modernisierung der Elektroinstallation, der Aufzüge, der Wasser und Abwasserinstallation, den Küchen und Bädern und den Außenanlagen hier nicht berücksichtigt wurden. Auch die Modernisierung der Heizungsanlagen ist ein üblicher Bestandteil einer Modernisierungsmaßnahme. Es wurden ausschließlich Maßnahmen betrachtet, zu denen im Rahmen dieses Konzeptes gebäudescharfe Daten erhoben werden konnten und von denen ein hohes CO₂-Einsparpotential ausgeht. Eine „CO₂ Modernisierung“ aller noch un- und teilmodernisierten Gebäude im Quartier nach den oben definierten Maßnahmen würde derzeit Investitionskosten in Höhe von etwa 21,3 Mio. € (Brutto) nach sich ziehen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Abschätzung der Investitionskosten der im Kapitel 7.2.8 gegenübergestellten Szenarien vorgestellt.

Szenario	Beschreibung	Maßnahmen	Investitionskosten
S1	70% WW	Flächenkollektoren Solarthermie (inkl. Montage), Heißwasserspeicher (je 500 l), Bau-NK 10%	Ca. 15,2 Mio. €
S1 M	70% WW, max. energ. modernisiert	Siehe S1 + Modernisierungskosten	Ca. 36,4 Mio. €
S2	70% WW + 30% PV	Flächenkollektoren Solarthermie (inkl. Montage), Heißwasserspeicher (je 500 l), Photovoltaikanlagen (inkl. Montage), Bau-NK 10%	Ca. 17,8 Mio. €
S2 M	70% WW + 30% PV, max. energet. modernisiert	Siehe S2 + Modernisierungskosten	Ca. 39,0 Mio. €
S3	100% PV	Photovoltaikanlagen (inkl. Montage), Baunebenkosten 10%	Ca. 8,8 Mio. €
S3 M	100% PV, max. energet. modernisiert	Siehe S3 + Modernisierungskosten	Ca. 30,0 Mio. €

Tabelle 16 Kosten Szenarien⁶⁹

⁶⁸ Detaillierte Berechnung siehe Anhang, Tabelle 18

⁶⁹ Detaillierte Berechnung siehe Anhang, Tabelle 19

Es wird darauf hingewiesen, dass alle ermittelten Zahlen Orientierungscharakter haben und lediglich den monetären Aufwand der Investition darstellen. Aussagen zur Wirtschaftlichkeit der einzelnen Szenarien und Maßnahmen werden an dieser Stelle nicht getroffen. Es ist davon auszugehen, dass in der Praxis ein Mix aus den einzelnen Maßnahmen der Szenarien umgesetzt wird. Somit muss für diesen entsprechenden Fall und die Zusammensetzung aus einzelnen Maßnahmen die möglichen Einnahmen und Ausgaben ermittelt werden. Zu beachten ist dabei der zeitliche Ablauf der einzelnen Maßnahmen. Zunächst müssen die Modernisierungsmaßnahmen an den Gebäuden durchgeführt werden, bevor es zu Anpassungen in den Netzen und zur Integration zusätzlicher Techniken (Einspeisungen EE) kommt. Darüber hinaus ist im Einzelfall zu prüfen, ob geeignete Dachflächen bereits durch PV-Anlagen belegt sind und somit beispielsweise für die Aufstellung von Solarthermieranlagen vorerst nicht zur Verfügung stehen.

- Für eine Umsetzung von einzelnen Maßnahmen aus den Szenarien werden detaillierte Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (inkl. Untersuchungen zur Sozialverträglichkeit) durch die jeweiligen (interessierten) Akteure empfohlen.

7.3. Potential Stadtgrün und Biomasse

Sandow ist ein sehr grüner Stadtteil. Viele Freiflächen im Quartier und vor allem an den Quartiersgrenzen zur Spree sind mit Bäumen bepflanzt, als Rasenflächen gestaltet oder dem natürlichen Wachstum überlassen. Diese Flächen haben gleich zweifachen Nutzen. Zum einen leisten Sie einen erheblichen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel. Die grünen Freiflächen erzeugen Wärmesenken, die die Aufheizung verringern und somit das Mikroklima im Quartier positiv beeinflussen. Es ist deshalb erstrebenswert, wenn vorhandene Grün- und Freiflächen erhalten bleiben und keine weiteren Versiegelungen vorgenommen werden. Auch die Umnutzungen zu PKW Stellplätzen ist im Sinne der Anpassung an den Klimawandel nicht zielführend.

Zum anderen haben Grünräume den Nutzen, dass sie CO₂ speichern. Für einen begrenzten Zeitraum kann die CO₂-Bilanz, z.B. durch neue Baumpflanzungen bilanziell verbessert werden. Jeder Laubbaum speichert innerhalb seiner Lebensdauer ca. 125-150 kg CO₂ pro Jahr⁷⁰. Bei einer angenommenen Lebensdauer von 80 Jahren sind das ca. 1 Tonne CO₂-Speicherung pro Baum. Für die Quartiersbilanz wird dies aber nicht berücksichtigt, da das gespeicherte CO₂ nach der Lebensdauer eines Baumes wieder in die Atmosphäre abgegeben wird. Der Kreislauf schließt sich. Eine reale Einsparung findet nicht statt.

Dennoch ist es wichtig in der Übergangszeit zu einer nachhaltigen Energieversorgung genau diese Speicherfähigkeit zu nutzen und möglichst an allen dafür geeigneten Stellen Bäume zu pflanzen und Flächen zu entsiegeln.

7.4. Zukunftswerkstatt zu energetischen Themen

Im Rahmen der Konzeptbearbeitung lud der Lehrstuhl Stadttechnik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus - Senftenberg zur Zukunftswerkstatt in Sandow am 24. Februar 2015 ein. Unter dem Motto "Wie sieht ein lebenswertes energieeffizientes Sandow aus?" wurden Entwicklungsideen für das Quartier gemeinsam mit Anwohnern und entwicklungsrelevanten Akteuren diskutiert. In

⁷⁰ Bundesforschungsanstalt Forst/ Holzwirtschaft
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

einem gemeinsamen Diskurs wurden besondere Stärken und Schwächen in Bezug auf die energetische Situation des Stadtteils herausgearbeitet. Über die Aspekte der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung hinaus, stellten vor allem die Möglichkeiten zum Einsatz erneuerbarer Energien den zentralen Inhalt dar. Um einen möglichst effektiven Arbeitsprozess zu garantieren gab es eine Aufteilung in die Themenbereiche "Stadt und Gebäude", "Energieversorgung" und "Mobilität". Die gesammelten Erkenntnisse wurden am Ende der Veranstaltung dem gesamten Plenum vorgestellt und gemeinsam besprochen.

Am Thementisch "Stadt und Gebäude" standen die Wirtschaftlichkeit, sowie das Wohnangebot im Fokus. Auch die Sozialverträglichkeit wurde thematisiert, so sollen mögliche negative Auswirkungen auf die Mieten durch etwaige Maßnahmen vermieden werden. Neben dem grundlegenden "Bestandschutz" des Wohnungsbestandes soll mehr Vielfalt durch neue Wohnangebote geschaffen werden. Dies wird in den nächsten Jahren vor allem durch die Neubauplanungen am Spreebogen umgesetzt. Gleichzeitig wird hierdurch die Öffnung Sandows zur Spree vorangetrieben und die Orientierung zum Stadtzentrum gestärkt. Generell gehen sowohl die großen Wohnungsunternehmen, als auch der Bürgerverein von einer stabilen Zukunft in Sandow aus, was die Bevölkerungszahlen und Wohnraumbelegungen angeht. Rückbaumaßnahmen werden -wenn nötig- nur selektiv stattfinden.

Der Thementisch "Mobilität" stellte einen Aufholbedarf der Sanierung von Fuß- und Radwegen fest. Defizite wurden vor allem bei den Ost-West Verbindungen angemahnt. Der ruhende Verkehr stellt ebenso ein Defizit in Sandow dar. Neben der Beeinträchtigung der Wohnqualität kommt es hier des Öfteren zu Nutzungskonflikten mit den Gästen des Fußballstadions und dem neuen Gymnasium (Stellplatzknappheit). Die Taktung und Linienführung des öffentlichen Personennahverkehrs wird als nicht optimal angesehen.

Am Thementisch "Energieversorgung" wurde unter anderem über die Zukunft der Braunkohle kontrovers diskutiert. Es herrschte Einigkeit darüber, dass der Anteil der Braunkohle an der Energieversorgung reduziert werden soll. Alternativen stellen hier die Erneuerbaren Energien dar, wie Photovoltaik, Solarthermie oder Windkraft. Allerdings sollen auch die Mieter als Akteure der Energiewende gewonnen werden und an der Rendite Teil haben.

Im Konsens lässt sich die Zukunftswerkstatt zu energetischen Themen unter dem Slogan "Was umsetzbar ist, soll umgesetzt werden!" zusammenfassen.

7.5. Zusammenfassung der Potentialanalyse

Ziel der Umsetzung der Potentiale ist die dauerhafte Reduktion von Treibhausgasen. Als Benchmark dient das allgemein anerkannte Ziel, die CO₂-Emission auf max. 2,0 Tonnen je Einwohner und Jahr zu reduzieren, um die Folgen des Klimawandels abzumildern. Die Gesamtstadt Cottbus hatte 1992 einen CO₂-Emissionswert von ca. 10 Tonnen pro Einwohner und Jahr.⁷¹ Entsprechend dem Bundesziel (CO₂-Reduktion um 80-95% bis 2050 ggü. 1990) ist eine Reduktion auf 2 Tonnen je Einwohner und Jahr bis 2050 erforderlich. Klimaforscher empfehlen dennoch diesen Wert deutlich früher zu erreichen.

In der folgenden Grafik werden die in diesem Kapitel einzeln betrachteten CO₂- Reduktionspotentiale zusammenfassend dargestellt. Die Grafik zeigt, welche Maßnahmen notwendig wären, um das 2,0 Tonnen CO₂ pro Einwohner und Jahr-Ziel zu erreichen. Bei der Berechnung wurden z.T. nur 50% der Gesamtpotentiale angesetzt, weil davon ausgegangen werden kann, dass nicht 100% der benannten Maßnahmen umgehend umgesetzt werden können. Dennoch wird deutlich, dass drei Hauptpotentiale vorhanden sind. Das erste liegt in der Energieeinsparung durch energetische Gebäudemodernisierungen,

⁷¹ Vgl. Kommunales Energiekonzept der Stadt Cottbus vom 30.09.2013

das zweite in der Nutzung erneuerbaren Energien bei der Wärme- und Stromerzeugung und das dritte bei der Reduktion des MIV-Verkehrsanteils. Zudem kann durch eine Steigerung der Effizienz bei der Energieumwandlung weitere CO₂-Emissionen vermieden werden. Bei vollständiger Umsetzung aller Maßnahmen kann der CO₂- Ausstoß um 9.373 t/a gesenkt werden. Das sind 27,3% weniger als 2013. Die Reihenfolge der Maßnahmen ist in der Grafik nicht festgelegt. Die Nutzung der einzelnen Potentiale hängt von den jeweiligen Rahmenbedingungen ab und bedarf genauerer Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen. Bei der Nutzung aller untersuchten Potentiale kann letztlich ein Wert von 1,8 Tonnen CO₂ je Einwohner und Jahr erreicht werden, wobei hier eine stabile Einwohnerschaft angenommen wurde.

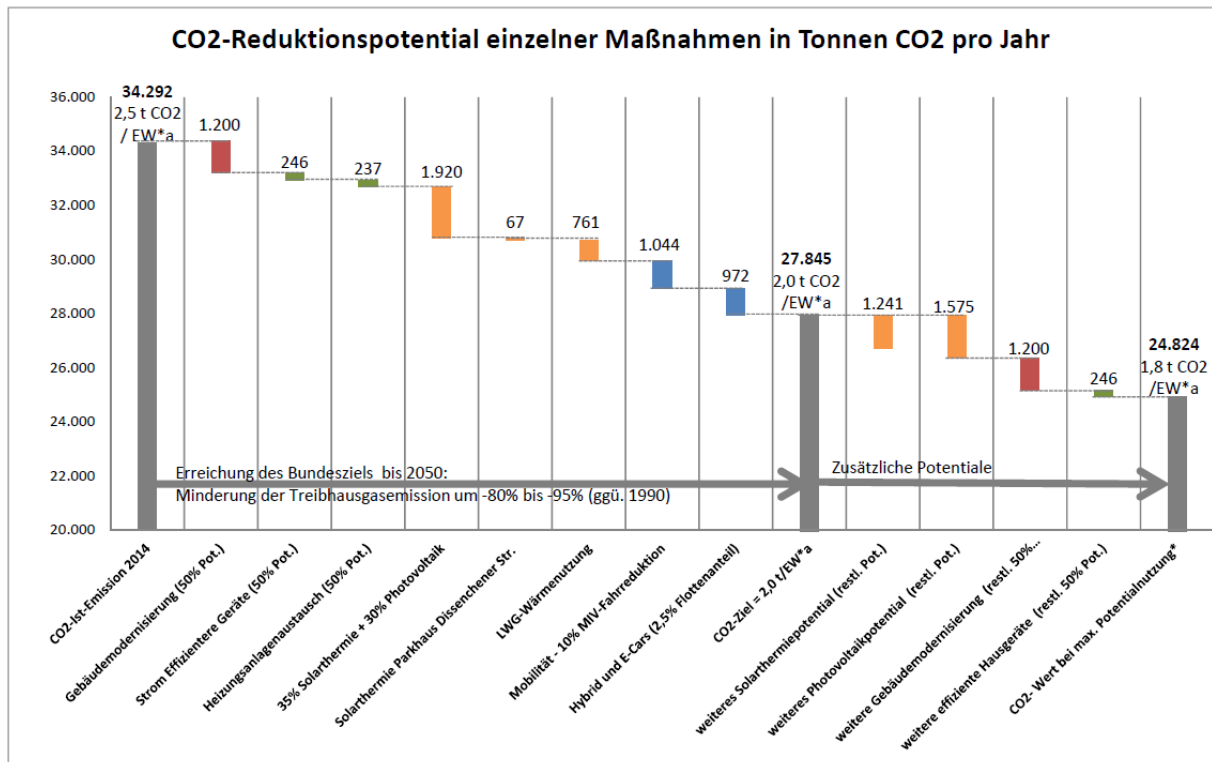


Abbildung 73: Zusammenfassung des CO₂-Reduktionspotentials einzelner Maßnahmen

In den folgenden zwei Grafiken werden die Veränderungen in den einzelnen Verbrauchssektoren für den End- und Primärenergiebedarf dargestellt. Durch eine vollständige Umsetzung der Potentiale kann der Endenergiebedarf um 15,8% gesenkt werden. Hauptanteil hat daran vor allem der Wärmebereich, der durch energetische Modernisierungen um ca. 10,8 GWh/a reduziert werden kann. Aber auch die Maßnahmen im Mobilitätsbereich tragen mit 8,4 GWh dazu bei.

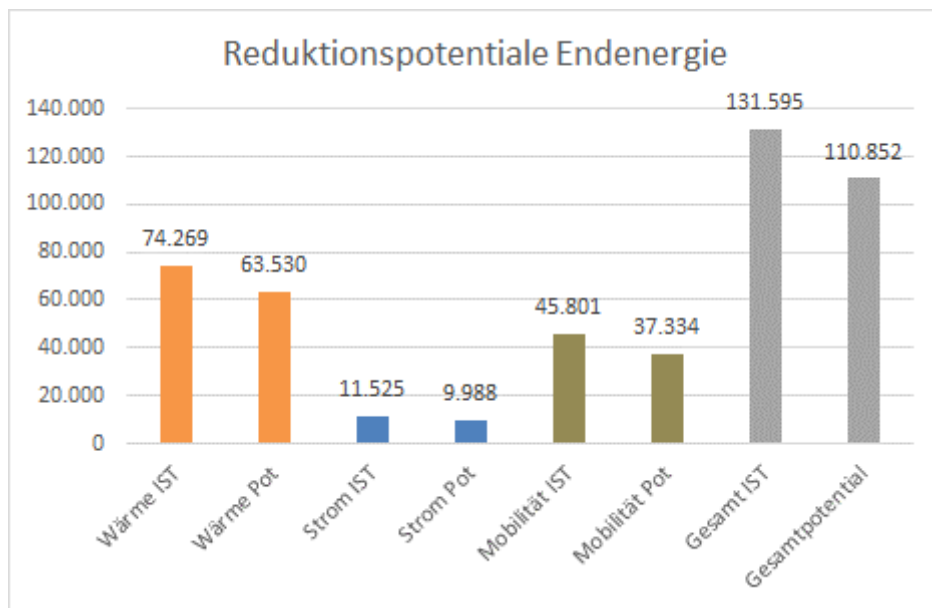


Abbildung 74: Reduktionspotentiale Endenergie nach Sektoren in MWh

Beim Primärenergiebedarf zeichnet sich ein ähnliches Bild ab. Der Hauptanteil der Reduktion erfolgt im Wärmesektor mit ca. 23,2 GWh und im Mobilitätssektor mit 9,2 GWh. Insgesamt der der Primärenergiebedarf um 27,3 % durch die Umsetzung aller Potentiale gesenkt werden.

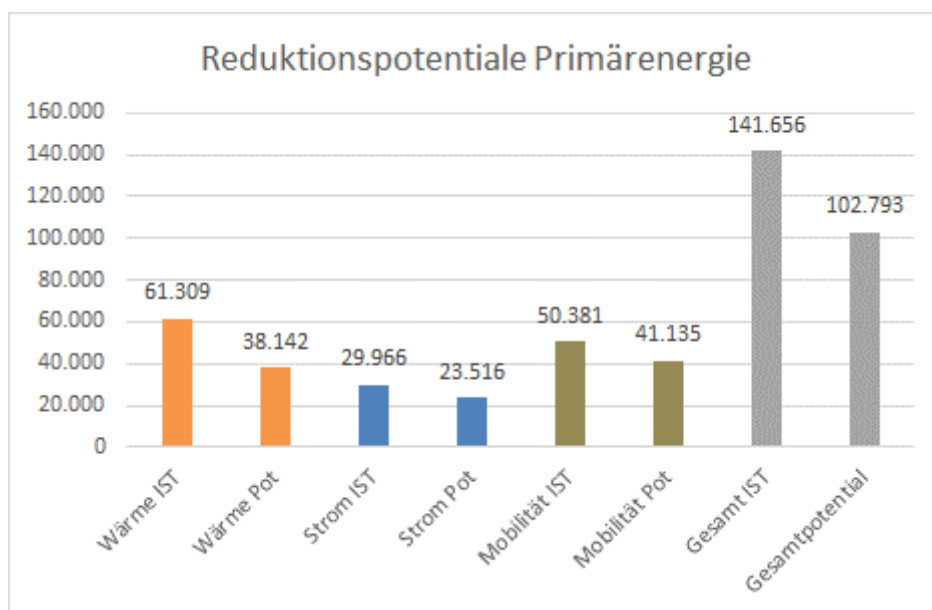


Abbildung 75: Reduktionspotentiale Primärenergie nach Sektoren in MWh

8. Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

8.1. Allgemein

Die Handlungsempfehlungen in diesem Konzept sind unter dem Aspekt der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit zu betrachten. Wie bereits beschrieben, sind die dafür notwendigen Rahmenbedingungen, insbesondere der Fortschritt des Stadtumbaus und die Entwicklungen des Rohstoff- und Energiemarktes zeitlich nicht einzuschätzen, so dass hier nur Optionen vorgestellt werden können, wie die Potentiale der Energieerzeugung und der CO₂-Reduzierung in Sandow genutzt werden könnten. Diese Optionen sind entsprechend der tatsächlichen Entwicklung von Rohstoffpreisen, Kosten für CO₂-Zertifikate, Entwicklungsfortschritte bei den vorgeschlagenen Erzeugungs- und Speichertechnologien, Fördermöglichkeiten und weiterer Einflussfaktoren vor Umsetzungsentscheidungen zu prüfen.

8.1.1 Wärmeversorgung und Wärmebedarf

Die geführten Untersuchungen haben gezeigt, dass vor allem im Bereich der Wärmeerzeugung bzw. der Wärmebereitstellung die größten Einspareffekte hinsichtlich der Verwendung konventioneller Energiequellen und der CO₂-Emissionen erzielt werden können.

Im Hinblick auf die Verfügbarkeit regenerativer Energien im jahreszeitlichen Verlauf und des vergleichsweise hohen Energiebedarfs sollte der Fokus im Gebäudebestand mit Fernwärmeversorgung auf die Substitution der benötigten Energie für die Warmwasserbereitung durch Solarthermie liegen. Je nach Auslegungsvariante verfügbarer Systemkomponenten können mit entsprechenden Zwischenspeicherlösungen ganzjährig bis zu 60%, in den Sommermonaten bis zu 100% des Warmwasserbedarfs abgedeckt werden. Ein vollständiger Verzicht auf den Sommerbetrieb des Fernwärmesystems (temporäre Abkopplung) wird allerdings nur möglich, wenn ein alternatives Heizsystem das Absinken der Speichertemperatur an strahlungsarmen Tagen verhindert. In den an das Erdgasnetz angeschlossenen, nicht Fernwärme versorgten Gebäuden können die vorhandenen dezentralen Heizungsanlagen diese Funktion übernehmen.

Im Neubau (z.B. Spreebogen) hingegen ist die weitgehende Deckung der benötigten Energie für Heizzwecke und Warmwasserbereitung durch Solarthermie anzustreben. Auch hier sollte das vorhandene Fernwärmesystem als zusätzliches Heizsystem in den Wintermonaten und als Backup-Lösung in ggf. solarmarmen Sommerzeiten dienen.

Anhand der für den Stadtteil Sandow typischen Gebäudeart IBW-P2 wurden exemplarisch die spezifischen Anforderungen und der Investitionsaufwand der solaren Warmwasserbereitung ermittelt. Für die Maximalauslegung werden dabei ca. 25% der vorhandenen Dachfläche benötigt. Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung hat ergeben, dass unter heutigen Rahmenbedingungen (Energie- und Anlagenpreise) eine wirtschaftlich tragfähige Umsetzung nicht möglich ist. Diese Untersuchung sollte für jeden weiteren infrage kommenden Gebäudetyp im Einzelfall und bei sich verändernden Rahmenbedingungen durchgeführt werden.

Die größten Einspareffekte werden durch eine Kombination von Solarthermie zur Warmwasserbereitung und der Verbesserung der energetischen Standards der Gebäude erreicht.

- **Weitgehende Substitution konventioneller Energieträger zur Warmwasserbereitung durch Solarthermie im Bestand, u.a. durch Nutzung vorhandener Wärmeversorgungsnetze.**

- Überwiegende Nutzung von Solarthermie zur Deckung des Energiebedarfes für Heizzwecke und Warmwassererzeugung bei Neubau
- Kombination von Gebäudemodernisierung und Solarthermie Nutzung

8.1.2 Fernwärme

Aktuell werden 62 % aller Gebäude in Sandow mit Fernwärme (Energieträger: Braunkohle / Umwandlung mit Kraft-Wärme-Kopplung) versorgt. Dies entspricht 84 % des Wärmebedarfes des Quartiers. Die fortschreitende Modernisierung des Gebäudebestandes und die langfristig rückläufige Bevölkerungsentwicklung (bedingt durch demografischen Wandel und Wegzug) führen langfristig zu einem geringeren Wärmebedarf in den Bestandsgebäuden. Im Neubaubereich sind ohnehin die hohen Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnungen maßgebend. Auch auf diese Entwicklung muss seitens des Versorgers rechtzeitig und strategisch reagiert werden. So ist z.B. eine schrittweise Dezentralisierung des Fernwärmenetzes nur dann sinnvoll, wenn beispielsweise durch verstärkte (flächige) Rückbaumaßnahmen innerhalb des Quartieres lange absatzfreie Strecken im Versorgungsnetz entstehen und somit die Wärmeverluste erhöhen. Unter Energieeffizienzpunkten können mit einer Abkopplung eines Teilstranges zunächst leitungsbedingte Verluste reduziert und gleichzeitig der Einsatz erneuerbarer Energien in dem abgekoppelten Teilnetz unterstützt werden. Ebenso kann die Option einer Absenkung der Vorlauftemperatur in dem Teilnetz zu einer höheren Effizienz und Umweltverträglichkeit beitragen. Dennoch bleibt zu prüfen, ob es innerhalb der Bestandsnetze aufgrund des abnehmenden Wärmebedarfes zu technischen Problemen (Hydraulik), beispielsweise durch zu große Leitungsquerschnitte kommen kann. Somit könnte eine Dezentralisierung an dieser Stelle für Teilbereiche sinnvoll sein, indem sich die einzelnen Gebäude selbstständig versorgen.

Insgesamt gilt es stets die Auswirkungen auf das Gesamtsystem zu berücksichtigen. Da Sandow unter den derzeitigen Rahmenbedingungen (Bevölkerungsentwicklung, Modernisierungsmaßnahmen) jedoch keinen räumlichen Schwerpunkt für flächige Rückbaumaßnahmen darstellt wird eine flächendeckende Dezentralisierung voraussichtlich bis 2030 keine Rolle spielen.

- Die Abkopplung besonders ineffizienter Teilnetze/-stränge (insb. Netz-/Strangenden) unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Gesamtsystem ist zu prüfen, um lange Netzabschnitte ohne Nutzer und damit verbundene hohe Leitungsverluste zu vermeiden.

Langfristig sollten eine Absenkung der Vorlauftemperatur sowie eine temporäre Stilllegung der Fernwärmeversorgung in den Sommermonaten Ziel sein, um einerseits weitere Einspareffekte zu generieren und andererseits Netzverluste und eine unrentable Betriebsführung des HKW in dieser Jahreszeit zu vermeiden. Durch die geringeren Vorlauftemperaturen können Erneuerbare Energieträger zudem besser eingebunden werden. Die Absenkung kann nur durch eine weitgehende Reduktion des Energiebedarfes im Rahmen energetischer Gebäudemodernisierungen und die weitgehende Deckung des Bedarfes z.B. durch Solarthermie in Verbindung mit der Errichtung saisonaler Wärmespeicher erreicht werden. Zu prüfen ist, unter welchen Rahmenbedingungen eine Einspeisung regenerativer Energiequellen in das vorhandene Fernwärmesystem technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.

Die Umsetzung sollte strangweise geschehen. Hierzu sind in erster Linie un- oder nur teilmodernisierte Gebäudegruppen geeignet, die an ein und demselben Versorgungsstrang liegen und entsprechend technisch umgerüstet und energetisch aufgewertet werden können. So entstehen sukzessive Teilnetze mit geringen Vorlauftemperaturen und ggf. mit Nutzung von regenerativen Energieträgern, die nach und nach zu größeren Netzabschnitten zusammengefasst werden können. Das größere Netz ermöglicht

dann eine optimalere Einbindung weitere Wärmequellen in das Gesamtsystem und leitet den Übergang der monovalenten Versorgung durch das Heizkraftwerk zu einer multivalenten Versorgung durch mehrere Wärmequellen und verschiedener Energieträger ein.

Zum Sammeln von Erfahrungen kann der Neubaukomplex „Spreebogen“ als Pilotprojekt dienen. Dieser könnte weitgehend mit Solarthermie versorgt und zudem an den Rücklauf der Fernwärme angeschlossen werden. Entsprechende Flächenheizungen sollten in der Gebäudeplanung berücksichtigt werden.

- Sukzessive Absenkung der Vorlauftemperatur in Teilnetzen der Fernwärmeversorgung in Abstimmung mit einer energetischen Gebäudemodernisierung.
- Prüfung der Warmwassereigenversorgung und streckenweises Rückfahren der Fernwärmeversorgung in den Sommermonaten an technisch sinnvollen Netzabschnitten.
- Prüfung des Einsatzes saisonale Speicher zur Zwischenspeicherung regenerativer Solarerträge sowie der Einspeisung von Solarthermie in das FW-System.
- Neubaugebiet Spreebogen als Pilotprojekt zur Einbindung erneuerbarer Energien für die Warmwassererzeugung und für die Nutzung geringer Vorlauftemperaturen durch Anschluss an den Rücklauf der Fernwärme.

8.1.3 Stromversorgung

Der Gesamtstrombedarf lag 2013 bei 11,5 GWh/a, davon werden innerhalb des Untersuchungsgebietes knapp 12% durch erneuerbare Energien (EE) wie Photovoltaikanlagen abgedeckt. Knapp 97% aller Photovoltaikanlagen wurden auf Gebäuden des IWB (vorwiegend P2-Typ) errichtet. Ganze 84% der Gebäude auf denen die Anlagen stehen gehören der Gebäudewirtschaft Cottbus GmbH (GWC), die übrigen 16% privaten Eigentümern.

Im Untersuchungsgebiet besteht weiteres Potential an Dachflächen für die Installation von PV-Modulen. Hier ist bilanziell eine Steigerung der Abdeckung des Strombedarfs der Wohn- und Nichtwohnnutzungen (ausgenommen Straßenbeleuchtung) von derzeit 12% auf 25% bzw. 54% möglich. Die Erhöhung der Kapazitäten ist jedoch nur in Abstimmung mit den Netzbetreibern und in Abhängigkeit von der Verbesserung der Übertragungskapazität in den einzelnen Netzbereichen, sowohl auf lokaler als auf städtischer Ebene zu empfehlen. Weiterhin sollten neue Anlagen mit Lastmanagementkomponenten und Elektro speichern ausgerüstet sein, um die Einspeisung auf den aktuellen Strombedarf abzustimmen

- Erhöhung des regenerativen Anteils an der Stromerzeugung durch schrittweise Nutzung der vorhandenen Potentiale zur lokalen Stromerzeugung über PV-Module in Abstimmung mit den Netzbetreibern, entsprechend der künftigen Netzkapazitäten und unter Berücksichtigung der Systemsicherheit
- Einbindung von EEG-Stromerzeugungsanlagen in das Lastenmanagement der Stromnetze und Nutzung von Speicherlösungen für den Eigenbedarf.

Die regenerative Stromerzeugung und Nutzung erfolgt derzeit nur im Netzverbund und nicht autark. Das bedeutet, dass die Potentialnutzung nicht allein auf lokaler (Stadtteil) Ebene betrachtet werden kann. Das Kommunale Energiekonzept Cottbus 2013 enthält weiterführende Handlungsempfehlungen zu diesem Thema, die zunächst einer gesamtstädtischen Abstimmung und Koordinierung seitens der Stromanbieter und Netzbetreiber sowie der Stadtverwaltung bedürfen, bevor lokal einzelne Maßnahmen umgesetzt werden.

Eine Eigenvermarktung von PV-Strom kann für die ansässigen Wohnungsunternehmen bzw. Vermieter und ihre Mieter Vorteile bringen. Hierbei können grundsätzlich die Modelle Mieterstrom und Energiegenossenschaft unterschieden werden. Ein Genossenschaftsmodell ist geeignet, Mieter durch eine Mitgliedschaft in der Genossenschaft (durch den Kauf eines Genossenschaftsanteils) längerfristig zu binden. Die Mieter profitieren im Gegenzug von stabilen und meist günstigeren Strompreisen. Eine Genossenschaft stärkt darüber hinaus über das gemeinschaftliche Handeln das Identifikationsgefühl mit dem Gebäude und dem Stadtteil selbst.

- Prüfung einer Einrichtung einer Energiegenossenschaft zur Eigenvermarktung des PV-Strompotentials durch die Wohnungsunternehmen mit dem Ziel langfristiger Mieterbindung und Sicherstellung konkurrenzfähiger, stabiler Strompreise für ihre Mieter.

8.1.4 Mobilität

Der Mobilitätsbereich ist auf Stadtteilebene ebenso wie auf gesamtstädtischer Ebene neben der Wärmeerzeugung der zweitgrößte Energieverbraucher und CO₂-Emittent. Den größten Anteil am Energiebedarf und damit auch den CO₂-Emissionen im Mobilitätsbereich hat der motorisierte Individualverkehr (MIV) mit jeweils ca. 95 %. Ziel sollte es daher sein, das Mobilitätsverhalten nachhaltig zu verändern und den MIV zugunsten des Umweltverbundes stark zu verringern. Aufgrund seiner zentrumsnahen Lage, seiner weitestgehend guten ÖPNV-Anbindung, seiner Nähe zu Grün- und Erholungsräumen, zahlreichen Rad- und Fußwegen und den vorhandenen Angeboten der Nahversorgung hat Sandow sehr gute Voraussetzungen eine signifikante Veränderung im Modal-Split zu erreichen. Hierzu bedarf es Maßnahmen, die zumindest eine Gleichwertigkeit von ÖPNV und MIV in Qualität, Erreichbarkeit und Zugänglichkeit herstellen, um als attraktive Alternative bei den Anwohnern wahrgenommen und genutzt zu werden. Dezentrale Neuausweisungen von Parkraumangeboten in Wohnungsnähe z.B. stehen diesen Zielen entgegen. Sandow gilt im gesamtstädtischen Stadtumbaukonzept als ein Aufwertungsschwerpunkt, der perspektivisch die Funktion eines Bindeglieds zum zukünftigen Cottbuser Ostsee einnehmen wird. Diese Entwicklung soll entsprechend des Stadtumbaukonzepts durch hochwertige ÖPNV-Angebote gestärkt werden⁷². Ergänzend, zielgruppenorientierte neue Mobilitätsformen, wie z.B. Car-Sharing-Angebote an Umsteigepunkten (Bus, Tram) verringern den MIV und reagieren auf die vorhandene Stellplatzknappheit. Ebenso sollten Lademöglichkeiten für Elektroautos in künftigen Planungen berücksichtigt werden. Für die Vorhaltung von Stellflächen ist ein gesamtstädtisches Konzept notwendig. In diesem sind entsprechend der Netzkapazitäten und Integrationsmöglichkeiten der Ladeinfrastruktur Stellflächen auf gesamtstädtischer Ebene zu planen und somit rechtlich abzusichern.

- Absenkung des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen durch Verlagerung der Mobilität vom MIV auf den Umweltverbund
- Stärkung des Umweltverbundes durch gleichwertiger Angebote gegenüber dem MIV
- Schließen von Lücken in den Hauptfahrradverbindungen (Nord-Süd und Ost-West) sowie Verbesserungen der Fahrbahnqualität und der Sicherheit der Verkehrsteilnehmer in Kreuzungsbereichen.
- Neue Stellplatzangebote sollten als kleine kompakte Sammelstellplatzeinheiten (5-10 Stellplätze) ausgebildet und in ähnlicher Entfernung wie ÖPNV-Haltestellen zu Wohnungen im Einzugsbereich errichtet werden. Das Be- und Entladen sollte dennoch in direkter Wohnungsnähe erlaubt sein.

⁷² Vgl. Stadt Cottbus (Hrsg.) (2010): Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

- Weiterhin sollte Car-Sharing im Quartier angeboten und sukzessive ausgebaut werden. Insbesondere an Umsteigeknoten des ÖPNV und an zentralen Stellen des Quartiers.
- Lademöglichkeiten für Elektroautos sollten entsprechend der vorhandenen Netzkapazitäten sukzessive ausgebaut werden.
- Zur rechtlichen Absicherung der Stellplatzvorhaltung und der Integration der Ladeinfrastruktur sollte, entsprechend den Vorgaben des Elektromobilitätsgesetzes (EmoG), ein gesamtstädtisches Konzept zur Bevorrechtigung von Elektromobilität erarbeitet werden.

Die bisher gute Anbindung Sandows an den ÖPNV sollte erhalten und Nachfrage orientiert verbessert werden. Insbesondere die räumliche Verknüpfung zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln ist zu prüfen. Hierauf reagiert der InVEPI 2020 bereits durch einen neu zu schaffenden Umsteigepunkt Am Doll/Jaques-Duclos-Platz. Dieser sowie die DB-Haltestelle Sandow sollten auch Berücksichtigung bei der Bedienung des Pendlerverkehrs aus der Umgebung nach Cottbus finden. Die Zuwegungen und die Barrierefreiheit der Angebote sowie die zeitlich abgestimmte Verknüpfung mit dem städtischen ÖPNV sind zu verbessern bzw. zu schaffen. Zudem ist die Erreichbarkeit der Neubaugebiete (Spreebogen) im Quartier durch eine veränderte Linienführung des ÖPNV zu verbessern.

- Gutes ÖPNV-Angebot nachfrageorientiert erweitern/verbessern.
- Barrierefreiheit und allgemeine Erreichbarkeit der zentralen Um- und Einstiegspunkte des ÖPNV sicherstellen.
- Bedienung der Pendlerströme durch abgestimmte Anbindung an den städtischen ÖPNV.
- Prüfung einer verbesserten ÖPNV-Anbindung des Spreebogens.

8.1.5 Sozialverträgliche Kostenverteilung und Übernahme

Die Sozialverträglichkeit der Maßnahmen und Empfehlungen hat in Sandow einen hohen Stellenwert. Ohne eine entsprechende Förderung sind energetische Modernisierungsmaßnahmen, nach Aussagen der Wohnungsunternehmen, nur schwer realisierbar. Die Potentiale zur Energieeinsparung durch energetische Modernisierungsmaßnahmen, vor allem im Wohnbereich, stellt dabei zunächst eine Option dar, die zwangsläufig mit einer Erhöhung der Kaltmieten einhergeht. Im Rahmen einer Diplomarbeit⁷³ zur Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen (Instandhaltung, Umbau und Modernisierung) wurden u.a. die Auswirkungen auf die Kaltmiete an einem Objekt des industriellen Wohnungsbautyps der Serie P2 untersucht. Da der P2-Typ mit 79 % die am häufigsten vorkommende Typologie innerhalb der Gebietskategorie darstellt⁷⁴, ist die Untersuchung für Sandow besonders interessant. Im Ergebnis wurde für die Kaltmiete eine monatliche Erhöhung um bis zu 2,41 €/m² ermittelt. Obwohl die Arbeit auf Grundlage der EnEV 2004 und unter den damaligen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erfolgte, gibt sie auch heute noch einen ersten Richtwert über die zu erwartenden finanziellen Auswirkungen auf die Mieten.

In vielen Fällen kann diese Kaltmietenerhöhung einen prozentualen Anstieg von 50% und mehr bedeuten. Für die WGUs gilt daher die Empfehlung Modernisierungsmaßnahmen nach wie vor objektweise zu entscheiden. Hier sollte zunächst das Mieterklientel und dessen Liquidität eingeschätzt werden. Wobei insbesondere mittel- bis langfristige Prognosen der Quartiers- und Einkommensentwicklung berücksichtigt werden sollten. Sofern sich energetische Modernisierungsmaßnahmen als wirtschaftlich darstellen lassen, sollten diese auch durchgeführt werden. Insbesondere wäre es im Sinne des Klimaschutzes

⁷³ Diplomarbeit von Maria Christin Ludwig (ehem. Gödel) mit dem Titel "Wohnungen in Plattenbauweise - Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen an Plattenbauten in Cottbus", 2006

⁷⁴ nach beheizter Wohnfläche

zielführend, wenn die energetischen Gebäudemodernisierungsmaßnahmen mit der Entwicklung und Veränderung der Wärmeversorgung abgestimmt werden. Ziel sollte es sein, Gebäudegruppen, die z.B. an einem Versorgungsstrang der Fernwärme liegen, möglichst in einem kurzen Zeitraum komplett energetisch zu modernisieren. Mit der energetischen Gebäudemodernisierung sollte gleichzeitig die Nutzung regenerativer Energieträgern, z.B. Solarthermieranlagen zur Warmwassererzeugung, geprüft und eine künftige Absenkung der Vorlauftemperaturen berücksichtigt werden. Es wird erwartet, dass die heutigen Mehrkosten mittelfristig Kosten sparen, weil die Kosten für Energieträger sowie Leitungs-, Umwandlungs- und Speichersysteme abnehmen, da sich z.B. die Wärmeverluste verringern werden.

- Fortführung der Modernisierungsmaßnahmen solange sie wirtschaftlich und sozial vertretbar sind und künftige Entwicklungen beachtet werden.
- Berücksichtigung der Nutzung erneuerbarer Energien und der Reduktion der Vorlauftemperatur bei Gebäudemodernisierungen zur langfristigen Mietpreisstabilisierung.

8.1.6 Analyse der Investitionskosten, Folgekosten und Ressourceneinsatz bei der Gebäudemodernisierung

Eine Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen ist mit hohen Investitionen verbunden. Besonders bei Durchführung im bewohnten Zustand, sind sie nur begrenzt wirtschaftlich aufgrund des erhöhten Aufwandes zum Schutz der Mieter und der beschränkten Umlage der Baukosten auf die Nettokaltmiete. Nach §559 Abs. 1 BGB beträgt diese nur maximal 11 % der Herstellungskosten. Daneben dürfen nur die Modernisierungsleistungen umgelegt werden. Die Umlage von Instandhaltungsmaßnahmen ist nicht erlaubt, da sie durch die Nettokaltmiete bereits abgegolten sind.

Insgesamt sind die Folgekosten einer Modernisierungsmaßnahme für den Mieter oder Kleineigentümer als gering einzuschätzen, wenn die Modernisierungskosten eine ähnliche Größenordnung wie die Einsparungen im Bereich der Nutzungskosten (Betriebskosten, Instandsetzungskosten) haben.

Der Ressourceneinsatz ist zumeist sehr hoch. Als Ressource werden in diesem Zusammenhang alle Rohstoffe, Energie und Betriebsmittel betrachtet. Bei der Dämmung wird dabei zwischen den gängigen Dämmstoffarten aus fossilen und mineralischen Rohstoffen unterschieden. Derzeit werden nachwachsende Rohstoffe wie Flachs, Hanf oder Kork noch selten genutzt. Gründe dafür sind häufig der Preis, die aufwendigere Verarbeitung oder der Brandschutz. Dagegen wird künftig eine nachhaltige Verwertung von Baumaterialien bzw. deren klima- und umweltschonende Entsorgung zunehmend eine wichtige Rolle einnehmen. Ausschlaggebend für die Ressourceneffizienz sind der kumulierte Energieaufwand (KEA) und die CO₂-Emissionen im Herstellungsprozess und der Entsorgung.⁷⁵ Heutige Modernisierungsmaßnahmen sollten so konzipiert werden, dass eine spätere Entsorgung der Baustoffe umweltgerecht möglich ist.

- Berücksichtigung von Ressourceneffizienz und Folgekosten bei Auswahl und Entsorgung von Baumaterialien.

⁷⁵ Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) 2013: 194

9. Energetisches Leitbild für Sandow

9.1. Zielerreichung in der Stadt Cottbus (kEnK)

Folgende energetische Ziele wurden im kommunalen Energiekonzept für die Stadt Cottbus formuliert⁷⁶:

- 1. den städtischen 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.**

Ziel 1

Der Stadtteil Sandow kann mit seinem max. Modernisierungspotential der Wohngebäude von 10,5 GWh/a eine Reduzierung des gesamtstädtischen Endenergiebedarfs von rund 1.800 GWh/a um 0,6% beitragen. Betrachtet man ausschließlich den gesamtstädtischen Wärmebedarf, welcher im Jahr 2011 bei ca. 900 GWh/a lag, trägt das max. Modernisierungspotential um eine Reduzierung des Endenergiebedarfs von 1,2% bei.

Ziel 2

2011 betrug der Strombedarf der Stadt Cottbus etwa 324 GWh/a. Der Anteil regenerativer Energieträger lag dabei bereits bei 35,7 %, was ca. 116 GWh/a entspricht. Mit dem Ziel diesen Anteil bis 2020 auf 40% zu erhöhen, ist ein Anstieg um 14 GWh/a notwendig. Bis 2030 müsste der Anteil regenerativer Energieträger nochmals um 48 GWh/a auf 178 GWh/a erhöht werden.

Wie bereits in Kapitel 7.2.5 erläutert, ergibt sich bei Nutzung aller zur Verfügung stehenden Dachflächen in Sandow ein maximales (bilanzielles) PV-Potential (Szenario S3) von ca. 5,7 GWh/a. Mit einer Umsetzung dieses Potentials würde der regenerative Stromanteil auf 37,5% steigen. Zur vollständigen Erfüllung dieses Ziels müssten demnach auf gesamtstädtischer Ebene weitere 8,3 GWh/a Strom aus regenerativen Energiequellen erzeugt werden.

Die Potentialuntersuchungen in Sandow haben gezeigt, dass ein Beitrag zur Zielerreichung der Anteilerhöhung Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung auf gesamtstädtischer Ebene geleistet werden kann.

Ziel 3

In Sandow beträgt der Fernwärme- und damit auch der KWK-Anteil am Wärmeverbrauch (im Wohn- und Nicht-Wohnbereich) bereits 84% und liegt damit deutlich über dem gesamtstädtischen Wert von 49%. Mit einer sukzessiven Umstellung bzw. dem Anschluss der noch öl- und gasversorgten Gebäude an das Fernwärmenetz kann dieser Anteil auf eine maximale Versorgungsrate von 100% gesteigert werden. Die derzeit noch ölversorgten Gebäude stellen dabei ein Potential von 2% dar, die gasversorgten Objekte ein Potential von 14%.

⁷⁶ Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) 2013: 96
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

Der Anteil Erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich spielt bislang auf Quartiersebene keine Rolle (0,1%). Mit Nutzung von 70% der zur Verfügung stehenden Dachflächen in Sandow für Solarkollektoren zur Unterstützung der Warmwasserbereitung (Szenarios S1 - 70% WW) können bis zu 12.754 MWh/a konventionelle Energieträger eingespart und somit der Anteil Erneuerbarer Energieträger bei der Wärmeversorgung auf 17% ansteigen.

Für die Stadt Cottbus lag der Anteil Erneuerbarer Energieträger an der Wärmeversorgung im Jahr 2011 bei 3%⁷⁷. Mit Nutzung von 70% der Dachflächen zur Unterstützung der Warmwasserbereitung kann dieser Anteil auf 4,4% erhöht werden und damit auf gesamtstädtischer Ebene einen entsprechenden Beitrag zur Zielerreichung leisten. Für die Erreichung des Bundeszieles, den Anteil erneuerbarer Energien im Wärmebereich auf 14% bis 2020 zu erhöhen, müssen stadtweit weitere Anstrengungen unternommen werden.

Ziel 4

Die Analysen des kommunalen Energiekonzepts der Stadt Cottbus haben bereits gezeigt, dass die Treibhausgasemissionen von 10,12 t/EW im Jahr 1992 auf 5,03 t/EW im Jahr 2011 um 50% reduziert werden konnten. Für Sandow ergaben die aktuellen Auswertungen der CO₂-Emissionen einen bereits deutlich nachhaltigeren Wert von 2,45 t/EW. Die Gebietskulisse trägt damit bereits jetzt erheblich zur gesamtstädtischen Reduzierung der Treibhausgasemissionen bei. Mit Umsetzung derjenigen Potentiale⁷⁸, die einen maximalen Beitrag zur Einsparung von CO₂-Emissionen ermöglichen, kann dieser Wert um weitere 15% auf 2,08 t/EW gesenkt werden.⁷⁹ Damit entspräche er den Nachhaltigkeitskriterien und den aktuellen Klimaschutzbestrebungen. Der Stadtteil Sandow kann somit Vorbildcharakter innerhalb der Stadt Cottbus und darüber hinaus erlangen und dies auch als Imageverbesserung für sich nutzen.

9.2. Energetische Ziele für Sandow

Die Potentialanalyse hat gezeigt, dass Sandow trotz seiner bereits nachhaltigen Bilanzen einen durchaus erheblichen Anteil zur Umsetzung und Erreichung der energetischen Ziele der Stadt Cottbus beitragen kann. Demnach gelten für Sandow die folgenden Ziele:

- 1. den Energiebedarf bis 2030 gegenüber 2013 deutlich zu reduzieren,**
- 2. den Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung bilanziell zu erhöhen,**
- 3. den Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung bilanziell zu erhöhen und**
- 4. die Treibhausgasemissionen bis 2030 zu senken.**

⁷⁷ Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) 2013: 34

⁷⁸ Folgende Potentiale sind in die Berechnung eingeflossen: Kapitel 7.2.1 Potential Fernwärme und Kapitel 7.2.8 Potential der CO₂ -Einsparung durch Maßnahmen im Bereich regenerativer Energien (Szenario S2 M)

⁷⁹ Unter Annahme einer stabilen Einwohnerzahl in Sandow.

9.3. Energetische Leitbilder für Sandow

Zentrales Leitbild der künftigen Energieversorgung für Cottbus-Sandow ist:

Sandow als energetisches Vorzeigequartier der Stadt Cottbus entwickeln.

Zur Umsetzung dieses übergeordneten Leitbildes wurden für die einzelnen Fachdisziplinen separate energetische Leitbilder formuliert, welche sich zum einen aus der vorangegangenen Analyse, Potentialermittlung und der durchgeführten Arbeits- und Lenkungsgruppen ableiten, zum anderen auf Basis des kommunalen Energiekonzeptes des Stadt Cottbus (2013) entstanden bzw. übernommen wurden. Diese sind:

Städtebau/Stadtplanung:

Konsequente Fortsetzung des Stadtteilentwicklungsprozesses (Stadtumbaukonzeptes) mit dem Ziel eines kompakten und funktionsgemischten Stadtteils⁸⁰

Gebäude:

Fortführung energetischer Modernisierungsmaßnahmen unter wirtschaftlichen und sozialverträglichen Kriterien

Mobilität:

Stärkung des Umweltverbunds und Gewährleistung der Barrierefreiheit im öffentlichen Raum

Fernwärmeversorgung:

Effizienzsteigerung und -stabilität durch Netzoptimierung und Neuanschlüsse im Hoch- und Niedertemperaturbereich und der Einbindung erneuerbarer Energien.

Einzelversorgung:

Modernisierung/Austausch alter Heizungsanlagen und Einsatz erneuerbarer Energien

Stromversorgung:

Erhöhung des regenerativen Anteils an der Stromerzeugung unter Beachtung der Versorgungssicherheit

⁸⁰ Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) 2013: 97
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016

10. Maßnahmenkatalog

10.1. Methodisches Vorgehen und Darstellung

Zur Umsetzung des Leitbildes und der Erreichung der energetischen Ziele werden sogenannte akteurs-spezifische Maßnahmenpakete, zusammengestellt. Hier werden für die einzelnen Akteure die jeweiligen Möglichkeiten der Leitbildumsetzung zusammengefasst. Dadurch wird eine klare Zuordnung und Verantwortlichkeit zur Umsetzung der Maßnahmen erreicht.

Die zusammengestellten Maßnahmen sind in die zwei Kategorien Basis- und Zusatzprogramm eingeteilt. Basismaßnahmen stellen dabei Maßnahmen dar, welche in jedem Fall zur Erreichung substanzieller Fortschritte zur Primärenergieeinsparung und zum Klimaschutz im Quartier notwendig sind und beitragen. Diese sind dann als konsensfähig anzusehen und potentieller Bestandteil der Umsetzung durch den jeweiligen Akteur. Für Maßnahmen aus dem Zusatzprogramm wird ein Abwägungsprozess vorgeschlagen, in dem die einzelnen Akteure jeweils ihre Anregungen und Bedenken (Umsetzungshemmnisse) einbringen können. Damit entsteht eine nachvollziehbare Grundlage zur Schaffung von Rahmenbedingungen, die die Umsetzung dieser Maßnahmen künftig ermöglichen (Fördermittelprogramme, Gesetzesänderungen, städtische und Quartiersentwicklung, etc.).

10.2. Maßnahmenkatalog

Im folgenden Maßnahmenkatalog werden die Maßnahmen den Hauptakteuren aus Stadtverwaltung, Wohnungsunternehmen und Energieunternehmen zugeordnet und weitere Akteure benannt, die dabei involviert werden sollten. Jede Maßnahme wird kurz beschrieben und die Potentiale zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem Einsatz erneuerbarer Energien (EEE) eingeschätzt. Zudem wurden die CO₂-Reduktionspotentiale und die Investitionskosten überschlägig ermittelt bzw. eingeordnet. Nicht zu jeder Maßnahme konnten konkrete Werte berechnet werden, da Randbedingungen und detaillierte Informationen fehlten. Weiterhin wurde zu jeder Maßnahme Fördermöglichkeiten eruiert und kurz dargestellt, sowie weitere Voraussetzungen für deren Umsetzung beschrieben. Die vorletzte Spalte zeigt welchen Beitrag jede Maßnahme bei der Umsetzung des gesamtstädtischen Energiekonzeptes leisten kann und bis wann diese umgesetzt werden sollte.

Der Übersicht halber beschränkt sich dieser Maßnahmenkatalog ausschließlich auf die im Rahmen der Konzepterarbeitung erstellten Maßnahmen und nimmt Bezug auf das kommunale Energiekonzept vom 30.09.2013. Weitere energetisch relevante Maßnahmen sollten aus dem Integrierten Entwicklungskonzept Soziale Stadt Sandow (STVV-Beschluss IV-009-08/15) hinzugezogen werden.

Die Umsetzungen von Maßnahmen sind abhängig von Rahmenbedingungen, wie z.B. Energiepreise, Förderprogramme, Einwohnerentwicklung etc. So kann z.B. durch die Aufnahme und langfristige Integration von Flüchtlingen der Stadtumbauprozess verlangsamt werden oder zum Stillstand kommen. Die erneute Belegung von leerstehenden und zum Rückbau vorgesehenen Wohnraum führt zur Veränderung der Energiebilanzen, das sollte im späteren Monitoring berücksichtigt werden.

Alle folgend dargestellten Maßnahmen können nur vorbehaltlich der vorhandenen Eigenmittel, der Kreditwürdigkeit und z.T. unter Nutzung von Fördermitteln umgesetzt werden.

Maßnahmenpaket Akteur Stadt										
Themenbereich	Maßnahme / Zusatztitel	Beschreibung	Potential EEE	CO2- Reduktion	Effizienzsteigerung	Kosten	Fördermöglichkeiten	Bemerkungen (Voraussetzungen)	Beitrag zum enK (Maßnahme kürzel)	Umsetzungszeit- raum
Gebietserweiterung	S 01 B Ausweitung der Untersuchungen auf das angrenzende Gewerbegebiet (Richtung Cottbus/Ostsee), Koordination beispielsweise durch das Klimaschutz-, Sanierungsmanagement	Der Siedlungsflächen- und Gebäudeanteil des Gewerbegebietes ist erheblich. Für eine energetische Betrachtung der Gewerbebauten ist eine intensive Datenerfassung notwendig. Dafür müssten die Eigentümer ermittelt und die Energieverbräuche abgefragt werden. Es wird im ersten Schritt vorgeschlagen, Fragebögen zur Interessens- und Datenabfrage an die Gewerbeigentümer und -betreiber zu verschicken.	hoch	hoch	hoch	für den Nutzer hohe Kosten- und Energieeinsparpotentiale, für den Anlagenbetreiber Effizienzsteigerungspotentiale	KW-Förderprogramme: Energieeffizient Bauen und Sanieren - Nichtwohngebäude (Programmnummer 276/277/278, 217/218, 219/220)	u.a. durch den Bürgerverein bei der Zukunftswerkstatt am 24.02.2015 angeregt	WS 02, WS 12, WS 13, E 4, E 6, E 12, E 13, U 3	bis 2020
Wärmeverorgung	S 02 Z Prüfung einer dezentralen Wärmeversorgung der Kita Siebenpunkt in der Hans-Beimler-Straße 19	Um lange überdimensionierte Versorgungsleitungen zur Kita zu vermeiden, ist bei entsprechendem Rückbau eine dezentrale Versorgung der Kita zu prüfen, soweit diese langfristig Bestand hat.	je nach Anlagentechnik/ Energieträger	mittel	mittel	je nach Anlagentechnik/ Energieträger	KW-Förderprogramme: Erneuerbare Energien – Premium (Kredit 271)	Nur bei Rückbau der Gebäude auf Teilfläche D (siehe Abb. 45 Verortung der Teilflächen A bis D im Bericht)	E 12, E 13, E 14	siehe Bemerkungen
Stromversorgung	S 03 B Infoabend zum Einsatz energieeffizienter Geräte im Haushalt.	Organisation von Informationsabenden z.B. mit Unterstützung der Verbrauchszentrale im Quartier	mittel	Bei Reduktion von 10% = 490 t/a	hoch	gering, z.B. Bereitstellung von Räumen zur Beratung	Fördermöglichkeiten über Verbrauchszentrale	möglichst anknüpfen an bestehende Veranstaltungen wie z.B. Bürgerversammlung	Erhöhung der Effizienz	bis 2020
Wärmeverorgung	S 04 B Fortführung des begonnenen Prozesses zur Einspeisung der überschüssigen Abwärme der LWG, Prüfung von Möglichkeiten zur Abwärmenutzung im Quartier.	siehe Kapitel 5, Vertiefende Betrachtungen zu ausgewählten Teilbereichen	hoch	Bei Variante 2.1 = 761 t/a	hoch	Prozessbegleitung und Prüfung durch Sanierungsmanagement, Kosten für Einspeisung ca. 845 TEuro	Förderung durch das MIL	Einbeziehung der Klimaschutzmanagerin für quartiersübergreifende Ansätze	E 4, E 6, E 9, E 23, E 24, E 24-1	bis 2020
Umsetzung	S 05 B Monitoring des enQEK Cottbus - Sandow	Im Intervall des kommunalen Konzeptes Erstellung eines Sachstandsbericht zur Prüfung der Maßnahmenumsetzung und Aktualisierung der Bilanzen und Justierung der Ziele und Leitbilder und als Zuarbeit zum kommunalen Monitoring.	k.A.	k.A.	k.A.	keine, in Kosten der Klimaschutzmanagerin enthalten	Kosten beim Sanierungsmanagement enthalten.	Einbeziehung der WGUs, Stadtwerke		alle 3 Jahre
Wegebeziehungen	S 06 B Planung und Durchführung der Neuordnung des Kreuzungsgebietes Elisabeth-Wolf / Peltzer Straße mit eindeutiger Wegführung für Fußgänger, Radfahrer und motorisierten Verkehr.	Erreichung optimaler Wegeführung zum Ostsee (z.B. durch einen Kreisverkehr). Verbesserung der Verkehrssicherheit im Schülerverkehr.	keine	nicht ermittelbar	keine	k.A.	indirekt durch geringere Abnutzung der Straßen: ca. 23 Cent pro nicht gefahrenen Autokilometer	generell auch in Bezug auf den Schülerverkehr zu betrachten	M 22-1	bis 2025

Maßnahmenpaket Akteur Stadt											
Themenbereich	weitere Akteure	Maßnahme / Maßnahmenkürzel	Beschreibung	Potential EEE	CO ₂ - Reduktion	Effizienzsteigerung	Kosten	Fördermöglichkeiten	Bemerkungen (Voraussetzungen)	Beitrag zum KlimK (Maßnahmenkürzel)	Umsetzungszeitraum
Fahrradwege	Stadt	S 07 Z	Kontinuierlicher Ausbau und Erhaltung des Fahrradwegenetzes. Prüfen ob vorhandene Radwege, Straßen, Querungen für Radfahrer /Elektroräder geeignet und sicher sind (Überquerungen/ Kreuzungen/ Beleuchtung).	bei Elektrofahrern	hoch, wenn Autofahrer auf das Fahrrad umsteigen	keine	nicht darstellbar		siehe Abb. 26 Radrouten Sandow im Bericht; generell auch in Bezug auf den Schülerverkehr zu betrachten	M 22-1	bis 2025
Fahrradwege	Stadt	S 08 Z	Prüfen eines Radwegneubaus (275m) zwischen Elisabeth-Wolf-Ufer über Peitzer Straße zum Merzdorfer Weg.	mittel	Bei Reduktion von 10 % MIV-Fahrleistung, ca. 1.000 t	keine	Kosten für Neubau Radweg 275m (Grundstückankauf/ f/ Sicherung +Wegebau + Ausschulderung)		siehe Abb. 26 Radrouten Sandow im Bericht; generell auch in Bezug auf den Schülerverkehr zu betrachten	M 25	bis 2025
Fahrradwege	Stadt	S 09 B	Barrierefreiheit und Sichere Kreuzung von Hauptverkehrsstraßen.	mittel		keine	Kosten je nach Zustand der Straßen, Rad- oder Gehwege	indirekt durch geringere Abnutzung der Straßen: ca. 23 Cent pro nicht gefahrenen Autokilometer	siehe Abb. 26 Radrouten Sandow im Bericht; generell auch in Bezug auf den Schülerverkehr zu betrachten	M 25	bis 2025
Fahrradwege	Stadt	S 10 B	Barrierefreiheit und Sichere Kreuzung von Hauptverkehrsstraßen.	mittel		keine	Kosten je nach Zustand der Straßen, Rad- oder Gehwege		siehe Abb. 26 Radrouten Sandow im Bericht; generell auch in Bezug auf den Schülerverkehr zu betrachten	M 25	bis 2025
Fahrradwege	Sanierungsamt	S 11 Z	Prüfen ob in Fahrradapps u.a. Kommunikationsmitteln alle relevanten Radwege eingetragen sind.	mittel		keine	k.A.		generell auch in Bezug auf den Schülerverkehr zu betrachten	M 25	bis 2025
Fahrrad allgemein	Stadt/ Cottbusverkehr	S 12 B	Sichere Fahrradabstellanlagen an öffentlichen Einrichtungen, Einkaufs- und Freizeiteinrichtung sowie Ergänzung von Stellplätzen ÖPNV-Haltestellen.	mittel		keine	Kosten je nach Zustand der Anlage bzw. Neubautkosten		generell auch in Bezug auf den Schülerverkehr zu betrachten	M 21	bis 2025
ruhender Verkehr	Stadt WGU	S 13 B	Prüfung der Zentralisierung von Stellplätzen bei Umbau von Straßen und Freiräumen. Prüfen des Kosten-Nutzen-Aspektes zwischen neuen Stellplatzanlagen und Maßnahmen des Umweltverbundes	gering	mittel	keine	k.A.		Eine zumutbare räumliche Entfernung von MIV-Stellplätzen zur Wohnung, schafft eine Gleichberechtigung zum ÖPNV und einen Vorteil für das Fahrrad.	M 23-1	dauerhaft

Maßnahmenpaket Akteur Stadt											
Themenbereich	weitere Akteure	Maßnahme Basis / themenkonkretes Ziel	Beschreibung	Potential EEE	CO ₂ -Reduktion	Effizienzsteigerung	Kosten	Fördermöglichkeiten	Bemerkungen (Voraussetzungen)	Beitrag zum kEnK (Maßnahmenkürzel)	Umsetzungszeitraum
ÖPNV	Stadt, Verkehrsbetriebe	S 14 B	Errichtung eines zentralen ÖPNV-Umsteigepunktes zwischen städtischem und regionalem ÖPNV im räumlichen Zentrum von Sandow.	gering	hoch, wenn Autofahrer auf den ÖPNV umsteigen	keine	k.A.	Klimaschutzinitiative - BMU Kommunallrichtlinie (50% Zuschuss zum Ausbau zur Mobilitätsstation)		M 22-1, M 22-2, M 23, M 25	bis 2030
Elektromobilität	Stadt, Tankstellen, SWC	S 15 Z	Errichtung von Elektrotankstellen im Neubaugebiet Spreebogen und Prüfung, ob Straßenleuchten künftig als Ladestation fungieren können.	mittel	Beim 2,5% E-Car und Hybridanteil ca. 970 t/a	keine	ca. 6000 € für eine Ladestation	BMU Förderrichtlinie Elektromobilität / IKU Energetische Stadtsanierung, Energieeffizient Sanieren KfW (218)	erst nach Erstellung eines gesamtstädtischen Konzeptes.	M 2	ab 2018
Elektromobilität	Stadt, SWC, WGU	S15a Z	Erstellung eines gesamtstädtischen Konzeptes zur Bevorrechtigung von Elektro- und Car-Sharing-Fahrzeugen. (Umweltstudie)	mittel	s. S 15	langfristig hoch	20.000 € für das Konzept	Förderrichtlinie Elektromobilität / BMVI (ca. 80% Zuschuss)	Beachtung der Vorgaben des Elektromobilitätsgesetzes (EmoG)	M2	bis 2020
Car-Sharing	Stadt, Car-Sharing Anbieter, WGU	S 16 Z	Errichtung von Car-Sharing Angeboten im Bereich des neuen ÖPNV- Umsteigeknotens und bei Bedarf an weiteren Standorten.	gering	mittel, Vgl. S07-S12	keine	gering	BMU Kommunallrichtlinie, Klimaschutzinitiative	je nach Verfügbarkeit von Flächen	M 5, M 5-1, M 6, M 7	bis 2030
Fußgänger	Stadt	S 17 B	Kontrolle der Wege auf Gefahrenstellen und Barrierefreiheit und deren Ausbesserung	gering	-	-	Kosten je nach Zustand der Gehwege		generell auch in Bezug auf den Schülerverkehr zu betrachten, kontinuierliche Kontrolle durch FB 66	M (Fußgänger Wege-netz)	bis 2020
Fußgänger	Stadt	S 18 B	Gestaltung attraktiver Wegebeziehungen zu öffentlichen Einrichtung und zu Haltestellen des ÖPNV.	gering	-	-	Kosten je nach Zustand der Gehwege		generell auch in Bezug auf den Schülerverkehr zu betrachten, Bedarf kontinuierlicher Kontrolle durch FB 66.	M (Fußgänger Wege-netz)	bis 2020

Maßnahmenpaket Akteur Wohnungsunternehmen										
Themenbereich	Maßnahme	Maßnahme / Ziel	Beschreibung	Potential EEE	CO ₂ - Reduktion	Effizienz- steigerung	Kosten	Fördermöglichkeiten	Bemerkungen (Voraussetzungen)	Umsetzungszeitraum
Wärmeverorgung	GWC, SWC	W 01	Prüfung einer dezentralen Wärmeversorgung der Wohngebäude in der Dissenschen Straße 109-111 und der Hans-Beimler-Straße 1-1A bei Rückbau der Gebäude auf Teilfläche D (siehe Abb. 45 im Bericht)	je nach Anlagentechnik/Energetischer	mittel	hoch	je nach Anlagentechnik/Energetischer	KfW-Förderprogramme: Erneuerbare Energien – Premium (Kredit 271)	Nur bei Rückbau der Gebäude auf Teilfläche D (siehe Abb. 45 im Bericht)	siehe E 12, E 13, E 14 Bemerkungen
energetische Modernisierung, Private	GWC, eG, Wohnen	W 02	Fortsetzung der energetischen Gebäudemodernisierungsmaßnahmen	bei Modernisierung von 1,5% im Jahr: ca. 2.400 t/a 126,5 MWh/a Primärenergie	entspr. ca. 36 t/a CO ₂ -Einsparung & Gesamtpotential ca. 2.400 t/a	gering	Gesamtsanierung ca. 21,25 Mio Euro.	KfW Kreditprogramm u.a. 217, 233, 220, 234	Die Modernisierungsmaßnahmen müssen nach dem Stand der Technik erfüllbar und wirtschaftlich vertretbar sein.	WS 01 bis 2030
Stromversorgung	WGU, Bürgerversorgung, Klimacchutzmaßnahmen	W 03	Prüfung einer Energiegenossenschaftsgründung zur Eigenvermarktung des PV-Strom-Potentials durch die Wohnungsunternehmen	hoch	hoch	k.A.	je nach Umfang/Anzahl	Brandenburg-Kredit Erneuerbare Energien		E 17, E 18 ab 2015
ruhende r Verkehr	GWC/eG, Wohnen	W 04	Prüfung der Zusammenlegung von PKW-Stellplätzen bei der Neuordnung oder Sanierung von Straßen und Freiflächen.	gering	mittel	k.A.	gering		Vgl. Maßnahme S 13	WS 08 bis 2020
ruhende r Verkehr	GWC/eG, Wohnen / SWC	W 05	Bei Bedarf Errichtung einer oder mehrerer Elektroautozapfsäulen für die öffentliche Nutzung.	hoch	mittel	k.A.	ab 7.600 € je Station (inkl. Installationskosten)	BMU Förderrichtlinie Elektromobilität / IKU - Energetische Sanierung - Energieeffizient Sanieren (218)		M 2 bis 2020
Neubau	SWC	W 06	Spreebogen, prüfen a) der Erhöhung energetischer Gebäudestandards und b) des Einbaus von Flächenheizungen zur Nutzung niedriger Vorlauftemperaturen	hoch	keine Reduktion, da Neuanschluss	hoch	geringe Mehraufwendungen im Vergleich zu üblichen Heizkörpern.	Brandenburg-Kredit Energieeffizienter Wohnungsbau, KfW-Programme "Energieeffizient Bauen" (153, 431)		E 1, E 2, E 4, E 10 bis 2020

Maßnahmenpaket Akteur Stadtwerke										Beitrag zum kEnK (Maßnahme nkürzel)				Umsetz- ungszeit- raum	
Themenbereich	weitere Akteure	Maß- nahme / Zusat- menkürzel	Beschreibung	Potential EEE	CO ₂ - Reduktion	Effi- zienz- steigerung	Kosten	Fördermöglichkeiten	Bemerkungen (Voraussetzungen)						
Wärmever- sorgung	Sanierungs- manager, Senioren in Wohnpark	SW 01	Austausch der alten Öl- Heizungsanlage des Seniorenwohn-parks unter Beachtung von Effizienzsteigerung und Kosten, Anschluss an die anliegende Fernwärmeversorgung prüfen.	111,2 MWh/a Primärener- gie	45,8 t/a CO ₂ - Einsparun- g	hoch	kein Standardanschluss , daher Kostenabschätzung nur auf Anfrage möglich	IKK Energetische Stadtanierung, KfW (201, 202)	Großer Wärmeabnehmer, bessere Auslastung der Fernwärme.	E 1, E 12, E 13		bis 2015			
Wärmever- sorgung	SWC, WGU	SW 02	Prüfung des Anschlusses des Neubaubereiches Am Spreebogen an den Rücklauf der Fernwärmeversorgung.	hoch	keine Reduktion , da Neuanschli- uss	hoch	ca. 6.000 € je Neuanschluss	IKK Energetische Stadtanierung, KfW (201, 202), MIL	Erhöht die Temperaturpreizung zwischen Vor- und Rücklauf und damit die Effizienz des HKW.	E 1, E 2, E 4, E 10		bis 2020			
Stromver- sorgung	SWC, WGU	SW 03	Prüfung der Erhöhung des regenerativen Anteils an der Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Systemsicherheit.	hoch	max. PV- Dachfläch enpotenti- al, ca. 2.250 t/a	keine	je nach Umfang	KfW Erneuerbare Energien Standard (270, 274), Stromspeicher (275)	ggf. mit dezentralen Speichern	WS 12, E 18		bis 2020			
Wärmever- sorgung	SWC	SW 04	Prüfung des Einsatzes saisonaler Speicher	hoch	s. SW 06	k.A.	gering	KfW Erneuerbare Energien Premium (271, 281)		E 8		bis 2020			
Wärmever- sorgung	SWC, WGU	SW 05	Machbarkeitsstudie zur Prüfung der Substitution konventioneller Energieträger zur Warmwasserbereitung durch Solarthermie im Gebäudebestand unter Beachtung der Auswirkungen auf Teilnetze und das Gesamtsystem.	bis zu 12.754 MWh/a Einsparun- g konventi- oneller Energieträ- ger	Gesamtpo- tential Dach- fläche: 2.254 t/a	mittel	Variante 1: hoch Variante 2: mittel	KfW Erneuerbare Energien Premium (271, 281)	Ziel ist es den Warmwasserbedarf im Sommer weitestgehend durch Solarthermie bereit zu stellen.	E 7, E 8, E 10, E 13, E 14		bis 2025			
Wärmever- sorgung	SWC, WGU	SW 06	Prüfung der Nutzung des Parkhausdaches Dissenchener Straße mit Solarthermieanlagen.	Ertrag von ca. 296 MWh/a	Substition zur Fernwärm e: 67,5t/a	mittel	hoch	KfW Erneuerbare Energien Premium (271, 281)	Berücksichtigung von Modernisierungs- und Rückbauplanungen.	E 7, E 8, E 10, E 13, E 15		bis 2025			

Maßnahmenpaket Akteur Private													
Themenbereich	weitere Akteure	Maßnahme / Kurzel	Basis / Kurzel	Maßnahme	Beschreibung	Potential EEE	CO ₂ -Reduktion	Effizienzsteigerung	Kosten	Fördermöglichkeiten	Bemerkungen (Voraussetzungen)	Beitrag zum kEnK (Maßnahme kurzel)	Umsetzungszeitraum
energetische Modernisierung	Private	P 01	B	Fortsetzung der energetischen Gebäudemodernisierungsmaßnahmen	entsprechend des Sanierungszyklus und der aktuell gültigen EnEV	hoch	hoch, s. Maßnahme W02	hoch	Für langfristige Maßnahmen können keine belastbaren Kosten ermittelt werden. Diese sind entsprechend ihrer Umsetzung vorab zu eruieren.	KfW Kredite	Die Modernisierungsmaßnahmen müssen nach dem Stand der Technik erfüllbar und wirtschaftlich vertretbar sein.	WS 02	bis 2030
Wärmeverbundversorgung	alle mit dezentraler fossiler Versorgung	P 02	B	Heizungsanlagen austausch	Austausch alter (Öl-)Heizungsanlage unter Beachtung von Effizienzsteigerung und Kosten, Anschluss an die anliegende Fernwärmeversorgung prüfen.	hoch	Gesamtpotential Gas- und Heizölheizungen: 474 t/a	hoch	je nach Anlagentechnik	IKK Energetische Stadtsanierung, KfW (201, 202), Energieeffizient sanieren (430, 151)		E1, E12, E13	ab 2015

11. Monitoring

Das Energiekonzept und dessen Ziele und Maßnahmen sind für einen Zeitraum bis 2030 angelegt und bedürfen einer regelmäßigen Positionsbestimmung. Aktuelle und zukünftige Entwicklungen erfordern hinsichtlich des Erreichens von globalen und lokalen Zielstellungen mitunter Anpassungen von Kennwerten und/ oder Anpassungen von Einzelzielen dieses Konzeptes.

Mit dem Monitoring sollen Entscheidungsträger, Ziele und Wirksamkeit von Maßnahmen sowie Entwicklungstendenzen im Blick behalten und somit die beteiligten Akteure und resultierenden Handlungsoptionen rechtzeitig koordinieren und steuern.

Die Gesamtverantwortung für das Monitoring liegt bei der Stadt Cottbus (Klimaschutz- / Sanierungsmanagement). Es müssen sowohl die übergeordneten (bundesdeutschen) Ziele, die städtischen Zielsetzungen als auch die Umsetzung von Einzelmaßnahmen auf Quartiersebene im Blick behalten werden.

Die Stadt erstellt hierfür 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. Für die Umsetzung des Monitoring enQEK Cottbus-Sandow gelten dieselben Hinweise wie beim Kommunalen Energiekonzept der Stadt Cottbus von 2013. Genauere Informationen über Art und Umfang der Dokumentation und deren Inhalte können daher dem Kommunalen Energiekonzept ab Seite 181 entnommen werden.

12. Sanierungsmanagement

Um die im Maßnahmenkatalog enthaltenen Maßnahmen bis 2020 auch umsetzen zu können, bedarf es intensiver inhaltlicher und zeitlicher Aufwendungen zur technischen und finanziellen Detaillierung und Koordination der Akteure. Der Umfang für diese Aufgaben wird so eingeschätzt, dass dieser nicht allein durch eine vorhandene Stelle in der Verwaltung oder durch die städtische Klimaschutzmanagerin geleistet werden kann. Auf der anderen Seite ist der Arbeitsumfang durch die geringe Anzahl der Akteure und durch die eher homogenen Aufgabenfelder nicht ausreichend, um eine volle Stelle eines Sanierungsmanagements auszufüllen. Deshalb wird die Einrichtung eines Sanierungsmanagements für Sandow mit einem Stundenumfang von ca. 20 h pro Woche empfohlen. Gegebenenfalls kann dieses mit dem Sanierungsmanagement weiterer Quartiere gekoppelt werden.

Das Sanierungsmanagement sollte räumlich in das Quartiersbüro der sozialen Stadt eingebunden werden und von dort aus Beratungsangebote u.ä. durchführen und eng mit den im Maßnahmenkatalog genannten Akteuren und der Klimaschutzmanagerin der Stadt zusammenarbeiten.

Folgende Aufgabenbereiche sind insbesondere durch ein Sanierungsmanagement im Quartier Sandow zu bearbeiten:

- Unterstützung im Bereich Wärmeversorgung, energetische Sanierung Wohngebäude
 - W 01, W03: Unterstützung bei Prüfung dezentrale Wärmeversorgung u.a. Substitution durch Solarthermie, Anschluss an Fernwärmerücklauf und (temporäre) Abkopplung von Netzsträngen.
 - W02: Koordination/ Begleitung künftige Modernisierungsmaßnahmen im Gebäudebestand

- Unterstützung bei der Generierung von Fördergeldern im Bereich technischer und baulicher Maßnahmen
- Unterstützung bei der Erhöhung des regenerativen Anteils an der Stromerzeugung
- S 01 Koordination bei der Untersuchung des angrenzenden Gewerbegebietes (Richtung CB Ostsee)
- S 04 Fortführung des Prozesses zur Nutzung der überschüssigen Abwärme der LWG
- Planerische Unterstützung Radverkehr: Prüfung Fahrradwege, insbesondere in Verbindung zum Cottbuser Ostsee
- Prüfung und Ergänzung von Routenplanern und Informationsmedien zur Fahrradnutzung, z.B.: Einträge und Netz in Fahrradapps
- Verbesserung der Nutzungsbedingung für Radverkehr, z.B. Prüfung Fahrradabstellanlagen, Barrierefreiheit
- Förderung E-Mobilität: E-Cars, E-Bikes, durch Ladestationen und Abstellmöglichkeiten
- Unterstützung FB 23 bei Vorbereitung energetischer Sanierung von Schulen und Kitas
- Durchführung von Informationsveranstaltungen zum Thema Energie sparen, effiziente Haushaltsgeräte und alternative Mobilitätsangebote (Car-Sharing, E-Cars, E-Bikes)
- Gespräche und Informationsangebote für private Gebäudeeigentümer und Nutzer über mögliche Maßnahmen zur energetischen Gebäudemodernisierung, zur Verbesserung der Effizienz des Wärmesystems und dem Einsatz erneuerbarer Energien.
- S 05 Monitoring des EnQEK Sandow
- Unterstützung bei der Vorbereitung und Umsetzung energetisch relevanter Maßnahmen aus dem integrierten Entwicklungskonzept Soziale Stadt Sandow.

Um die speziellen technischen Maßnahmen im Bereich der Wärmeversorgung und der Gebäudemodernisierung vorbereiten und begleiten zu können, wird empfohlen, als Sanierungsmanagement eine technisch und wirtschaftlich versierte Person oder ein entsprechendes Ingenieur- oder Planungsbüro zu beauftragen.

13. Anhang

Verzeichnis

Tabelle 15: Auswirkungen des Einsatzes regenerativer Energien auf CO ₂ -Emissionen und den Bedarf an konventionellen Energieträgern. Die dargestellten Veränderungen (absolut und prozentual) beziehen sich auf die Bestandswerte (Szenario S0); eigene Berechnungen	121
Tabelle 16 Berechnung Modernisierungskosten Sandow	122
Tabelle 17 Berechnung Kosten Szenarien	123
Plan 1 Art der Wärmeversorgung	124
Plan 2 Wohngebäude - Eigentümer	125
Plan 3 Wohngebäude - Stufe der Modernisierung	126
Plan 4 Wohngebäude - Belegungsbindung	127
Plan 5 Wohngebäude - Entfernung zur Wärmeübergabestation (WÜST)	128
Plan 6 Leistung Photovoltaikanlagen	129
Plan 7 Inbetriebnahme Photovoltaikanlagen	130

Betrachtungsebene	Merkmal	Einheit	Szenario 0: Status Quo		Szenario 1: 70% WW		Szenario 2: 70% WW + 30% Strom		Szenario 3: 100% Strom	
			S0	S0 M	S1	S1 M	S2	S2 M	S3	S3 M
Endenergie WÄRME	Gesamtbedarf	MWh / a	74.160	100%	74.160	0%	74.160	0%	74.160	0%
	CO2-Ausstoß	t / a	17.228	100%	14.745	-14%	14.745	-14%	17.228	0%
Endenergie STROM	Gesamtbedarf	MWh / a	11.525	100%	11.525	0%	11.525	0%	11.525	0%
	CO2-Ausstoß	t / a	5.893	100%	5.893	0%	5.214	-12%	3.639	-38%
Konventionelle Energieträger	Gesamtbedarf	MWh / a	84.274	100%	71.514	-15%	70.195	-17%	79.897	-5%
	CO2-Ausstoß	t / a	23.027	100%	20.059	-13%	19.308	-16%	20.532	-11%
Endenergie GESAMT	Gesamtbedarf	MWh / a	85.686	100%	85.686	0%	85.686	0%	85.686	0%
	CO2-Ausstoß	t / a	23.121	100%	20.638	-11%	19.959	-14%	20.867	-10%

Legende

0%	keine Veränderung gegenüber Status Quo
-10% < 0%	Reduzierung gegenüber Status Quo bis -10%
-20% < -10%	Reduzierung gegenüber Status Quo zw. -10% bis -20%
< -20 %	Reduzierung gegenüber Status Quo größer -20%

Tabelle 17:

Auswirkungen des Einsatzes regenerativer Energien auf CO₂-Emissionen und den Bedarf an konventionellen Energieträgern. Die dargestellten Veränderungen (absolut und prozentual) beziehen sich auf die Bestandswerte (Szenario S0); eigene Berechnungen

Typ Modellgebäude	Bezeichnung	Modernisierungsmaßnahmen CO2 Einsparung	Kosten Kostengruppe nach DIN 276	Kennwert in €/m² Wfl.	Maßnahme
Typ I	Unmodernisiert (0/6 Maßnahmen)	• Dämmung Kellerdecke • Dämmung Fassade / Fassade WDVS incl. Balkon • Fenster (WE - eG Wohnen) • Fenster TH • Drempel/ Dach-bzw. boden- Dämmung	334 Außentüren/ Fenster 335 Außenwandbekleidung 344 Innentüren und Fenster 353 Deckenbekleidungen 364 Dachbekleidungen	0,96 € Austausch Hauseingangstür 39,24 € Austausch Fenster WE,Keller, Treppenhaus 74,16 € Fassadendämmung 9,39 € WE Türen neu 4,92 € Dämmung Kellerdecke 19,61 € Dämmung Dach inkl. Deckung 15 € Baunebenkosten 163 € Summe je m² Wfl. 1.119.360 € Summe total Typ I	
Typ II	Teilmod. Stufe 1 (2/6 Maßnahmen)	• Dämmung Kellerdecke • Dämmung Fassade / Fassade WDVS incl. Balkon • Drempel/ Dach-bzw. boden- Dämmung	335 Außenwandbekleidung 344 Innentüren und Fenster 353 Deckenbekleidungen 364 Dachbekleidungen	74,16 € Fassadendämmung 9,39 € WE Türen neu 4,92 € Dämmung Kellerdecke 19,61 € Dämmung Dach inkl. Deckung 11 € Baunebenkosten 119 € Summe je m² Wfl. 4.362.185 € Summe total Typ II	
Typ III	Teilmod. Stufe 2 3/6 Maßnahmen	• Dämmung Kellerdecke • Dämmung Fassade / Fassade WDVS incl. Balkon	335 Außenwandbekleidung 353 Deckenbekleidungen 344 Innentüren und Fenster	74,16 € Fassadendämmung 4,92 € Dämmung Kellerdecke 9,39 € WE Türen neu 9 € Baunebenkosten 88,47 € Summe je m² Wfl. 13.956.890 € Summe total Typ III	
Typ IV	Teilmod. Stufe 3 (4-5/6 Maßnahmen)		353 Deckenbekleidungen 344 Innentüren und Fenster	4,92 € Dämmung Kellerdecke 9,39 € WE Türen neu 1 € Baunebenkosten 14,31 € Summe je m² Wfl. 1.804.624 € Summe total Typ III	
Kosten für Modernisierung Sandow CO2		126.124 m² Wfl. Gesamt		21.243.060 €	

Tabelle 18 Berechnung Modernisierungskosten Sandow

Szenario	Beschreibung	Maßnahme	Menge	Einheit	Kosten	Einheit	Summe
Szenario S1	70% WW	1 Flachkollektoren Solarthermie Hochwertige Systemkomponenten, incl. Montage Skalleneffekt aufgrund Masse berücksichtigt	26.683 m²	510 €/m²			13.608.330 €
		2 Heißwasserspeicher (ca. 500l)	156 Stück	1.000 Stück			156.000 €
		Baunebenkosten 10%					1.376.433 €
		Kosten gesamt S1					15.140.763 €
Szenario S1 M	70% WW, max. energetisch modernisiert	Kosten gesamt S1 M					36.383.823 €
Szenario S2	70% WW + 30% PV	1 Flachkollektoren Solarthermie Hochwertige Systemkomponenten, incl. Montage Skalleneffekt aufgrund Masse berücksichtigt	26.683 m²	510 €/m²			13.608.330 €
		2 Heißwasserspeicher (ca. 500l)	156 Stück	1.000 Stück			156.000 €
		3 Photovoltaik Anlage inkl. Montage	11.359 m² 1.590 kWp	1.500 €/kWp 0,14 kWp/m²			2.385.390 €
		Baunebenkosten 10%					1.614.972 €
Szenario S2 M	70% WW + 30% PV, max. energetisch modernisiert	Kosten gesamt S2					17.764.692 €
		Kosten gesamt S2 M					39.007.752 €
Szenario S3	100% PV	1 Photovoltaik Anlage inkl. Montage	38.042 m² 5.326 kWp	1.500 €/kWp 0,14 kWp/m²			7.988.820 €
		Baunebenkosten 10%					798.882 €
		Kosten gesamt S3					8.787.702 €
Szenario S3 M	100% PV, max. energetisch modernisiert	Kosten gesamt S3 M					30.030.762 €

Diese Angaben geben KEINE Information zur Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Maßnahmen und Szenarien. Es handelt sich lediglich um einen Vergleich des monetären Aufwandes!

Tabelle 19 Berechnung Kosten Szenarien



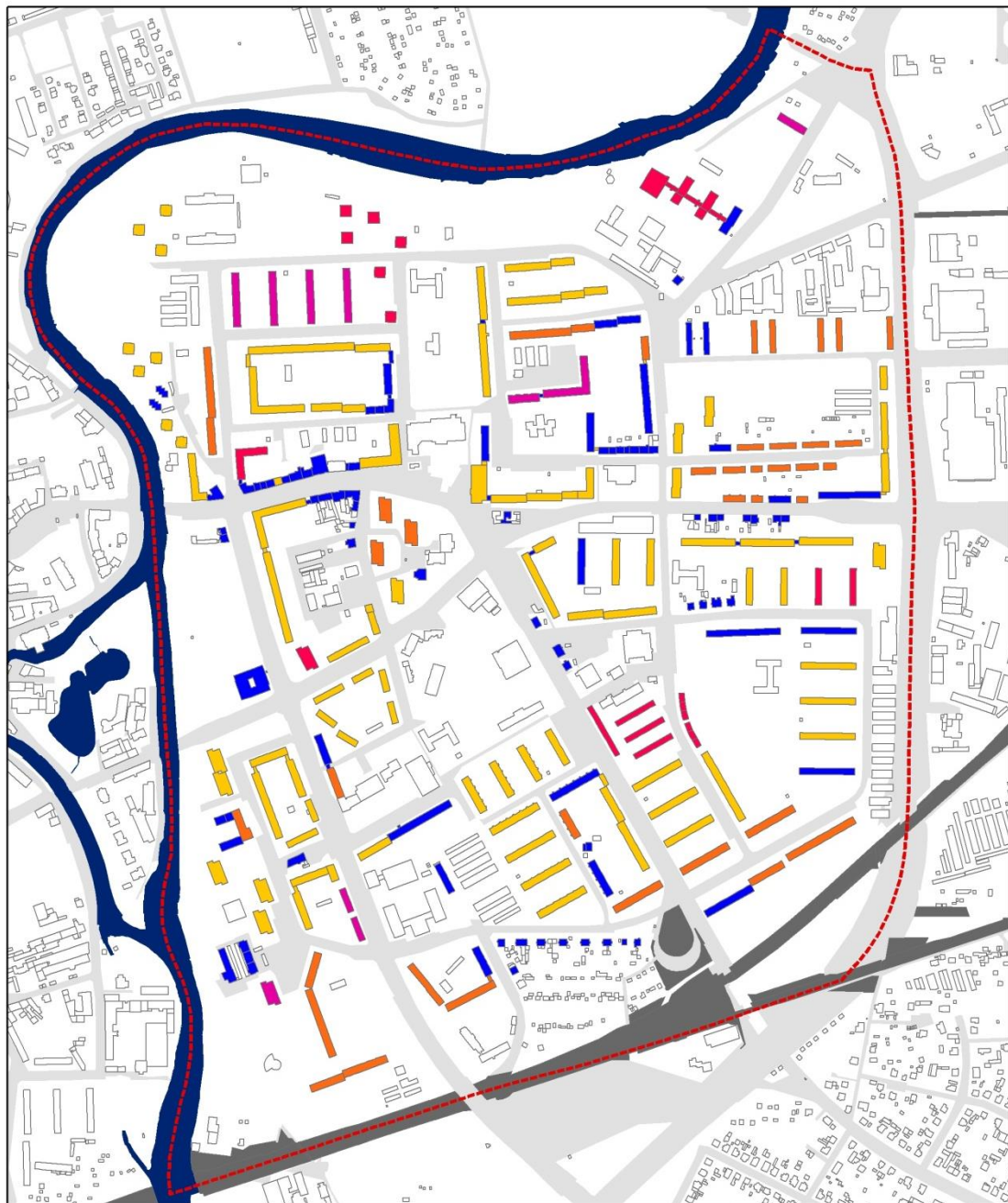
Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Art der Wärmeversorgung

- Nebengebäude
- keine Angaben
- Strom / dezentral
- Gas
- Nahwärme / BHKW
- Fernwärme
- Erneuerbare Energien

Plan 1 Art der Wärmeversorgung⁸¹

⁸¹ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
 Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
 Stand 10.02.2016



Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Wohngebäude - Eigentümer

- GWC
- eG Wohnen
- Immobilien-/Dienstleistungsgesellschaften
- Privatisierungsgesellschaften
- Privat/unbekannt

b-tu Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Sanftenberg
Lehrstuhl Stadttechnik
Prof.Dr.-Ing. Matthias Koziol

Stand: Juni 2015

0 45 90 180 270 Meter

Plan 2 Wohngebäude - Eigentümer⁸²

⁸² Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016



Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Wohngebäude - Stufe der Modernisierung

- Nicht-Wohngebäude
- Neubau
- Vollmodernisiert (6/6 Maßnahmen)
- Teilmodernisiert 3 (4-5/6 Maßnahmen)
- Teilmodernisiert 2 (2-3/6 Maßnahmen)
- Teilmodernisiert 1 (1/6 Maßnahmen)
- Unmodernisiert (0/6 Maßnahmen)
- Nebengebäude

Plan 3 Wohngebäude - Stufe der Modernisierung⁸³

⁸³ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
 Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
 Stand 10.02.2016



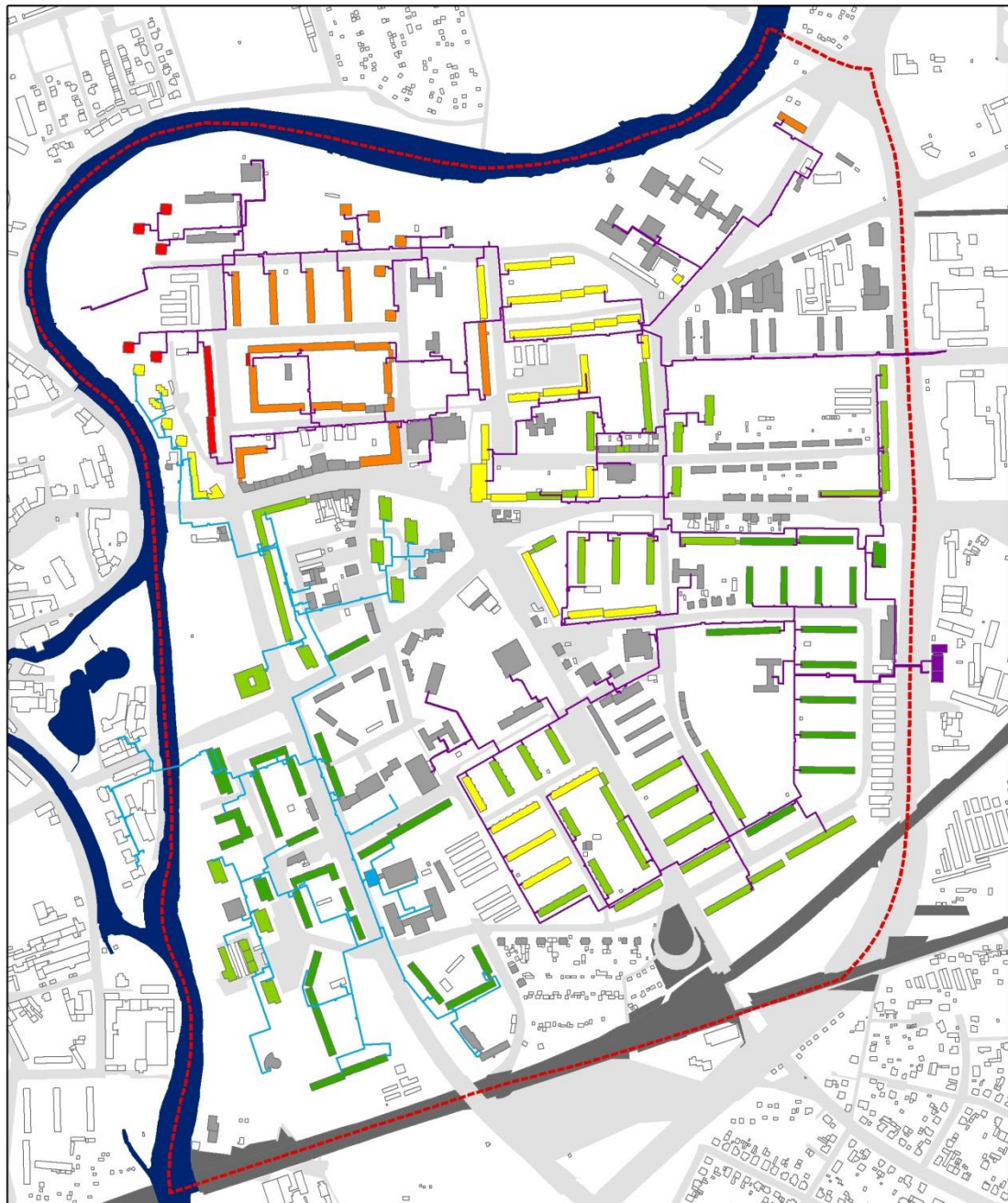
Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Wohngebäude - Belegungsbindung

- Nebengebäude
- Nicht - Wohngebäude
- Wohngebäude
- Wohngebäude mit Belegungsbindung

Plan 4 Wohngebäude - Belegungsbindung⁸⁴

⁸⁴ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
 Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
 Stand 10.02.2016



Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Wohngebäude - Entfernung zur Wärmeübergabestation (WÜST)

— Fernwärmeübergabestation 1	■ Nicht - Wohngebäude bzw. Wohngebäude ohne FW-Anschluss
— Fernwärmenetz 1	■ < 500 m
— Fernwärmeübergabestation 2	■ 500 - 999 m
— Fernwärmenetz 2	■ 1.000 - 1.499 m
□ Nebengebäude	■ 1.500 - 1.999 m
	■ > 2.000 m

b.tu Brandenburgische Technische Universität Cottbus • Senftenberg
Lehrstuhl Stadttechnik
Prof.Dr.-Ing. Matthias Koziol

Stand: Juni 2015



Plan 5 Wohngebäude - Entfernung zur Wärmeübergabestation (WÜST)⁸⁵

⁸⁵ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014 und der Stadtwerke Cottbus, Stand 2014
Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
Stand 10.02.2016



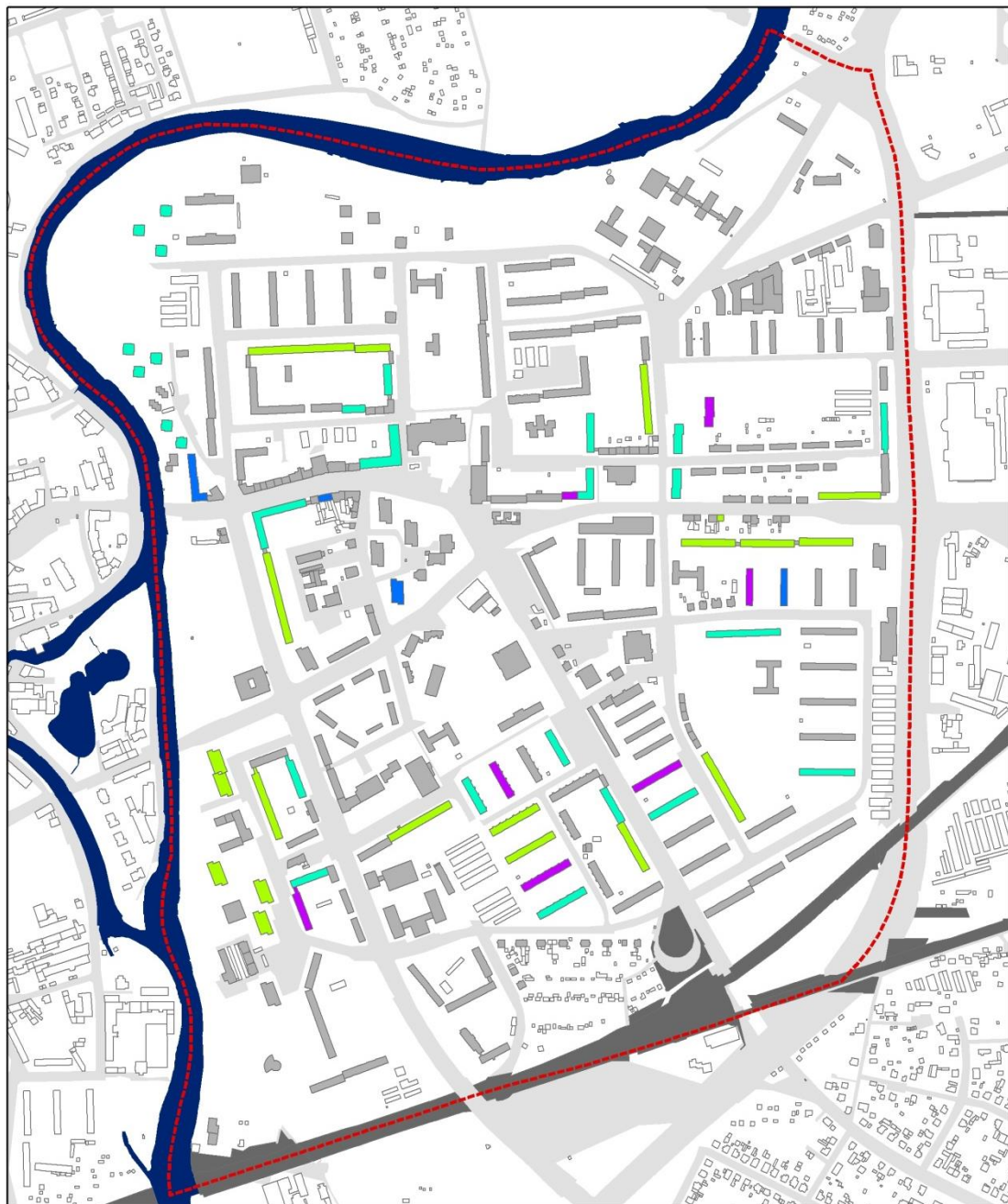
Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Leistung Photovoltaikanlagen



Plan 6 Leistung Photovoltaikanlagen⁸⁶

⁸⁶ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
 Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
 Stand 10.02.2016



Energetisches Quartierskonzept Cottbus-Sandow

Inbetriebnahme Photovoltaikanlagen

■ 2007	 Gebietsgrenze
■ 2009	 Straßen
■ 2010	 Bahn
■ 2011	 Gewässer
 Hauptgebäude	
 Nebengebäude	


 Brandenburgische
Technische Universität
Cottbus - Senftenberg
 Lehrstuhl Stadttechnik
Prof.Dr.-Ing. Matthias Koziol

Stand: Januar 2015

 0 50 100 200 300 Meter

Plan 7 Inbetriebnahme Photovoltaikanlagen⁸⁷

⁸⁷ Erstellung mittels Kartengrundlage der Stadt Cottbus, Stand 2014
 Integriertes energetisches Quartierskonzept Cottbus - Sandow
 Stand 10.02.2016

14. Quellenverzeichnis

[BBSR (Hrsg.)] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2014): Neue Mobilitätsformen, Mobilitätsstationen und Stadtgestalt.

[BMUB (Hrsg.)] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2014): Stromspiegel für Deutschland 2014. Vergleichswerte für Ihren Stromverbrauch [Online] Quelle: http://www.die-stromsparinitiative.de/fileadmin/bilder/Stromspiegel/Brosch%C3%BCre/Stromspiegel2014web_final.pdf [Zugriff am 26.07.2015]

[BMUB (Hrsg.)] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2015): Europäischer Vergleich der Treibhausgas-Emissionen [Online] Quelle: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/europaeischer-vergleich-der-treibhausgas-emissionen> [Zugriff am 28.10.2015]

[BMVBS] 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.

[BMVBS/BBSR (Hrsg.)] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2009): Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden. Vergleichswerte für Energieausweise. BBSR-Online-Publikation 09/2009

[BMW] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose, Basel/Köln/Osnabrück, [Online] Quelle: <http://www.bmw.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/entwicklung-der-energiemaerkte-energiereferenzprognose-endbericht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> [Zugriff am 21.08.2015]

Cottbusverkehr GmbH (2010): Fahrplan Stadtverkehr. [Online] Quelle: <http://www.cottbusverkehr.de/fur-unsere-fahrgaste/fahrplanauskunft/fahrplan-stadtverkehr/> [Zugriff am 08.04.2015].

DEKRA (2015): DEKRA Automobil GmbH, Informationen zum Thema CO₂, [Online] Quelle: <http://www.dekra-online.de/co2/> [Zugriff am 31.08.2015]

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2009): Wochenbericht Nr. 50, 2009

eq-strom (o.J.): Häufig gestellte Fragen. Was kostet der Strom? [Online] Quelle: <http://www.eq-strom.de/index.php/haeufig-gestellte-fragen> [Zugriff am 10.09.2015]

Gabler Wirtschaftslexikon (o.J.): Genossenschaft [Online] Quelle: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/genossenschaft.html> [Zugriff am 09.09.2015]

GEWO BAG (2015): Blockheizkraftwerk Spandauer Damm 51 [Online] Quelle: <https://www.gewo-bag.de/blockheizkraftwerk-spandauer-damm-51-1599.html> [Zugriff am 18.09.2015]

Investitionsbank Schleswig-Holstein (2013): Wohnungsunternehmen als Energieversorger. Blockheizkraftwerke [Online] Quelle: http://www.ib-sh.de/fileadmin/user_upload/downloads/Immobilien/BHKW/Blockheizkraftwerke.pdf [Zugriff am 09.09.2015]

klimAktiv (2014): Der CO₂-Rechner. Wie gut ist Ihre CO₂-Bilanz? [Online] Quelle: http://uba.klimaktiv-co2-rechner.de/de_DE/popup/start/ [Zugriff am 27.08.2015]

Knoflacher, Hermann (1996): Zur Harmonie zwischen Stadt und Verkehr: Freiheit vom Zwang zum Autofahren. Böhlau Verlag, Wien.

Kraftfahrbundesamt (2015): Bestand an PKW am 1. Januar 2015 nach ausgewählten Kraftstoffarten [Online] Quelle: http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2014_b_umwelt_dusl_absolut.html?nn=663524 [Zugriff am 02.09.2015].

Raschper, Norbert (2015): Mieterstrom. Unterstützung der Energiewende und Kostenentlastung für Wohnungsgenossenschaften und Mieter, Präsentation im Rahmen des Bundeskongresses genossenschaftliche Energiewende am 03.02.2015 in Berlin [Online] Quelle: http://www.genossenschaften.de/sites/default/files/Raschper_Mieterstrom.pdf [Zugriff am 15.09.2015]

Ries, Volker (o.J.): Zusammenfassung (Thema: Vorstellung der Praxiserfahrungen der DEGEWO zur Nutzung von Solaranlagen), in SOLARGE - Good Practice Datenbank [Online] Quelle: http://www.solarge.org/fileadmin/media/bestpractice/germany/german/SOLARGE_goodpractice_de_degewo_de.pdf [Zugriff am 09.09.2015]

Stadt Cottbus (2010): Stadtumbaustrategiekonzept Cottbus 2020. 2. Fortschreibung des Stadtumbaukonzeptes als Bestandteil des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (INSEK). Cottbus

Stadt Cottbus (Hrsg.) (2011): Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020 - InVEPI -. Integrierter Verkehrsentwicklungsplan mit Maßnahmenplan. Cottbus.

Stadt Cottbus, FB Umwelt und Natur (Hrsg.) (2013): Kommunales Energiekonzept der Stadt Cottbus

Stadtverwaltung Cottbus - FB Bürgerservice, Statistikstelle (2014): Bevölkerungsvorausberechnung Cottbus bis zum Jahr 2035. Cottbus

Stadtverwaltung Cottbus - FB Bürgerservice, Zulassungsbehörde (2015)

Stadtverwaltung Cottbus, FB Stadtentwicklung (2014): Integriertes Entwicklungskonzept 2014 (1. Fortschreibung). Cottbus

Stadtverwaltung Cottbus, FB Stadtentwicklung (2015): Projektbericht EEFW Cottbus. Szenarienbetrachtung und erste Modellrechnungen

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2014): Statistisches Jahrbuch. Deutschland und Internationales. 2014. Wiesbaden

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2015): Preise. Daten zur Energiepreisentwicklung. 2015. Wiesbaden

Zweirad-Industrie-Verband e.V. (2015): Pressemitteilung vom 25.08.2015

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
a	Jahr
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BTU	Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ -Äqu.	CO ₂ -Äquivalente
DIN	Deutsche Industrienorm
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohner
FW	Fernwärme
g	Gramm
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GWC	Gebäudewirtschaft Cottbus
GWh	Gigawattstunde
h	Stunde
HKW Cottbus	Heizkraftwerk Cottbus
INSEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
InVEPI 2020	Integrierter Verkehrsentwicklungsplan 2020
IWB	Industrieller Wohnungsbau
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt peak
LWG	Lausitzer Wasser GmbH & Co. KG

m	Meter
m ²	Quadratmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
MIL	Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde
MWp	Megawatt peak
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P1	Plattenbautyp: parallel 1
P2	Plattenbautyp: parallel 2
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
SWC	Stadtwerke Cottbus
VEPL 2020	Verkehrsentwicklungsplan 2020
W	Watt
WBS 70	Plattenbautyp: Wohnbauserie 70
WE	Wohneinheit
Wfl.	Wohnfläche
WGU	Wohnungsunternehmen