



Stadt Zwickau



Energetisches Zukunftsquartier „Sternenstraße“
Anpassung an erweiterten Masterplan Juni 2022

Auftraggeber

Stadt Zwickau
Hauptmarkt 1
08056 Zwickau

**Auftragnehmer**

DSK GmbH & Co. KG
Anna-Kuhnow-Straße 20
04317 Leipzig

Telefon +49 341 30983 0

**In Kooperation mit**

GIIZ Gesellschaft für Intelligente Infra-
struktur Zwickau mbH
Stiftstraße 1
08056 Zwickau



Westsächsische Hochschule Zwickau
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Professur für Vernetzte Systeme
der Betriebswirtschaft
Scheffelstr. 39
08066 Zwickau



BAUCONZEPT PLANUNGSGESELLSCHAFT mbH
Bachgasse 2
09350 Lichtenstein

Stand: Oktober 2021 / Juni 2022 Masterplan ersetzt durch BV 109/2022

Gefördert durch

Kreditanstalt für Wiederaufbau



Inhaltsangabe

Das Konzept im Überblick **8**

1 Quartiersanalyse **10**

1.1	Stadtstruktur und Städtebau	10
1.1.1	Gebäudebestand	10
1.1.2	Öffentlicher Raum	14
1.2	Verkehr und Mobilität	15
1.3	Demographie und Sozialstruktur	17
1.4	Klimatische Ausgangssituation	20
1.5	Öffentlichkeit und Beteiligung	22
1.6	Bestehende Konzeptionen und Planungen	23
1.6.1	INSEK 2030	23
1.6.2	Fördergebietskonzept (SEKO) Eckersbach 2021	24
1.6.3	Energie- und Klimaschutzkonzept Zwickau (2013)	26
1.6.4	Klimaanpassungsstrategie und Klimafunktionskarte	26
1.6.5	Elektromobilitätskonzept 2020	27

2 Energetische Quartiersanalyse **28**

2.1	Technische Infrastruktur und Energieversorgung	28
2.1.1	Fernwärme	28
2.1.2	Erdgas	29
2.1.3	Sonstige fossile Energieträger im Bereich Heizwärme	31
2.1.4	Stromversorgung	31
2.1.5	Regenerative Energiequellen	32
2.2	Energie- und CO ₂ -Bilanz	32
2.2.1	Methodik	32
2.2.2	Energiebilanz	33
2.2.3	CO ₂ -Bilanz	36

3 Potenzialbetrachtung **38**

3.1	Allgemeine Betrachtung	38
3.2	Potenzielle Energieversorgung	39
3.3	Potenzielle Gebäudeautomation	51
3.4	Potenzielle Mobilität	57

4 Szenarien und Ziele **60**

4.1	Allgemeine Ziele	60
4.2	Städtebauliche Ziele	61

4.2.1	Masterplan „Die grünen Zellen von Zwickau“	61
4.3	Szenarien und Ziele der Energieversorgung	68
4.3.1	Grundlegende Szenario- und Maßnahmenbeschreibung	68
4.3.2	Referenzszenario	72
4.3.3	Zielszenario	74
4.3.4	Maximalszenario	77

5 Handlungsfelder und Maßnahmenkatalog **80**

5.1	Entwicklung Wissenschafts- und Technologiestandort - Leuchtturmprojekt „Zentrum All Electric Society“	80
5.1.1	Erläuterungen zum Bedarf und die Einordnung in verschiedene Entwicklungsstrategien	80
5.1.2	Integration in das Organisationskonzept der Westsächsischen Hochschule Zwickau	83
5.1.3	Beschreibung der All Electric Society	83
5.1.4	Ausblick auf zukünftige Labore im Kompetenzzentrum All Electric Society	88
5.2	Handlungsfeld Energetische Versorgung und Gebäudestruktur	90
5.3	Handlungsfeld Verkehr und Mobilität	93
5.4	Handlungsfeld Klimaanpassung	95
5.5	Maßnahmenkatalog	96

6 Strategie und Umsetzung **108**

6.1	Umsetzungshemmnisse	108
6.2	Finanzierung und Förderkulisse	108
6.2.1	Städtebauförderprogramme	108
6.2.2	Energetisches Sanierungsmanagement - (KfW-432)	109
6.2.3	Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung IKK 201/IKU 202	110
6.2.4	Modellprojekte Smart Cities – KfW 436	110
6.2.5	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	112
6.3	Akteure und Öffentlichkeitsarbeit	115
6.4	Controlling	115

7 Quellenverzeichnis **118**

8 Anhang **119**

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Lage des Untersuchungsgebietes	9
Abbildung 2: Eigentümerstruktur im Untersuchungsgebiet Zwickau Sternstraße	12
Abbildung 3: Max-Planck-Straße 12	12
Abbildung 4: Ev.-Luth. Pfarramt Christophorus Makarenkostraße 40	13
Abbildung 5: Integratives AWO Kinderhaus "Kuschelkiste"- Eltern-Kind-Zentrum Heisenbergstraße 49	13
Abbildung 6: Fußballstadion GGZ Arena in Zwickau Eckersbach	14
Abbildung 7 Bevölkerungsentwicklung seit 1990 Gesamtstadt	17
Abbildung 8 Bevölkerungsentwicklung Stadtteil Eckersbach 26 E5-II	18
Abbildung 9 Natürliche Bevölkerungsbewegung	19
Abbildung 10 Wanderungsbewegung ¹³	19
Abbildung 11 Entwicklung Temperatur und Niederschlag	20
Abbildung 12 Flächendarstellung im Untersuchungsgebiet entsprechend Entwurf Flächennutzungsplan	25
Abbildung 13: Ausschnitt Fernwärmenetz Zwickau, Untersuchungsgebiet Sternenstraße	28
Abbildung 14: Ausschnitt Erdgasnetz Carl-Goerdeler-Straße	30
Abbildung 15: Ausschnitt Erdgasnetz Albert-Funk-Straße	30
Abbildung 16 Biomasse-Heizkraftwerk Zwickau-Süd	32
Abbildung 17: Darstellung der Anteile der einzelnen Sektoren am Jahresendenergieverbrauch	33
Abbildung 18: Darstellung der Anteile der Sektoren am Jahresprimärenergieverbrauch im Quartier	34
Abbildung 19: Darstellung der Anteile der Energieträger am Jahresendenergieverbrauch im Quartier	35
Abbildung 20: Darstellung der Anteile der Energieträger am Jahresprimärenergieverbrauch im Quartier	36
Abbildung 21: Darstellung der Anteile der Sektoren an den CO ₂ -Emissionen im Quartier	37
Abbildung 22: Darstellung der Anteile der Energieträger an den CO ₂ -Emissionen im Quartier	38
Abbildung 23: Vorläufiger Endenergieverbrauch 2019 nach Sektoren und Energieträgern	40
Abbildung 24: Vorläufiger Energieverbrauch privater Haushalte 2019, aufgeteilt nach Energieträgern	40
Abbildung 25: Energieverbrauch private Haushalte 2017 nach Anwendungsbereich	41
Abbildung 26: Entwicklung Anteil erneuerbarer Energie am Bruttostromverbrauch in Deutschland	42
Abbildung 27: Entwicklung Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch Wärme und Kälte	43
Abbildung 28: Konzeptionelle Darstellung eines Thermal Smart Grid	44
Abbildung 29: Standardlastprofile für Stromverbrauch unterschiedlicher Haushaltstypen an einem Winterwerktag	46
Abbildung 30: Leistungskurve der PV-Dachanlage, Straße am Kraftwerk in Zwickau, vom 24.01.2020	47
Abbildung 31: Eigenverbrauchsanteil PV-Strom in Abhängigkeit von installierter PV-Leistung und nutzbarer Speicherkapazität	48
Abbildung 32: Autarkiegrad in Abhängigkeit der installierten PV-Leistung und nutzbarer Speicherkapazität	49
Abbildung 33 Masterplan "Die grünen Zellen von Zwickau"	67
Abbildung 34: Darstellung Masterplan - Zelle 2	68
Abbildung 35: Bruttogeschossflächen - Gebäudenummerierung Zelle 2	69
Abbildung 36: Darstellung Aufbau und Trassenverlauf TSG in Zelle 2	70
Abbildung 37: Makarenkostraße 24-38	74
Abbildung 38 Schematische Darstellung Zielszenario in Zelle 2	76
Abbildung 39 Schematische Darstellung Maximalszenario in Zelle 2	79
Abbildung 40: Megatrend-Map mit Schwerpunkthinhalten der All Electric Society	82
Abbildung 41: Zukunftsfelder des Freistaates Sachsen	83
Abbildung 42: Anteile der wichtigsten Branchen am Industrieumsatz Sachsens (2019)	84
Abbildung 43: Übersicht der Automobilstandorte in Sachsen	85
Abbildung 44 Emergenz der Schwerpunkte	86
Abbildung 45: Auswahl des Partnernetzwerkes	87
Abbildung 46: 3D-Modell Kompetenzzentrum All Electric Society	88
Abbildung 47 Übersicht Temperaturen, Stellanforderungen und Zählerstände im Kairos System	91
Abbildung 48 Schematische Darstellung der Kairos Heizungssteuerung, Brunata-Metrona	92
Abbildung 49: Visualisierung zu vorgeschlagenen Maßnahmen im Themenbereich "Mobilität" für das Zukunftsquartier Zwickau Sternstraße	93

Abbildung 50 Übersicht Klimaanpassung	95
Abbildung 51 Übersicht Förderung KfW 436 - Modellprojekte Smart Cities	111
Abbildung 52 Struktur der BEG	112
Abbildung 53 Förderübersicht BEG EM	113
Abbildung 54 Überblick Fördersätze (BEG WG und BEG NWG).....	114
Abbildung 55 Masterplan neu Quartierskonzept Eckersbach i.V.m. Standort innenstadt.....	119
Abbildung 56.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 57 Gestaltungsvorschlag Zentrum All Electric Society	120

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der mehrgeschossigen Wohngebäude der GGZ und ZWG im Untersuchungsgebiet Sternstraße	11
Tabelle 2 Bevölkerungsentwicklung in den Stadtbezirken	17
Tabelle 3 Übersicht der GGZ Gebäude am Fernwärmenetz.....	29
Tabelle 4 Übersicht Wohngebäude ZWG mit Nahwärmenetz/Erdgasheizung	31
Tabelle 5: sektorbezogene Jahresendenergieverbräuche, Gesamt und pro Einwohner	33
Tabelle 6: Übersicht Jahresprimärenergieverbrauch nach Sektoren, Gesamt und pro Einwohner	34
Tabelle 7: Übersicht Jahresendenergieverbrauch nach Energieträgern, Gesamt und pro Einwohner	35
Tabelle 8: Übersicht Jahresprimärenergieverbrauch nach Energieträgern, Gesamt und pro Einwohner	35
Tabelle 9: Übersicht der jährlichen CO ₂ -Emissionen der einzelnen Sektoren, Gesamt und pro Einwohner ..	37
Tabelle 10: Übersicht der jährlichen CO ₂ -Emissionen der einzelnen Energieträger, Gesamt und je Einwohner	37
Tabelle 11: Parameter der Zelle 2 im Referenzszenario.....	73
Tabelle 12 Parameter der Zelle 2 im Zielszenario.....	75
Tabelle 13 Parameter der Zelle 2 im Maximalszenario	77

Das Konzept im Überblick

Der Klimaschutz ist eine der größten Herausforderungen unseres Jahrhunderts. Um dem globalen Phänomen des Klimawandels entgegenzutreten und dessen Auswirkungen zu begrenzen, wurden auf internationaler und nationaler Ebene Ziele identifiziert und Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen, wie z.B. Kohlenstoffdioxid (CO₂) entwickelt. Zu den Zielen des internationalen Pariser Klimaschutzabkommens gehört u.a. die Erderwärmung auf unter 1,5 Grad zu begrenzen.

Am 24.06.2021 hat der Bundestag das Klimaschutzgesetz beschlossen. Die Bundesregierung verpflichtet sich damit bis zum Jahr 2030 die Treibhausgasemissionen um mindestens 65 % gegenüber 1990 zu mindern und bis 2045 um 100 % und damit klimaneutral zu sein. Dies erfordert den Energieverbrauch deutlich zu reduzieren sowie die Energieeffizienz und den Anteil Erneuerbarer Energien am Energiemix deutlich zu erhöhen. Zur Umsetzung der Ziele auf kommunaler Ebene hat das damalige Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung über die KfW das Förderprogramm „Energetische Stadtsanierung“ ausgeschrieben. Die darin geförderten energetischen Quartierskonzepte sollen durch eine integrierte Herangehensweise die Energieeffizienz der Bebauung und Infrastruktur in Referenzgebieten aufzeigen. Die Erarbeitung des integrierten Quartierskonzeptes „Sternenstraße“ erfolgte mit Unterstützung des

KfW-Programms „Energetische Stadtsanierung (432)“. Mit dem Programm Energetische Stadtsanierung werden Maßnahmen gefördert, mit denen die Energieeffizienz im Quartier erhöht werden soll. Dabei werden mit dem ersten Programmteil die Erstellung von integrierten energetischen Quartierskonzepten und mit dem zweiten Programmteil (Energetisches Sanierungsmanagement) die Umsetzungsbegleitung der Maßnahmen unterstützt.

Erläuterung der Arbeitsweise und Aufbau

Neben der Deutschen Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft GmbH (DSK), der Gesellschaft für Intelligente Infrastruktur Zwickau mbH (GIIZ), der Westsächsischen Hochschule und der Bauconcept Planungsgesellschaft als Auftragnehmerin und der Stadt Zwickau als Auftraggeberin sind im zugrundeliegenden Arbeitsprozess neben wichtigen Schlüsselakteuren – wie die Betreiber der Fernwärme oder Wohnungsgesellschaften – auch Bürger:innen einbezogen worden.

Die Erarbeitung des Konzeptes erfolgte in einem mehrstufigen Verfahren. Im Rahmen des energetischen Quartierskonzeptes erfolgt zunächst die Erfassung und Analyse der energetischen, städtebaulichen, baukulturellen, wohnungswirtschaftlichen und soziodemographischen Rahmenbedingungen im Entwicklungsgebiet. Der Gebäudebestand und dessen energetische Infrastruktur – also Strom- und Wärmeversorgung – werden hier betrachtet.

Im zweiten Teil des Konzeptes werden städtebaulich-energetische Zielstellungen formuliert. Diese Ziele ziehen ein konstruktives Resümee aus der bisherigen Betrachtung und vermitteln ein Leitbild für zukünftige Entwicklungen im Quartier. Das Kapitel beinhaltet weiterhin die energetische Szenariobetrachtung. Die Erarbeitung eines städtebaulichen Masterplanes stellt einen integralen Bestandteil des vorliegenden Quartierskonzeptes dar. Dieser soll die „Vision“ bzw. das Leitbild eines klimagerechten Stadtquartiers vorgeben.

Den dritten Teil des Konzeptes bilden die Handlungsfelder und der Maßnahmenkatalog. Hier werden konkrete Lösungsvorschläge für Probleme mit Handlungsbedarf unterbreitet und Aussagen zu Aufwand, Finanzierung oder Hindernissen getroffen. Das Konzept schließt mit einem letzten Kapitel zur nachhaltigen Fortschreibung der Erkenntnisse ab und gibt wichtige Hinweise zur Förderkulisse im Themengebiet der energetischen Quartiersentwicklung.

Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Das zu untersuchende Quartier „Sternenstraße“ umfasst ca. 75 ha. Das Quartier befindet sich im Zwickauer Stadtbezirk Ost im Stadtteil 26 Eckersbach E 5-II. Das Untersuchungsgebiet wird im Norden durch die Sternenstraße, im Osten durch die die Sternenstraße und die Paul-Fleming-Straße, im Süden sowie im Westen durch die Hanglage zum Amseltal begrenzt. Das Quartier umfasst hauptsächlich Mischnutzung, Wohnbauflächen, eine Sondergebietsfläche mit dem

Schwerpunkt Sportanlagen sowie Grünflächenabschnitte. Neben dem zentral gelegenen Sportstadion befinden sich im Quartier eine Kindertagesstätte, ein Indoor-Spielplatz, ein Skater-Park, ein Supermarkt sowie eine Kirche. Der durch das Quartier führende Eckersbacher Rundweg bietet Spaziergänger Möglichkeiten der Erholung.

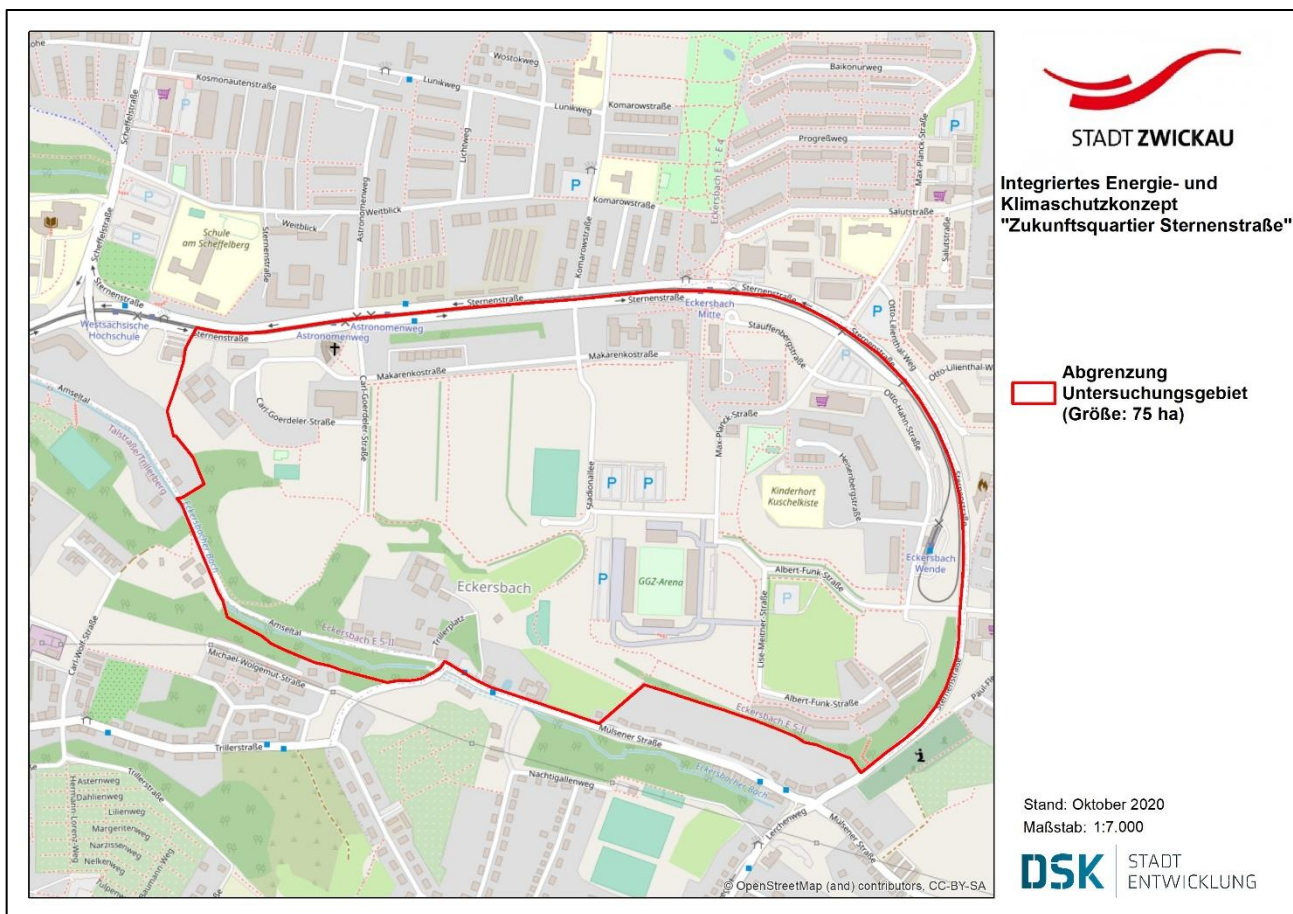


Abbildung 1 Lage des Untersuchungsgebietes

1 Quartiersanalyse

1.1 Stadtstruktur und Städtebau

Die Stadt Zwickau liegt im südwestlichen Teil des Freistaates Sachsen an der Mulde, am Fuße des Erzgebirges. Seit der Kreisgebiets- und Verwaltungsreform 2008 ist Zwickau Kreissitz des Landkreises Zwickau. Zwickau übernimmt die Funktion eines Oberzentrums und ist Teil des Verdichtungsraumes Chemnitz-Zwickau sowie der Metropolregion Mitteldeutschland. Zwickau hat somit wichtige Aufgaben sowohl für die Stadt als auch für die Region wahrzunehmen. Zwickau ist eine traditionsreiche Bergbau-, Industrie- und Handelsstadt und die Wiege der sächsischen Automobilindustrie. Auch der Silberbergbau im nahen Erzgebirge, der Steinkohlebergbau, die SDAG WISMUT und die Textilindustrie prägten die Entwicklung maßgeblich. Nach der politischen Wende fand auch hier ein tiefgreifender wirtschaftlicher und demographischer Strukturwandel statt. Durch die Ansiedlung der Volkswagen Sachsen GmbH konnten die automobilen Tradition der Stadt weitergeführt werden. Darüber hinaus ist Zwickau als Robert-Schumann-Stadt und Hochschulstandort bekannt.

Insgesamt bedeckt das Stadtgebiet eine Fläche von 102,5 km². Die fünf Stadtbezirke Mitte, Ost, Nord, West und Süd gliedern die große Kreisstadt. Jeder Stadtbezirk besteht aus bis zu neun Stadtteilen.

Das Untersuchungsgebiet „Sternenstraße“ befindet sich im Stadtbezirk Ost im Stadtteil 26 Eckersbach E 5-II und umfasst eine

Fläche von ca. 75 ha. Bis 2012 beherrschte das Thema Rückbau eines kompletten Stadtteiles (Plattenbau aus DDR-Zeit) die Öffentlichkeitsarbeit zum Stadtteil 26 südlich der Sternenstraße. In einer beispielhaften Kooperation der beiden Zwickauer Wohnungsunternehmen und des Energieversorgers der Stadt Zwickau wurden über 90 % aller Wohnungen, Bildung, Kita, Handel und Dienstleistungen sowie Versorgungsinfrastruktur zurückgebaut. Dieser umfassende Rückbau von Wohnungen in einem Stadtgebiet fand in ganz Deutschland große Beachtung. Die Perspektive dieses gut erschlossenen Stadtgebietes in zentraler Lage war auch wegen der demografischen Entwicklung der Stadt Zwickau lange Zeit offen. Mit dem Neubau eines Fußballstadions, der GGZ-Arena (Fußball 3.Liga), im Jahr 2016 ist ein 1/5 der Gesamtfläche neu genutzt und ein erster Entwicklungsschritt für den Stadtteil vollzogen. Der ursprünglich komplett fernwärmebeheizte Stadtteil besteht derzeit aus kleinen Wärmeinseln und Objektheizungen.

1.1.1 Gebäudebestand

Beim Großteil des aktuellen Gebäudebestandes im Untersuchungsgebiet handelt es sich um mehrgeschossige Wohngebäude im Eigentum der Zwickauer Wohnungsbaugenossenschaft eG (ZWG) und der Gebäude- und Grundstücksgesellschaft Zwickau mbH (GGZ).

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die vorhandenen Wohngebäude von GGZ und ZWG.

Tabelle 1: Übersicht der mehrgeschossigen Wohngebäude der GGZ und ZWG im Untersuchungsgebiet Sternstraße

Adresse	Baujahr	Eigentümer	WE	Sanierung
Heisenbergstraße 2-6	1984	GGZ	30	2001 Erneuerung Fenster
Heisenbergstraße 8-12	1983	GGZ	35	2001 Erneuerung Fenster
Heisenbergstraße 14-22	1983	GGZ	50	2001 Erneuerung Fenster
Heisenbergstraße 24-28	1983	GGZ	30	2001 Erneuerung Fenster
Heisenbergstraße 30-36	1983	GGZ	40	2001 Erneuerung Fenster
Heisenbergstraße 41-47	1983	GGZ	47	2001 Erneuerung Fenster
Otto-Hahn Straße 38-42	1984	GGZ	35	Keine Sanierung, Rückbau 2021
Stauffenbergstraße 1-5	1983	GGZ	35	2014 Erneuerung Fenster 2016/2017 Fugensanierung 2018 Umbau von 1-/ auf 2-Rohrheizung
Stauffenbergstraße 4-8	1983	GGZ	30	2015 Erneuerung Fenster 2017 Fugensanierung 2018 Umbau von 1-/ auf 2-Rohrheizung
Albert-Funk-Straße 3-11	1985	ZWG	59	1998: Fenster, Eingangsbereiche, z.T. Aufzugsanbau
Albert-Funk-Straße 88-94	1985	ZWG	48	1998: Fenster, Eingangsbereiche, z.T. Aufzugsanbau
Albert-Funk-Straße 96-102	1985	ZWG	47	1998: Fenster, Eingangsbereiche
Albert-Funk-Straße 104-114	1985	ZWG	71	1998: Fenster, Eingangsbereiche, z.T. Aufzugsanbau
Albert-Funk-Straße 116-126	1985	ZWG	70	1998: Fenster, Eingangsbereiche, z.T. Aufzugsanbau
Heisenbergstraße 1-11	1984	ZWG	39	2010: Teilrückbau mit Vollsanierung inkl. WDVS
Makarenkostraße 24 – 38	1986	ZWG	59	1998: Aufzugsanbau 2009: Teilrückbau mit Vollsanierung inkl. WDVS

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich stellen die beiden Wohnungsgesellschaften gemeinsam 725 Wohnungen. Die Gebäude wurden alle Mitte der 80er Jahre errichtet und im Laufe der Zeit fand je Gebäude mindestens eine Sanierung statt, hauptsächlich die Erneuerung der Fenster.

Das Studentenwohnheim des Studentenwerks Chemnitz Zwickau, Makarenkostraße 4 und 6, ist eine weitere Wohnanlage im Untersuchungsgebiet. Für diese soll jedoch ein Ersatzneubau auf dem benachbarten Grundstück entstehen und im Zuge dessen voraussichtlich ein Rückbau der Makarenkostraße 4 und 6 stattfinden.

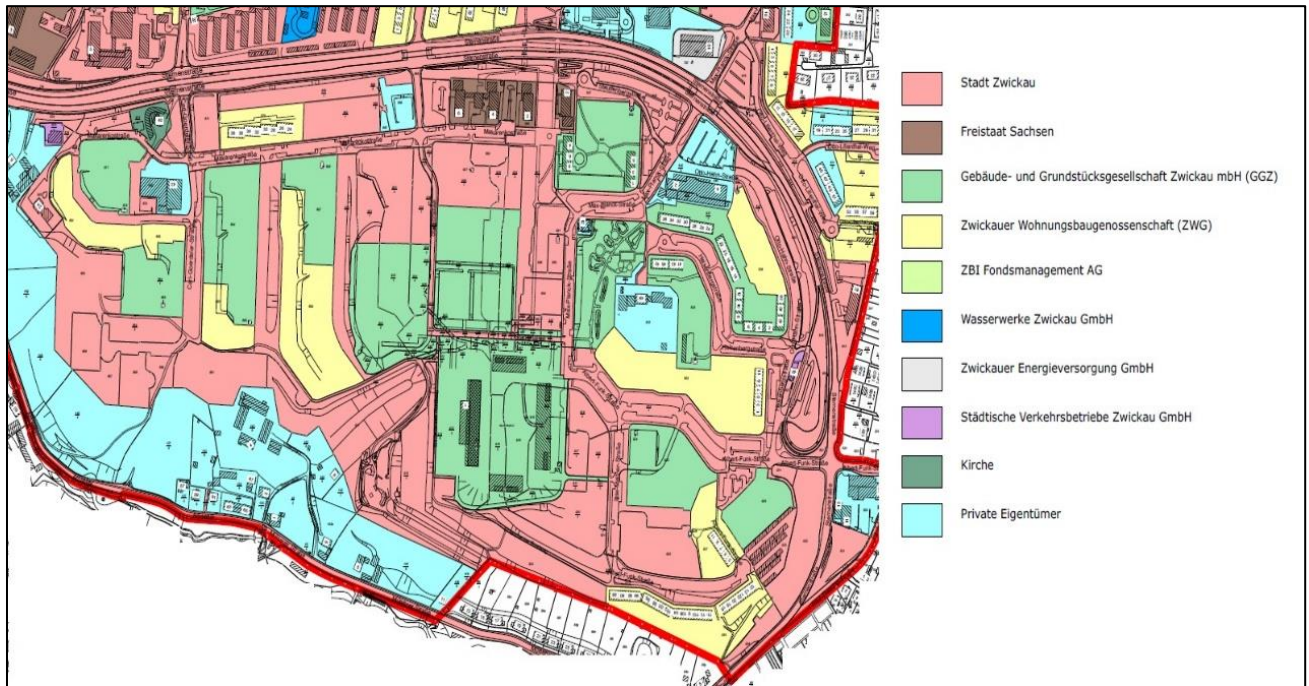


Abbildung 2: Eigentümerstruktur im Untersuchungsgebiet Zwickau Sternstraße ¹

Weitere Gebäude ohne Wohnnutzung

In der Otto-Hahn-Straße befindet sich als Einkaufsmöglichkeit im Quartier ein Netto-Markendiscount (Otto-Hahn-Straße 4). In der Stauffenbergstraße und der Makarenkostraße befinden sich zwei Gebäude mit behördlicher Nutzung. Zum einen das Landesamt für Schule und Bildung Standort Zwickau in der Makarenkostraße 2 und das Umweltamt des Landratsamt Zwickau in der Stauffenbergstraße 2.

Das Gebäude Max-Planck-Straße 12 befindet sich in Privateigentum und wird gewerblich genutzt. Laut Energieausweis ist die Hauptnutzung freiberufliches Gesundheitswesen und Praxen, des Weiteren hat

dort das Logistikunternehmen „Ewals Cargo Care GmbH“ seinen Sitz.



Abbildung 3: Max-Planck-Straße 12²

¹ SEKO Eckersbach 2021

²https://lh5.googleusercontent.com/p/AF1QipNbJs1_ADFUz-DRGG23ibxRQkyufw_CzxMPJcxzk=w1080-k-no

In der Carl-Goerdeler-Straße 43 befindet sich der Indoorspielplatz Zwickelino und direkt gegenüber in der Makarenkostraße 40 liegt eine Kirche mit dem Ev.-Luth. Pfarramt Christophorus.



Abbildung 4: Ev.-Luth. Pfarramt Christophorus Makarenkostraße 40³

In der Heisenbergstraße 49 ist das Integrative AWO Kinderhaus "Kuschelkiste"- Eltern-Kind-Zentrum mit, laut eigenen Angaben 220 Kindern und 40 Mitarbeitern⁴.



Abbildung 5: Integratives AWO Kinderhaus "Kuschelkiste"- Eltern-Kind-Zentrum Heisenbergstraße 49⁵

Fußballstadion „GGZ-Arena“

Im geplanten Zukunftsquartier „Sternenstraße“ befindet sich die „GGZ Arena“ in der der FSV Zwickau die Heimspiele der dritten Liga austrägt. Die Entwicklung des Stadions wird im Bebauungsplan Nr. 104 „Zwickau-Eckersbach, südlich Sternenstraße, Sondergebiet Sportanlagen/Stadion“ geregelt. Im Geltungsbereich des B-Planes befinden sich auch die umliegenden Flächen, die als Stellplätze, sowie Trainingsflächen und zum Empfang der Fans genutzt werden. Im vorliegenden Konzept wird die Entwicklung der GGZ-Arenas als Bestand berücksichtigt, das B-Plangebiet selbst ist jedoch nicht Bestandteil des Konzeptes.

In einer normalen Saison werden 19 Heimspiele (3.Liga) + mögliche Pokalspiele (DFB, Sachsenpokal) in der Regel am Wochenende absolviert. Teilweise findet der Spielbetrieb abends auch an Wochentagen statt. Durchschnittlich kamen in der Saison 2017/18 4864 Zuschauer und 2018/19 5225 Zuschauer zu den Heimspielen. Hierfür stehen ca. 490 Parkplätze für Fahrzeuge vor dem Stadion zur Verfügung. Die Gästefans werden über eine entsprechende Ausschilderung sowohl aus südlich als auch nördlicher Richtung vor dem Stadtgebiet auf die Staatsstraße „S 286“ umgeleitet und dann aus östlicher Richtung zum Stadion geführt. Ebenso wird durch die „Städtischen Verkehrsbetriebe Zwickau“ ein KombiTicket für die jeweiligen Heimspiele (Ticket ist gleichzeitig Fahrkarte) angeboten. Dabei wird der dazugehörige Straßenbahneinsatz für jedes Heimspiel einzeln geplant und mit dem Sicherheitskonzept abgestimmt.⁶Eine zusätzliche Anbindung durch die SVZ – (Busverkehr) wird geprüft.

³ https://www.kirchspielzwickau-nord.de/images/stories/christophorus/geschichte/Bild_1.jpg

⁴ <https://www.ekiz-sachsen.de/portfolio-item/integratives-eltern-kind-zentrum-kinderhaus-kuschelkiste/>

⁵ <https://www.ekiz-sachsen.de/wp-content/uploads/Kuschelkiste-Zwickau-e1572443236547.jpg>

⁶ <https://www.transfermarkt.de/fsv-zwickau/besucherzahlenentwicklung/verein/275>

Abbildung 6: Fußballstadion GGZ Arena in Zwickau Eckersbach⁷

1.1.2 Öffentlicher Raum

Der Stadtteil 26 „südlich Sternenstraße“ beinhaltet nach dem umfangreichen Rückbau des überwiegenden Teils der Wohngebäude, sozialer Ausstattung, Bildungs- und Sporteinrichtungen, großen Anteilen des Handels und Dienstleistungen, dem Straßensystem und der Wärmeversorgung (ZEV) nur noch wenige öffentlich genutzte Flächen. Dazu gehört der gesamte Bereich des B-Planes Stadion (GGZ Arena) mit den zugehörigen Stellplätzen, Zuwegung, Trainingsanlagen und Flächenreserven. Im westlichen Bereich der Makarenkostraße sind mit der evangelischen Kirche einer sanierten Wohnanlage der ZWG, einem privaten Indoor-Spielfeld in einem ehemaligen Discounter und einem kleineren Ärztehaus öffentlich genutzte Flächen angrenzend an den Grünbereich der Sternenstraße vorhanden. Im östlichen Teil der Makarenkostraße sind Verwaltungsgebäude des Freistaates Sachsen, des Landkreises Zwickau, ein bestehendes und ein geplantes Wohnheim des Studentenwerkes im Bestand vorhanden. Die

dauerhafte Nutzung eines Teils dieser Gebäude ist immer wieder in der Diskussion. Die östlich angrenzenden Wohnungsbestände (unsanierte bzw. teilsanierte Plattenbauten) stehen mittel- bis langfristig zur Disposition. Im Bereich der Heisenbergstraße hat das Eltern-Kind-Zentrum Kinderhaus Kuschelkiste AWO Zwickau e.V. seinen Sitz. Dieser Standort und seine Nutzung hat dauerhaft Bestand. Die angrenzenden Spiel- und Freiflächen einschließlich des neu gestalteten Spielplatzes an der Albert-Funk Straße haben eine langfristige Perspektive. Im gesamten Bereich der Albert Funk Straße, Wendeschleife Straßenbahn, Albert Funk Straße gibt es Stellplatzanlagen, die u.a. auch für den Spielbetrieb der GGZ Arena genutzt werden. Im südlichen Bereich der Albert Funk Straße gibt es eine größere Wohnanlage der ZWG in gutem Vermietungs- und Sanierungszustand, die mittelfristig als Bestand anzusehen ist. Im südlichen Grünbereich in Richtung Amseltal am Eckersbacher Rundweg befindet sich im Grünbereich der neu gestaltete

⁷ https://www.wochenendspiegel.de/wp-content/uploads/2018/06/FSV-Zwickau-Stadion-Luft_9.jpg

Pumptrack-Parcour. Der Eckersbacher Rundweg zieht sich durch das gesamte Gebiet des Stadtteiles 26 und verbindet den Stadtteil mit den benachbarten Eckersbacher Stadtteilen. Er ist in alle Planungen als Bestand zu berücksichtigen. Von der Carl Gördeler Straße gibt es einen Weg in das benachbarte Amseltal, der bis zur Carl-Wolf-Straße im Wohngebiet Trillerstraße führt. Über diese Wegebeziehung ist u.a. auch die Zwickauer Innenstadt fußläufig erreichbar.

Ein sehr großer Teil der Flächen des Stadtteiles 26 ist gegenwärtig Grünbereich mit z.T. erheblichem Baumbestand, der teilweise auch als Ausgleich gepflanzt wurde. Die dem Masterplan folgenden kleinteiligeren Bebauungspläne haben diesen Baum und Grünbestand, landwirtschaftliche Nutzungen sowie den Waldabstand zum Amseltal zu beachten.

1.2 Verkehr und Mobilität

Straßen

Das Zukunftsquartier „Sternenstraße“ wird im Norden und Osten von der namensgebenden Hauptverkehrsachse „Sternenstraße“, im Süden von der „Mülsener Straße“ und dem „Amseltal“ umschlossen. Innerhalb des geplanten Quartiers existieren die Anliegerstraßen „Carl-Goerdeler-Straße“, „Makarenkostraße“, „Max-Planck-Straße“, „Stauffenbergstraße“, „Otto-Hahn-Straße“, „Heisenbergstraße“, „Lise-Meitner-Straße“ und „Albert-Funk-Straße“ sowie die „Stadionallee“ für die Anbindung des Fußballstadions „GGZ-Arena“. Die Anliegerstraßen sind durch den Rückbau des Gebietes der letzten Jahrzehnte geprägt und dementsprechend in einem schlechten Zustand oder teilweise rückgebaut mit Ausnahme des neu erschlossenen Areals der „GGZ-Arena“. Die Erschließung des Quartiers aus Richtung Stadtzentrum geschieht ausschließlich über die „Sternenstraße“. Die ursprünglich vierstreifige

Straße wurde aufgrund der geringen Verkehrszahlen auf einen zweistreifigen Ausbau verkleinert.

Die an das Quartier grenzende „Sternenstraße“ bindet die „Scheffelstraße“ an und mündet in den „Lerchenweg“, die beide eine Verbindung zu klassifizierten Bundesstraßen aufweisen (Scheffelstraße → B93, Lerchenweg → B173).

ÖPNV

Das Zukunftsquartier besitzt über die „Sternenstraße“ eine Anbindung an das Straßenbahnnetz der Städtischen Verkehrsbetriebe Zwickau. Auf dieser befinden sich die Haltestellen der Linie 3 „Astronomenweg“, „Eckersbach Mitte“ und „Eckersbach“ (Endhaltestelle zum Wendigen). Die Linie 3 verkehrt als Durchgangslinie zwischen „Eckersbach“ und „Neuplantz“ zu den Hauptverkehrszeiten im 10min-Takt und bietet die Umsteigemöglichkeit an der Haltestelle „Neumarkt“ (zentraler Umsteigepunkt) und mehrere Haltestellen in der Innenstadt.

Ebenso tangieren die Buslinien 24 (Auerbach - Pöhlau) mit einem 20min-Takt und 28 (Zwickau Neumarkt / Zentralhaltestelle - Weißenborn) mit einem 30min-Takt das geplante Quartier. Die Linie 24 hält an den Haltestellen „Am Wasserturm“ (Osten) und „Park Eckersbach“ (Süden). Die Linie 28 bedient die Haltestellen „Eckersbach Mitte“ und „Eckersbach“ auf der „Sternenstraße“.

Das geplante Quartier selbst ist derzeit nicht direkt durch den ÖPNV erschlossen. Insgesamt besteht aber durch die vorhandenen tangierenden ÖPNV-Linien eine geeignete Verbindung in das Stadtzentrum von Zwickau. Der Hauptbahnhof der Stadt Zwickau kann nur mittels Umsteigen erreicht werden. Als regionaler Verkehr kann

die Vogtlandbahn direkt mit der Straßenbahnlinie 3 erreicht werden.⁸

Radwege

Die „Sternenstraße“ wurde im Zuge der Querschnittsverkleinerung beidseitig mit Radfahrstreifen ausgestattet. Über die Verbindung „Sternenstraße“, „Talstraße“ und „Kolpingstraße“ befindet sich das Quartier in unmittelbarer Nähe zum überregionalen „Mulderadweg“. Dieser stellt eine bedeutende Radverkehrsachse der Stadt Zwickau in Nord-Süd-Relation dar. Eine radverkehrsfreundliche Anbindung des geplanten Quartiers mit durchgehend geschützter Radinfrastruktur ist allerdings derzeit nicht gegeben.

2021 soll ein neues Radverkehrskonzept für die Stadt Zwickau beschlossen werden. Ziel ist die Konzeption eines stadtweiten Radnetzes zur Verbesserung der Wegeverbindungen. Ebenso sind Fahrradparkmöglichkeiten geplant.⁹¹⁰

Tankstellen / Elektromobilladesäulen

In der Nähe des geplanten Quartiers befindet sich auf der „Sternstraße 6“ eine Tankstelle und auf der „Scheffelstraße 40“ eine Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge.¹¹

Weitere Ladepunkte für Elektrofahrzeuge sind derzeit durch unterschiedliche Projekte und Konzepte auch für das geplante Quartier in Planung und Vorbereitung. (Hinweis: Projekt E-Com und Elektromobilitätskonzept Stadt Zwickau)¹²¹³

⁸ <https://www.openstreetmap.org/#map=16/50.7299/12.5119&layers=O>

⁹ <https://www.openstreetmap.org/#map=16/50.7300/12.5143&layers=C>

¹⁰<https://www.zwickau.de/de/politik/verwaltung/aemter/dezernat2/tiefbau/verkehrsplanung/radverkehrskonzept.php>

¹¹<https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/Deutschland/Zwickau/Telekom-Scheffelstrasse-40/44389/>

¹² <https://www.zwickau.de/de/politik/emobilitaet/region/forschungsprojekte/E-Com.php>

¹³ <https://www.zwickau.de/de/politik/emobilitaet/region/konzept.php>

1.3 Demographie und Sozialstruktur

Zwickau ist die viertgrößte Stadt Sachsens. Am 31.12.2020 lebten 88.169 Einwohner im Stadtgebiet Zwickau. Die Gesamtbevölkerung der Stadt befindet sich

seit ca. 1990 in einem stetigen Rückgang. Seit 1990 hat die Bevölkerungszahl, trotz Eingemeindungen, um rund 27 % abgenommen.

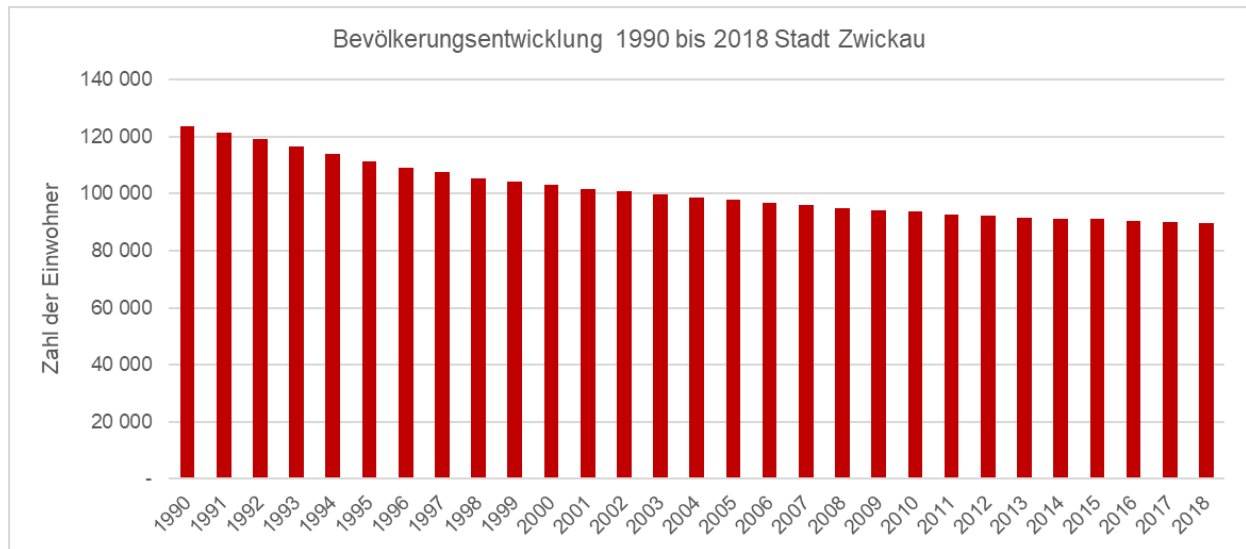


Abbildung 7 Bevölkerungsentwicklung seit 1990 Gesamtstadt

Bei der Betrachtung der zukünftigen Entwicklung von Zwickau bis zum Jahr 2035 wird ein weiterer Bevölkerungsrückgang erwartet. Die 7. Regionalisierte Bevölkerungsprognose für den Freistaat Sachsen bemisst für die Stadt Zwickau eine Entwicklung der Einwohnerzahlen von 2019 bis 2035 von -12,1 % bis -5,2 %. Dies bedeutet für die optimistische Variante einen Rückgang der Einwohnerzahlen bis 2025 auf 78.700 Einwohner und in der pessimistischen Trendentwicklung auf 75.950 Einwohner.

Die fünf Stadtbezirke entwickelten sich allerdings ganz unterschiedlich. Während der Stadtbezirk Mitte von 2010 bis 2019 ein Bevölkerungswachstum von ca. 6 % verzeichnen konnte, sind alle anderen Bezirke mehr oder weniger stark von Schrumpfung betroffen. Insbesondere der Stadtbezirk Ost und wiederum der Stadt-

teil 26 E5-II in Eckersbach hat in den letzten Jahren einen drastischen Bevölkerungsrückgang i. H. v. 31 % verzeichnet. Aktuell (Juni 2021) beträgt die Einwohnerzahl im Stadtteil Eckersbach 26 E5-II rund 1.004.

Tabelle 2 Bevölkerungsentwicklung in den Stadtbezirken

Stadtbezirk / Stadtteil	Bevölkerungsentwicklung 2010-2019
Zwickau Gesamtstadt	- 4,5 %
Mitte	+ 6 %
Nord	- 3 %
Süd	- 8 %
West	- 6%
Ost	- 12 %
Gebiet Eckersbach	- 15 %
St 26 E5-II	- 31 %

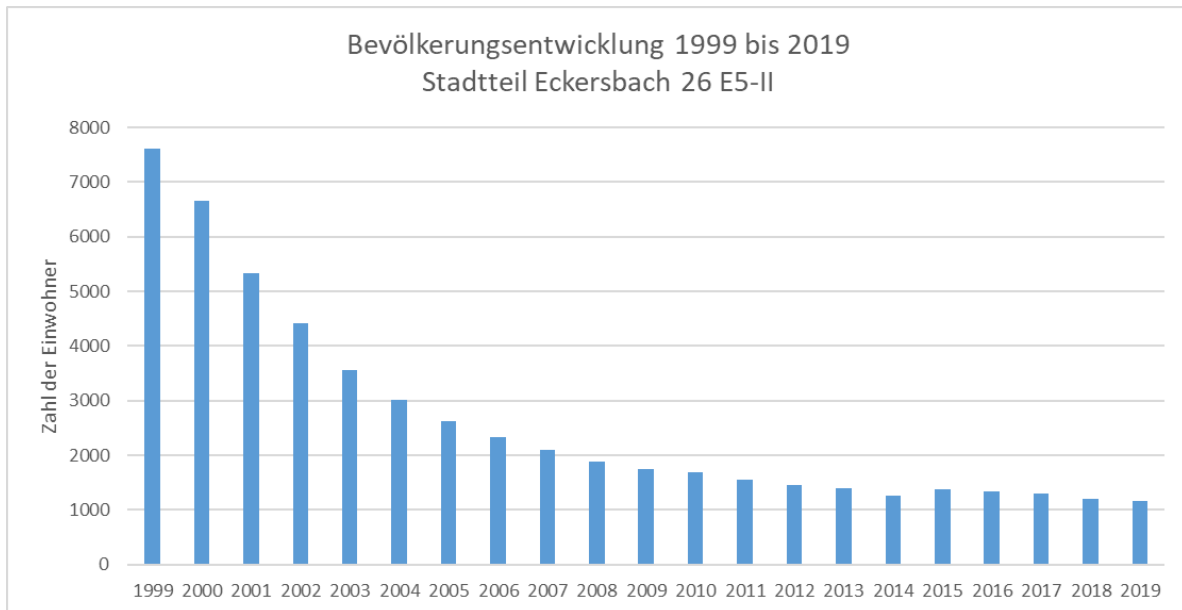
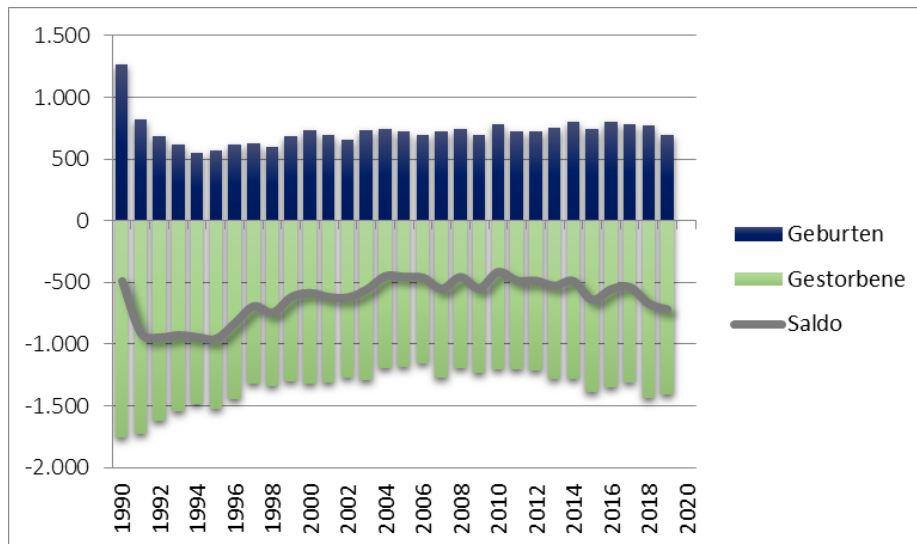


Abbildung 8 Bevölkerungsentwicklung Stadtteil Eckersbach 26 E5-II

Das Durchschnittsalter der Gesamtstadt liegt derzeit bei 47,7 Jahren, wobei die Bewohnerschaft des Untersuchungsgebietes ein deutlich höheres Durchschnittsalter aufweist. Der Anteil der Personen im erwerbsfähigen Alter hat deutlich abgenommen, während der Anteil der über 65-Jährigen stark zugenommen hat. Der sogenannte Altenquotient, d. h. die Anzahl der Personen im Rentenalter je 100 Personen im erwerbsfähigen Alter hat sich in gesamt Zwickau von 23,4 % im Jahr 1990 auf 43 % im Jahr 2010, auf 46 % im Jahr 2015 und auf 51 % im Jahr 2019 erhöht. Noch deutlicher tritt der Überalterungsprozess im Stadtteil Eckersbach zu Tage. Hier lag der Altenquotient im Jahr 2010 noch bei 75,3 %, im Jahr 2015 bei 79,3 % und 2019 bereits bei 87,4 %.

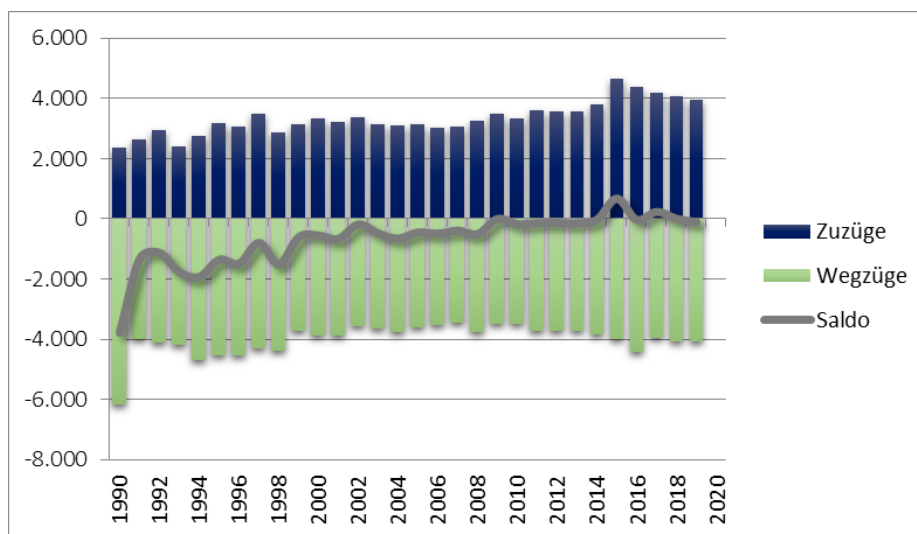
Die Eckersbacher Stadtteile werden weiterhin durch eine starke Überalterung (hoher Anteil an über 65-Jährigen und sehr geringer Anteil an Kindern) und von einem erheblichen Bevölkerungsrückgang betroffen sein. Gerade hier soll das vorgelegte Konzept neue Entwicklungsmöglichkeiten aufzeigen.

Der anhaltende negative natürliche Bevölkerungssaldo ist die Hauptursache der schrumpfenden Einwohnerzahlen in Zwickau. So verzeichnete die Gesamtstadt Zwickau im Jahr 2019 695 Lebendgeborene und 1411 Gestorbene. Daraus resultiert ein negativer Bevölkerungssaldo von 716.

Abbildung 9 Natürliche Bevölkerungsbewegung¹⁴

Auch der Wanderungssaldo der Stadt Zwickau ist negativ, wobei sich die Zahlen der Zu- und Wegzüge in den letzten Jahren angenähert haben. Im 2019 zogen 3.960 Personen nach Zwickau zu. Demge-

genüber stehen 4.068 Wegzüge, was einem negativen Wanderungssaldo von 108 entspricht. Ein positiver Wanderungssaldo ist grundsätzliches Ziel der Stadtentwicklung für die nächsten Jahre.

Abbildung 10 Wanderungsbewegung¹³

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich auch zukünftig für die Stadt Zwickau keine Trendwende erkennen lässt. Sinkende Einwohnerzahlen und das steigende Durchschnittsalter sind Paradigmen des demographischen Wandels, der auch in Zwickau nachweisbar stattfindet. Insgesamt erfordert diese Entwicklung eine stärkere Ausrichtung des Wohn- und Wohnumfeldangebotes an ältere Bewoh-

ner:innen, andererseits eine Attraktivitätssteigerung und innovative Angebote an jüngere Bewohner:innen und Familien, um deren Zuzug zu befördern. Insbesondere das Untersuchungsgebiet südlich der Sternenstraße im Stadtteil Eckersbach bietet Möglichkeiten attraktive und zukunftsfähige Wohnangebote im Eingang mit nachhaltiger Energieversorgung und Wohnen im Grünen zu schaffen.

¹⁴ Statistisches Landesamt, eigene Darstellung

1.4 Klimatische Ausgangssituation

In diesem Abschnitt werden verschiedene klimatische Aspekte betrachtet. Dem Begriff „Klima“ werden folgende („atmosphärische“) Wetteraspekte zugeordnet: **Temperatur** (Wärme, Kälte), **Luft** (Wind, Bewölkung) sowie **Wasser** (Niederschlag, Überschwemmungen). Klimafolgen werden als extreme Ausprägungen dieser Wetteraspekte verstanden, die im Zuge des Klimawandels an Häufigkeit und Intensität zunehmen. Hierzu gehören zum Beispiel starke Hitzeperioden, Stürme, Starkregenereignisse oder Hochwasser. Die Analysegrundlagen dieses Abschnitts stammen vom Portal www.klimafolgenonline-bildung.de (ein Gemeinschaftsprojekt des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung e. V. und der WetterOnline Meteorologische Dienstleistungen GmbH) sowie von den Datenbanken des Deutschen Wetterdienstes.

Die **Jahresmitteltemperatur** ist in den vergangenen vier Jahrzehnten im Mittel um 1,1°C gestiegen, es ist mit einem weiteren Anstieg der Durchschnittstemperaturen zu rechnen. Auch die maximalen Ta-

gestemperaturen sind im Jahresdurchschnitt gestiegen, während Frost- und Eis-tage seltener wurden. Es wird also nicht nur durchschnittlich wärmer, auch Tage mit extremer Hitze werden häufiger.

Als Ausgangspunkt der Einschätzung des Klimawandels für Zwickau und das Untersuchungsgebiet „südlich Sternenstraße“ wurden vereinfachend zwei wesentliche Indikatoren ausgewählt. Die Abbildung 11 zeigt die Entwicklung der Jahresmitteltemperatur und der Niederschlagsmenge vom Jahr 1970 bis zum Jahr 2100 des Landkreises Zwickau im Vergleich mit Durchschnittswerten für den Freistaat Sachsen und Deutschland. Es wird deutlich, dass die Entwicklung im Wesentlichen synchron verläuft, aber bereits die Ausgangstemperatur knapp ein Grad Celsius über den Werten von Sachsen liegen. Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur im Landkreis Zwickau wird sich vom Stand der jetzigen Dekade mit ca. 8 °C auf annähernd 13 °C im Jahr 2100 erhöhen. Auch hinsichtlich der jährlichen Niederschlagsmenge wird eine Veränderung prognostiziert. Diesbezüglich wird eine Abnahme um ca. 15 % erwartet.

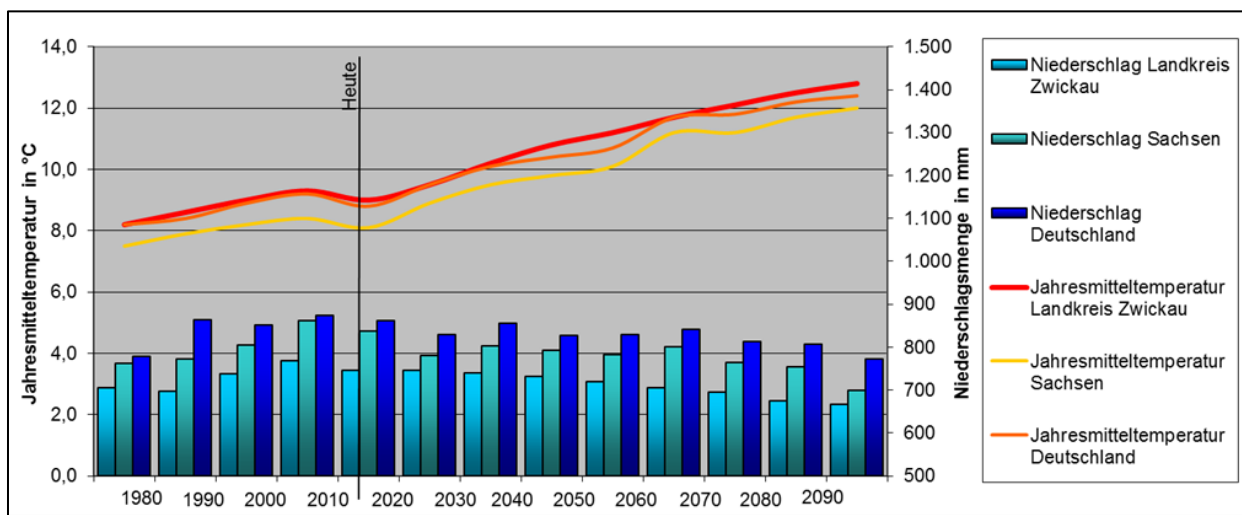


Abbildung 11 Entwicklung Temperatur und Niederschlag¹⁵

Damit einher geht eine Zunahme der Extremereignisse. Durch die Spreizung der

Temperaturspanne ist die Varianz sehr viel größer und die Erwartungswerte treten

¹⁵ Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Klimafolgenonline.de, eigene Darstellung

deutlich seltener ein. Das führt unter anderem dazu, dass trotz der Zunahme an Hitzetagen und die Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperatur die Anzahl der Kältetage nur marginal abnimmt oder gleichbleibt.

Die Erwärmung hat erhebliche Auswirkung auf das Stadtklima, welches sich durch urbane Rahmenbedingungen, wie Dichte, Versiegelung etc. vom Umland unterscheidet. Die Temperatur hat insbesondere auf urbane Ausprägungen einen Einfluss: Wärme- und Kälteinseln. Wärmeinseln sind urbane Gebiete mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen. Im Hochsommer entstehen diese z.B. durch große versiegelte Flächen wie Gewerbeflächen oder Parkplätze, werden jedoch durch Verschattung durch z.B. Baumbewuchs gemildert. Wärmeinseln sorgen im Sommer für erhöhten **Hitzestress**. Besonders das „Nachglühen“ in der Nacht verhindert eine Abkühlung des Wohnumfeldes und beeinträchtigt die physische Erholung von der

Hitze des Tages. Weiterhin wird auch eine Siedlungsfläche im gesamten als Wärmeinsel beschrieben. Im Winter beispielsweise herrschen in Städten mildere Temperaturen als im Umland. Lokale Wärmeinseln im Untersuchungsgebiet sind beispielsweise die versiegelten Stellplatzflächen des Supermarktes und der Stellplatzflächen GGZ-Arena.

Klimatische **Kälteinseln** (große, unversiegelte, innerstädtische Frei- oder Wasserflächen, Gärten oder Parks, die während der Nacht geringere Temperaturen als ihre urban bebaute und versiegelte Umgebung aufweisen) sind im urbanen Bereich aufgrund der Siedlungsstruktur kaum vorhanden. Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Grün- und Freiflächen als Kaltluftentstehungsgebiete stadtklimatisch eine hohe Bedeutung. Diese gilt es auch im Rahmen der vorgesehenen Quartiersentwicklung zu qualifizieren und zu erhalten.

1.5 Öffentlichkeit und Beteiligung

Zur Beurteilung des Gebäudebestandes und der energetischen Situation wurden Begehungen und örtliche Erhebungen genutzt. Hierzu zählen verfügbare Informationen der zuständigen Versorger für Strom, Gas und Fernwärme. Für den jeweiligen Gebäudebestand wurden bei den Eigentümern, wie z.B. den Wohnungsgesellschaften Verbrauchsdaten abgefragt. Zielstellung war eine Grobbeurteilung von Energiebedarf und Sanierungszustand, die eine Klassifikation des Gebäudebestandes in Abhängigkeit von den energierelevanten Merkmalen zur Charakterisierung des IST-Zustandes ermöglicht.

Die Erstellung des Quartierskonzeptes und des integrierten Masterplanes erfolgte in enger Abstimmung mit Vertretern der Stadtverwaltung sowie mit den im Untersuchungsgebiet hauptsächlich aktiven Akteuren und Eigentümern. Dazu zählen die Wohnungsgesellschaften Zwickauer Wohnungsbaugenossenschaft (ZWG), Gebäude- u. Grundstücksgesellschaft Zwickau mbH (GGZ), die Arbeiterwohlfahrt (AWO) sowie die Zwickauer Energieversorgung GmbH (ZEV). In regelmäßigen Beratungsrunden, die aufgrund der Pandemielage auch online stattfanden, wurden Zwischenstände der Konzepterarbeitung diskutiert und weiterentwickelt.

Anfang August 2021 wurde in einer großen öffentlichen Bürgerversammlung mit der Oberbürgermeisterin, der Stadtverwaltung, den beteiligten Unternehmen und vielen Bürgern das Projekt vorgestellt und diskutiert. Im Nachgang wurde die Präsentation und die Pläne im Amtsblatt Zwickauer Pulsschlag und auf der Webseite der Stadt Zwickau zur Diskussion freigegeben.

Die Diskussion war überwiegend positiv zum Projekt. Die gestellten kritischen Fragen und Anmerkungen bezogen sich besonders auf folgende Aspekte:

- Was ist ein Masterplan?
- Warum in Eckersbach und nicht in anderen Stadtteilen?
- Warum eine so massive Bebauung verbunden mit einer Neuversiegelung erheblicher jetzt grüner Flächen? Der Leerstand in Zwickau ist jetzt schon riesig groß.
- Woher sollen die neuen Einwohner kommen? Zwickau schrumpft!
- Wann ist mit einem Baubeginn zu rechnen?
- Warum ein Masterplan mit Überplanung von gegenwärtig landwirtschaftlich genutzten Flächen und ohne Beachtung des Waldabstandes im Amseltal?
- Bleibt der Eckersbacher Rundweg vollständig erhalten?
- Welche Gebäude im Gebiet Heisenbergstraße werden abgebrochen?
- Bleibt der Indoor Spielplatz erhalten?
- Warum keine energetische Prüfung der GGZ Arena?
- Was wird mit dem alten Studentenwohnheim?
- Wie kann der erhebliche Baumbestand geschützt werden?
- Ist das Kinderhaus Kuschkelkiste AWO Zwickau e.V. in die Planung eingebunden und bleibt es erhalten?

Die Beteiligung ist weiterhin möglich und wird fortgesetzt, sobald ein einzelner Bebauungsplan angestrebt wird (frühzeitige Bürgerbeteiligung).

1.6 Bestehende Konzeptionen und Planungen

1.6.1 INSEK 2030

Das Integrierte Stadtentwicklungskonzept (INSEK) wurde im Jahr 2013 beschlossen und ist die Grundlage für eine langfristige und gesamtstädtische Entwicklungsplanung der Stadt Zwickau. Es dient der Stadt und ihren Akteuren als wichtiges Planungsinstrument zur langfristigen Steuerung der notwendigen Anpassungsprozesse. Zwickau kann auf eine erfolgreiche Stadtentwicklung und Stadtsanierung zurückblicken, welche die Stadt als wichtiges Oberzentrum im überregionalen Kontext und als Wirtschaftsstandort gestärkt haben. Schon im Leitbild des Jahres 1999 wurde die herausragende Bedeutung des Wirtschaftszentrums Zwickau als ein Baustein im „Sachsendreieck“ hervorgehoben. Dies sollte weiter gefestigt und gestärkt werden. Übergeordnetes Ziel war es, die Funktion der Stadt Zwickau als Oberzentrum und als Lebens- und Arbeitsmittelpunkt unter Einbindung aller zur Verfügung stehenden Finanzierungsmöglichkeiten zu stärken und die Zukunftsfähigkeit sowie Attraktivität der Stadt für alle Generationen weiter auszubauen und zu steigern. Die Aktivierung privater Finanzierungsmöglichkeiten sollte neben den Impulsen etwa der Städtebauförderung und der Energetischen Stadterneuerung zukünftig die integrierte Stadtentwicklung mitbestimmen.

Im Rahmen der Fortschreibung des INSEK 2030 wurde das Leitbild in Hinblick auf Klimaschutz und Energie aktualisiert und erweitert. Darin versteht sich Zwickau als „Energiesparstadt und Klimaschutzkommune“. Diese Teilleitbild wird im INSEK folgendermaßen untersetzt:

„Die Integration einer nachhaltigen Energiepolitik in allen Entwicklungs- und Lebensbereichen ist Ziel der Stadtentwicklung. Die Stadtverwaltung, ihre Tochter-

und Beteiligungsunternehmen übernehmen eine aktive Vorbildfunktion. Mit einem aktiven Marketing und einer Vielzahl von Projekten und Maßnahmen konnte eine deutliche Verringerung der CO₂-Emissionen erreicht werden. Die Zwickauer Unternehmen richten Ihre Entwicklungsstrategien an energetischen und ökologischen Wertmaßstäben aus. In wichtigen Teilräumen im Stadtgebiet wurden zusammenhängende, ökologisch wirksame Freiraumstrukturen gesichert und entwickelt. „Nachhaltigkeit“ ist ein Prüfkriterium und ein Schwerpunkt aller Entwicklungen geworden. Durch den fortschreitenden Stadtbau, die Brachen- und Bergbausanierung konnten neue Grünstrukturen entstehen und eine weitere Vernetzung bedeutender Freiräume, Waldgebiete, Parklandschaften, Alleen usw. erreicht werden. Der Hochwasserschutz an der Zwickauer Mulde und Gewässern zweiter Ordnung wurde deutlich verbessert.

- Die Weiterführung des European-Energy-Award-Prozesses sowie die Umsetzung der Maßnahmen und Ziele aus dem Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept sind Grundvoraussetzung für eine positive integrierte Stadtentwicklung.
- Ziel ist die konsequente Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bei Sanierungs- Modernisierungs- oder Umbauvorhaben und der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energien bei der Energieversorgung zur verstärkten CO₂-Reduktion.
- Zur Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung und zur Aktivierung von Prozessen der Energieeinsparung sind Beratungs- und Förderangebote für die Einwohner von Zwickau notwendig.

- Die konsequente Umsetzung des ÖPNV-Konzepts, die Nutzung der Potenziale zur Reduzierung des Individualverkehrs und der Ausbau des Radwegesystems sind Aufgaben zur Erreichung der Klimaschutzziele und zur Verbesserung des Wohnumfeldes und Teilhabe aller Bürger. Die lufthygienischen und lärmbedingten Probleme müssen durch Beschränkungs- und Entwicklungsmaßnahmen und den technischen Fortschritt weiter verbessert werden.
- Es besteht weiterhin langfristiger Handlungsbedarf in den Bereichen Altlastensanierung, Abwassersysteme, Hochwasserschutz, Bergbausanierung, Brachenrevitalisierung usw. Es gibt neue Anforderungen im Bereich der Lufthygiene, der Lärmbelastung, der Wasserqualität, im Bodenschutz und der Anpassung an den Klimawandel, denen sich die Stadt Zwickau stellen muss.
- Der Stadtumbauprozess, die Brachen- und Bergbausanierung unterstützen die Gestaltung eines grünen Wohnumfeldes. Besonderer Schwerpunkt der nächsten Jahre sind die Sanierung der Bergbaualtlasten in den Gebieten des ehemaligen Steinkohlebergbaus und weiterhin der ehemaligen SDAG Wismut.
- Die neuen Rahmenbedingungen der Energiewende erfordern auch

in Zwickau den umfassenden Einsatz und die Erzeugung alternativer und regenerativer Energien und die Förderung aller Systeme der e-Mobilität. Energieeffizienz, Ökologie und Klimaschutz sind zunehmend wichtige Entscheidungskriterien.¹⁶

Für den Stadtteil 26 sind im Rahmen des INSEK u.a. folgende Entwicklungsschwerpunkte geplant:

- Entwicklung und Flächenneuordnung des Stadtteils 26 südlich Sternenstraße
- konsequente Einzelmaßnahmen des Rückbaus und der Aufwertung in Abstimmung mit den Wohnungsunternehmen (vorwiegend Teilrückbau von überschüssigem Wohnraum)
- Weiterentwicklung des Fuß- und Radwegenetzes
- Gestaltung und Sanierung des Verkehrsraums (Begrünung, Stellplätze, Radverkehrsangebote, Verkehrsberuhigung, Beleuchtung, Fußwege etc.)

Das INSEK wird aktuell bis Mitte 2022 fortgeschrieben oder in Teilen neu erstellt. Für den Stadtteil 26 südlich Sternenstraße soll im neuen INSEK dieses Quartierskonzept einschließlich Masterplan die mögliche zukünftige Entwicklung vorgeben.

1.6.2 Fördergebietskonzept (SEKO) Eckersbach 2021

Das Fördergebietskonzept Eckersbach (SEKO) von 2010 wurde im Jahr 2021 zum zweiten Mal fortgeschrieben. Darin werden aktuelle Mängel und Potenziale aufgezeigt und umfängliche Aussagen zur

¹⁶ Stadt Zwickau (Hrsg.) (2013): Integriertes Stadtentwicklungskonzept Zwickau INSEK 2030.

Entwicklung des Stadtteils Eckersbach getroffen. Das SEKO Eckersbach ist als Fördergebietskonzept die Grundlage für die Antragstellung von Fördermaßnahmen im Stadtumbaugebiet Eckersbach. Im Rahmen des 2020 aufgelegten Städtebauförderprogramms „Wachstum und nachhaltige Erneuerung - Lebenswerte Quartiere gestalten (WEP)“ sollen für Eckersbach Maßnahmen für Aufwertung, Rückbau von Wohngebäuden und Rückführung von Infrastruktur gefördert werden. Der Geltungsbereich des Plangebietes umfasst die Stadtteile 25 (Eckersbach E-I), 26 (E5-II) und 27 (E1-E4).

Für das Teilgebiet südlich der Sternenstraße (Stadtteil 26 Eckersbach E5-II) wird

auf das vorliegende energetische Quartierskonzept verwiesen. Hinsichtlich des Stadtteils 26 südlich der Sternstraße nimmt das SEKO Bezug auf den aktuellen Stand des Überarbeitungsentwurfs des Flächennutzungsplans (FNP) der Stadt Zwickau. So sind u. a. eine Sondergebietsfläche mit dem Schwerpunkt Sportanlagen - Stadion (im Bereich Stadionallee/Albert-Funk-Straße), reine Wohnbauflächen (im Bereich Stauffenbergstraße/Max-Planck-Straße/Heisenbergstraße/Otto-Hahn-Straße sowie Carl-Goerdeler-Straße/Makarenkostraße), Mischgebietsflächen (im Bereich Trillerplatz) sowie zwischenliegende Grünflächenabschnitte und rudimentärer Waldbestand und sogar kleine landwirtschaftliche Nutzflächen ausgewiesen.

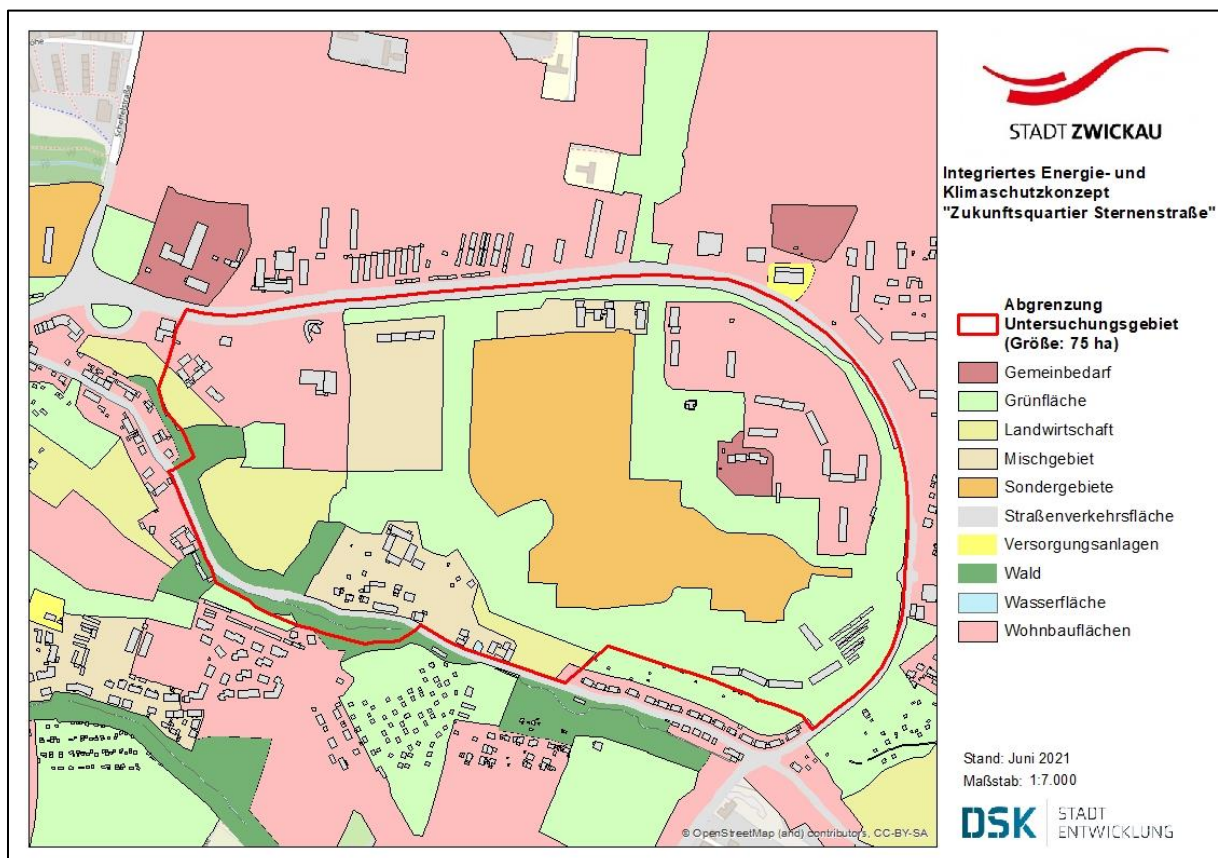


Abbildung 12 Flächendarstellung im Untersuchungsgebiet entsprechend Entwurf Flächennutzungsplan

Das SEKO konstatiert für den Bereich Eckersbach 26 E-II u.a. folgende funktionelle Mängel:

- Wohngrundrisse entsprechen nicht mehr dem aktuellen Bedarf. Es fehlen entsprechend große und zeitgemäße Wohnungen als Angebote für junge Familien.

- Beeinträchtigung des Wohnumfeldes / Ortsbildes durch nur teilsanierte Gebäude. Fassaden sind z.T. sanierungsbedürftig.
- Fehlende energetische Sanierung.
- Teilweise suboptimale Auslastung des Fernwärmenetzes durch veränderte Wohnbaustrukturen.

Zusammenfassend betrachtet verliert der Bereich südlich Sternenstraße in Bezug auf Wohnen mehr und mehr an Bedeutung. Dies geht einher mit der hauptsächlichen Einordnung im INSEK als Umstrukturierungsgebiet Wohnen, also als Gebiet mit umfassendem Handlungsbedarf. Das heißt, die in diesem Bereich durch den bisherigen Rückbau frei gewordenen Flächen bergen enormes Potential für eine vielschichtige Entwicklung, um von der ehemaligen Monostruktur Wohnen, über brachliegende Abbruchflächen hin zu einer attraktiven Nutzungsmischung zu kommen, die sich auch auf benachbarte Wohngebiete und Stadtteile synergetisch bereichernd und positiv belebend auswirkt.

1.6.3 Energie- und Klimaschutzkonzept Zwickau (2013)

Am 12.12.2013 wurde das Energie- und Klimaschutzkonzept (EKK) im Zwickauer Stadtrat als Handlungsgrundlage im Bereich Energieeffizienz und Klimaschutz bis zum Jahr 2025 bestätigt. Durch die Synchronisation mit dem INSEK „Zwickau 2030“ wurde das Teilleitbild „Energie und Klimaschutz“ in das gesamtstädtische Leitbild aufgenommen und hat einen sehr hohen Stellenwert erhalten.

Die Stadt Zwickau setzt sich im Leitbild zum Ziel den jährlichen CO₂-Pro-Kopf-Ausstoß bis 2025 um 25 % zu reduzieren.

Die Reduzierung des Ausstoßes von CO₂ lässt sich durch unterschiedliche Schritte realisieren.

- **Energieeinsparung:** Suffizienz; Senkung des Verbrauchs/Vermeidung von Verkehr, Hebung von Energieeinsparpotentialen
- **Rationelle Energienutzung und -umwandlung:** Steigerung der Effizienz, Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
- **CO₂-arme bzw. -freie Energieversorgung:** v. a. der Einsatz von erneuerbaren Energien.¹⁷

1.6.4 Klimaanpassungsstrategie und Klimafunktionskarte

Neben dem städtischen Energie- und Klimaschutzkonzept verfügt die Stadt Zwickau mit der Klimaanpassungsstrategie von 2016 ein Werkzeug, dass sich mit den Auswirkungen und Herausforderungen des Klimawandels für Stadt Zwickau beschäftigen soll. Die Klimaanpassungsstrategie umfasst neben einer Prognose der klimatischen Entwicklung Zwickaus eine Identifikation von Verwundbarkeiten der Menschen und ihrer Umgebung gegenüber einem sich wandelnden Klima. Dabei wurden notwendige lokale Anpassungen abgeleitet und in einem Maßnahmenkatalog zusammengefasst. Die Klimaanpassungsstrategie enthält 40 Maßnahmenvorschläge, die zu einer Minimierung der Verwundbarkeit von Bevölkerung und Infrastrukturen gegenüber dem sich wandelnden Klima führen sollen. Sie werden in sieben kommunale Handlungsfelder untergliedert:

- Wärmebelastung für die Bevölkerung,
- Trockenstress bei Stadtbäumen,
- Wasserknappheit auf Ackerflächen,

¹⁷ Stadt Zwickau (Hrsg.) (September 2013): Energie- und Klimaschutzkonzept Stadt Zwickau – Kurzfassung

- Erosion durch Starkregen,
- Trockenheit auf Waldflächen,
- Hochwasser der Zwickauer Mulde und
- Sturzfluten durch Starkregen.

Für den Stadtteil Eckersbach 26 E6-II zeigt die Klimaanpassungsstrategie vor allem Sturzfluten bei Starkregen sowie Trockenstress bei Stadtbäumen als potenzielle Auswirkungen und Gefahren des Klimawandels auf. In Hinblick auf Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sind daher Maßnahmen des Überschwemmungs- bzw. Hochwasserschutzes vorzusehen. Dazu gehört auch die Ertüchtigung der baulichen Infrastruktur gegenüber Extremwetterereignissen. In Bezug auf die Baumartenwahl zur Stadtteilbegrünung sind (Baum)arten auszuwählen, die den Bedingungen des Klimawandels (Trockenstress, einwandernde Schadorganismen) besser angepasst sind, um die Funktionalität des Stadtgrüns zu sichern und die luftklimatische Situation zu verbessern.

Ergänzend zur Klimaanpassungsstrategie wurde im Jahr 2021 eine Klimafunktionskarte für die Stadt Zwickau erstellt. Damit werden Klimaeigenschaften und Klimaphänomene für die planerische Anwendung im Maßstab des Flächennutzungsplanes beschrieben. Die Klimafunktionskarte gliedert das Stadtgebiet in bioklimatisch belastete Siedlungsräume und Kaltluft produzierende, unbebaute und vegetationsgeprägte Flächen. Für den Bereich Eckersbach (südlich Sternenstraße) als potenzielles Baugebiet trifft die Klimafunktionskarte folgende Aussagen:

- Kaltluftentstehungsgebiet aufgrund zahlreich vorhandener Grünflächen
- Luftaustausch und Kaltluftabfluss durch Hangneigung (mehr als 2 °) vorhanden
- Aufgrund Kuppenlage ist das Gebiet weniger anfällig für eine erhöhte Wärmebelastung

- Reste der ehemaligen Plattenbebauung (östlich der Sternenstraße) und die GGZ-Arena bilden lokal begrenzte Wärmeinseln

Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung des Stadtteils Eckersbach südlich Sternenstraße gibt die Klimafunktionskarte folgende Empfehlungen:

- Die zukünftige Bebauung sollte in offener Bauweise erfolgen und einen mittleren Versiegelungsgrad von nicht mehr als 40 % überschreiten.
- Dachflächen und ggf. Fassaden sollten möglichst begrünt werden.
- Eine Durchgrünung zwischen den Gebäuden sollte gewährleistet sein.
- Beschränkung neuer lokaler Wärmeinseln auf ein Minimum.
- Erhalt und Aufwertung der Grünflächen im Süden entlang des Amtsaltals.

1.6.5 Elektromobilitätskonzept 2020

Die Stadt Zwickau hat im Jahr 2020 ein Elektromobilitätskonzept erstellen lassen. Mit dem Elektromobilitätsstandort der Volkswagen AG in Zwickau, will sich die Stadt zur Modellstadt für Elektromobilität entwickeln.

Im Elektromobilitätskonzept wurden für den Stadtteil Eckersbach relevante Maßnahmen für die Entwicklung und Etablierung von smarten E-Mobility Lösungen formuliert. Als Pilotprojekt wird darin die Einführung einer autonomen und elektrifizierten Kleinbuslinie im Stadtteil Eckersbach beschrieben. Weiterhin konstatiert das Elektromobilitätskonzept einen zusätzlichen Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur sowie die Einrichtung von Mobilitätsstationen im Quartier.

2 Energetische Quartiersanalyse

2.1 Technische Infrastruktur und Energieversorgung

Die technische Infrastruktur des Quartiers Sternenstraße erlebte im Zuge des stetigen Rückbaus des Gebäudebestandes ebenfalls einen sukzessiven Rückbau. Dies betrifft vor allem das Strom- und Fernwärmenetz im Untersuchungsgebiet.

2.1.1 Fernwärme

Das Fernwärmenetz im Untersuchungsgebiet befindet sich im Eigentum der Zwickauer Energieversorgung GmbH. Die Zuleitung erfolgt parallel zur Max-Planck-Straße und quert dort die Sternenstraße. Von da aus verzweigt sich das Netz zum einen in Richtung Heisenbergstraße und zum anderen in Richtung Makarenkostraße. In

Richtung Heisenbergstraße sind nahezu alle Wohngebäude an das Fernwärmenetz angeschlossen, ebenso wie ein Netto Markt und ein Geschäftsgebäude. In Richtung Makarenkostraße erstreckt sich das Fernwärmenetz nur noch bis zum Studentenwohnheim des Studentenwerks C-Z (Makarenkostraße 4 und 6). Weiterhin sind hier ein Wohngebäude, sowie ein Gebäude des Landesamtes für Schule und Bildung, Standort Zwickau (Makarenkostraße 2) und eine Außenstelle des Landratsamtes Zwickau (Stauffenbergstraße 2) an das Fernwärmenetz angeschlossen. Abbildung 13 gibt einen Überblick über das noch vorhandene Fernwärmenetz.

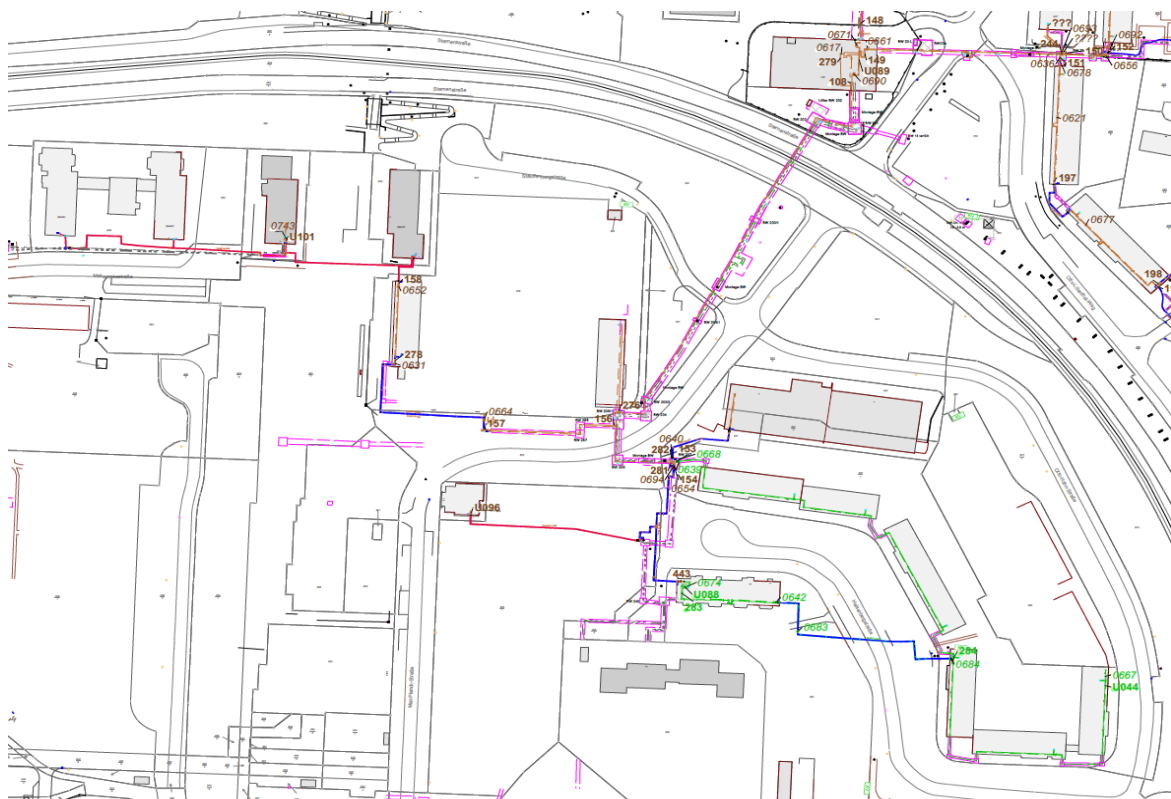


Abbildung 13: Ausschnitt Fernwärmenetz Zwickau, Untersuchungsgebiet Sternenstraße¹⁸

¹⁸ Zwickauer Energieversorgung GmbH

Ein Großteil der an das Fernwärmenetz angeschlossenen mehrgeschossigen Wohngebäude sind im Eigentum der Gebäude- und Grundstücksgesellschaft Zwickau mbH (GGZ). Eine weitere Wohnanlage ist das Studentenwohnheim des

Studentenwerks Chemnitz Zwickau. Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die an das Fernwärmenetz angeschlossenen Gebäude der GGZ mit Baujahr, beheizter Nutzfläche und installierter Heizleistung.

Tabelle 3 Übersicht der GGZ Gebäude am Fernwärmenetz

Adresse	Baujahr	beheizte Fläche [m²]	installierte Leistung [kW]
Heisenbergstraße 2-6	1984	2245,80	214,70
Heisenbergstraße 8-12	1983	2177,10	210,60
Heisenbergstraße 14-22	1983	2957,53	242,00
Heisenbergstraße 24-28	1983	1781,55	186,90
Heisenbergstraße 30-36	1983	2371,50	222,30
Heisenbergstraße 41-47	1983	2914,87	255,50
Otto-Hahn-Straße 38-42	1984	2176,65	232,40
Stauffenbergstraße 1-5	1983	2169,70	180,00
Stauffenbergstraße 4-8	1983	2204,20	180,00

Der Netto Markt und das Gebäude Max-Planck-Straße 12 werden gewerblich genutzt und bei den Gebäuden des Landesamtes für Schule und Bildung handelt es sich um eine behördliche Nutzung.

2.1.2 Erdgas

Das Untersuchungsgebiet wird vom Erdgasnetz der Zwickauer Energieversorgung

erschlossen. Zum einen über den Astronomenweg über die Sternstraße zur Carl-Goerdeler-Straße und zum anderen über die Paul-Fleming-Straße zur Albert-Funk-Straße. Im Bereich der Carl-Goerdeler-Straße sind die Kirche und das Ev.-Luth. Pfarramt Christophorus (Makkarenkostraße 40), der Indoorspielplatz Zwickelino, sowie die Wohngebäude Makarenkostraße 24-38 der Zwickauer Wohnungsbau-genossenschaft (ZWG) angeschlossen (siehe Abbildung 14).



Abbildung 14: Ausschnitt Erdgasnetz Carl-Goerdeler-Straße

Über die Albert-Funk-Straße werden die dort befindlichen Wohngebäude der ZWG versorgt und eine weitere Strecke führt

zum Fußballstadion GGZ-Arena (siehe Abbildung 15).

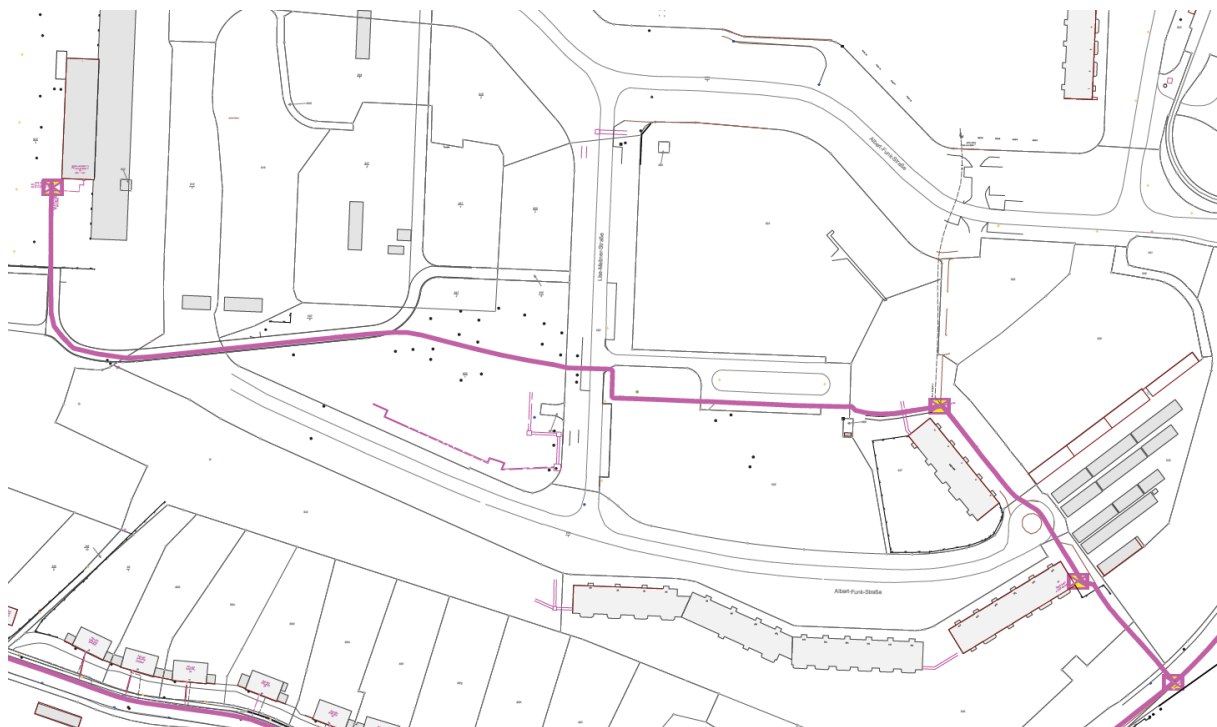


Abbildung 15: Ausschnitt Erdgasnetz Albert-Funk-Straße

Hierbei ist zu erwähnen, dass die Wohngebäude der ZWG über ein Nahwärmenetz mit Gasheizung mit Wärme versorgt werden, welches über einen Contractor (Energy Consulting & Home Service

Zwickau GmbH) betrieben wird. Die gibt eine Übersicht über die Wohngebäude der ZWG mit Baujahr, beheizter Fläche und Anschlussleistung.

Tabelle 4 Übersicht Wohngebäude ZWG mit Nahwärmenetz/Erdgasheizung

Adresse	Baujahr	beheizte Fläche [m²]	installierte Leistung [kW]
Albert-Funk-Straße 3 - 11	1985	2698,00	146,00
Albert-Funk-Straße 88 - 94	1985	2827,30	153,00
Albert-Funk-Straße 96 - 102	1985	2824,40	153,00
Albert-Funk-Straße 104 - 114	1985	3237,30	174,00
Albert-Funk-Straße 116 - 126	1985	3237,30	174,00
Heisenbergstraße 1 - 11	1984	1725,50	80,00
Makarenkostraße 24 - 38	1986	3476,40	230,00

2.1.3 Sonstige fossile Energieträger im Bereich Heizwärme

Erdgas und Fernwärme decken den Großteil des Heizwärmebedarfs im Quartier. Eine Besonderheit findet sich lediglich beim Integrativen AWO Kinderhaus "Kuschelkiste"- Eltern-Kind-Zentrum (Heisenbergstraße 49). Die Kindertagesstätte wird mit Flüssiggas beheizt und verfügt über zwei je 100kW Heizungsanlagen, sowie seit 2020 im Zuge der Erweiterung um einen Anbau, etwa 200m², über ein weiteres 20kW Heizmodul. Die Gesamte zu beheizende Fläche beläuft sich damit auf etwa 2200m² mit einer installierten Heizleistung von 220 kW, wobei die beiden 100 kW Kessel jeweils abwechselnd betrieben werden und die genutzte Heizleistung somit nur bei 120 kW liegt.

2.1.4 Stromversorgung

Der Verteilungsnetzbetreiber im Untersuchungsgebiet ist die Zwickauer Energieversorgung GmbH. Im bzw. um das Untersuchungsgebiet befinden sich aktuell 6 für das Gebiet relevante Trafostationen:

- TrSt 0499 K – GUW Sternenstraße
- TrSt 0267 E – Makarenkostraße
- TrSt 0113 E – Sternenstraße
- TrSt 0074 E – Eckersbach Wende
- TrSt 0088 E – A.-Funk-Straße
- TrSt 0417 E – Stadion Eckersbach

Im Quartier befinden sich derzeit keine Stromerzeugungsanlagen.

2.1.5 Regenerative Energiequellen

Im Quartier gibt es aktuell keine regenerativen Energieerzeugungsanlagen. Die Versorgung mit Elektroenergie erfolgt über das öffentliche Stromnetz und die Versorgung mit Wärmeenergie wird über Erdgas und Fernwärme abgedeckt. Die Wärmebereitstellung im Zwickauer Fernwärmenetz

setzt sich jedoch zu 56,8% aus in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugter Wärme und zu 53,5% aus mit regenerativer Primärenergie erzeugter Wärme zusammen. Der Primärenergiefaktor der Zwickauer Fernwärme im Zentrum und in Eckersbach liegt bei 0,33 und der CO₂-Emissionsfaktor bei 133,8 kg/MWh (beim Kunden).



Abbildung 16 Biomasse-Heizkraftwerk Zwickau-Süd¹⁹

2.2 Energie- und CO₂-Bilanz

2.2.1 Methodik

Zur Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz für das Quartier Zwickau Sternstraße wurden Angaben zu Energieverbräuchen über die Eigentümer der jeweiligen Gebäude angefragt. Die Angaben bezogen sich auf den Zeitraum von 2015-2019, die entsprechenden Verbräuche wurden gemittelt und bei den Wohngebäuden anhand des Leerstandes normiert. Dort wo keine Angaben verfügbar waren wurden entsprechende Abschätzungen auf Basis der verfügbaren Daten im Quartier oder von Vergleichsgebäuden herangezogen.

Betrachtet wurden hierbei die im Quartier genutzten Energieträger Fernwärme, Erdgas/Flüssiggas und Strom. Die übermittelten Endenergieverbräuche werden über Primärenergiefaktoren und CO₂-Emissionsfaktoren aus vorhandenen Zertifikaten der Zwickauer Energieversorgung, bzw. mit Angaben des Umweltbundesamtes in Primärenergieverbräuche und CO₂-Emissionen umgewandelt. Die Energieverbräuche bzw. CO₂-Emissionen wurden auf die Einwohnerzahl im Untersuchungsgebiet normiert, welche 2019 **1.160 Einwohner** betrug.

¹⁹ <https://www.zev-energie.de/kraftwerke-waerme.php>

2.2.2 Energiebilanz

Der gemittelte Jahresendenergieverbrauch (2015-2019 bzw. 2017-2019 beim Stadion) im gesamten Untersuchungsgebiet betrug etwa 9.929 MWh. Unter Anwendung folgender Primärenergiefaktoren:

Fernwärme: 0,33 (Zertifikat ZEV)

Erdgas/Flüssiggas: 1,1 (GEG)

Strom: 1,8 (GEG)

Beträgt der gemittelte jährliche Primärenergiebedarf des Quartiers ca. 9420 MWh.

Die Verbraucher wurden in die folgenden Sektoren eingeteilt:

Haushalte: Wohngebäude ZWG und GGZ, Studentenwohnheim

Wirtschaft: Max-Planck-Straße 12, Netto, Kirche, Stadion, Zwickelino

Behörden und Bildung: Kinderhaus AWO, Makarenkostraße 2, Stauffenbergstraße 2

Tabelle 5: sektorbezogene Jahresendenergieverbräuche, Gesamt und pro Einwohner

Sektor	Jahresendenergieverbrauch	Pro Einwohner
Haushalte	6.305 MWh/a	5,4 MWh/aEW
Wirtschaft	2.585 MWh/a	2,2 MWh/aEW
Behörden und Bildung	1.039 MWh/a	0,9 MWh/aEW

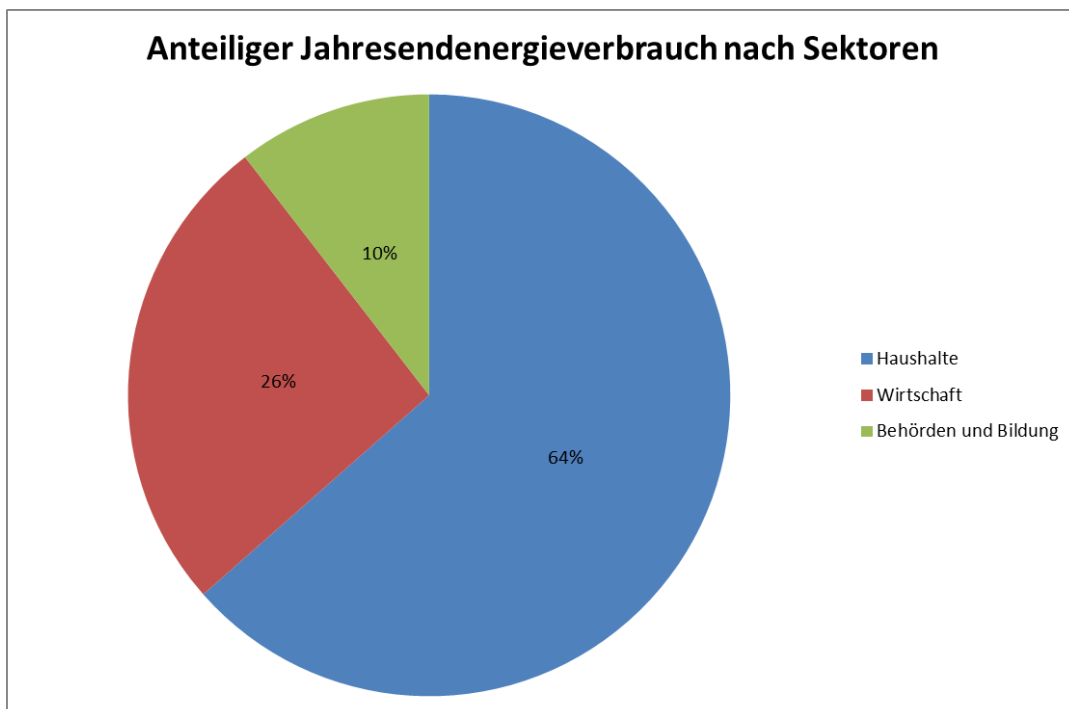


Abbildung 17: Darstellung der Anteile der einzelnen Sektoren am Jahresendenergieverbrauch

Tabelle 6: Übersicht Jahresprimärenergieverbrauch nach Sektoren, Gesamt und pro Einwohner

Sektor	Jahresprimärenergieverbrauch	Pro Einwohner
Haushalte	4.966 MWh/a	4,3 MWh/aEW
Wirtschaft	3.577 MWh/a	3,1 MWh/aEW
Behörden und Bildung	876 MWh/a	0,8 MWh/aEW

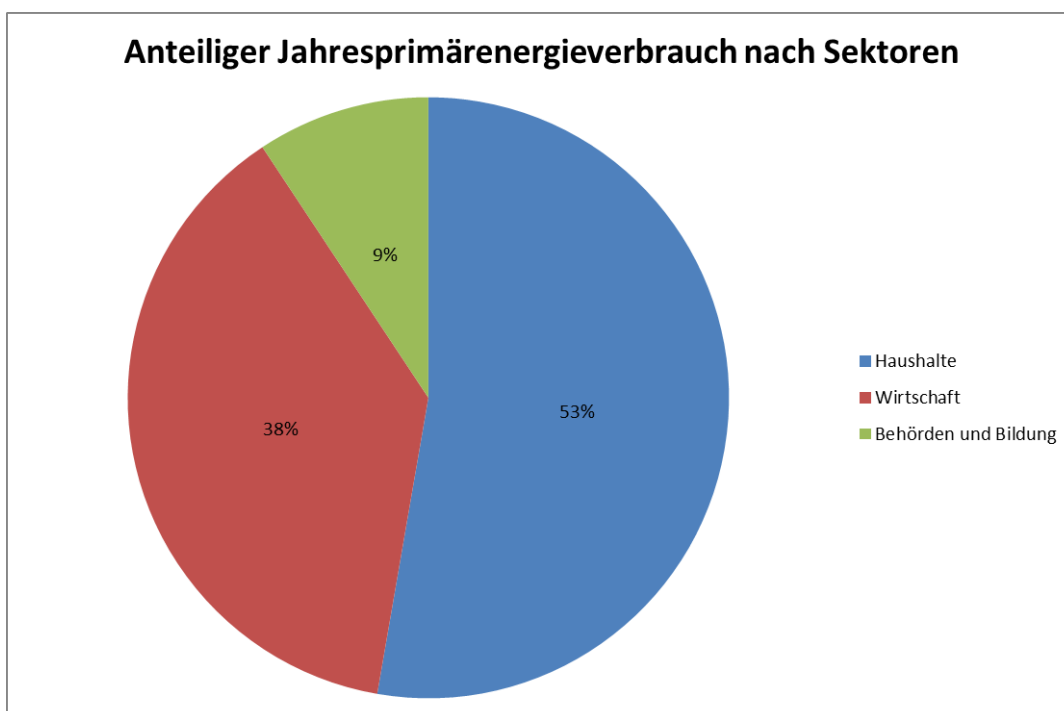


Abbildung 18: Darstellung der Anteile der Sektoren am Jahresprimärenergieverbrauch im Quartier

Abbildung 17 und Abbildung 18 zeigen, dass wie zu erwarten die Verbräuche der Haushalte den größten Teil des Energiebedarfes ausmachen. Auffällig ist der höhere Anteil der Wirtschaft am Jahrespri-

märenergiebedarf, welcher auf die Erdgasheizung des Stadions und den höheren Anteil von Strom an deren Energieverbrauch zurückzuführen ist.

Tabelle 7: Übersicht Jahresendenergieverbrauch nach Energieträgern, Gesamt und pro Einwohner

Energieträger	Jahresendenergieverbrauch	Pro Einwohner
Fernwärme	4.551 MWh/a	3,9 MWh/aEW
Gas	2.517 MWh/a	2,2 MWh/aEW
Strom	2.861 MWh/a	2,5 MWh/aEW

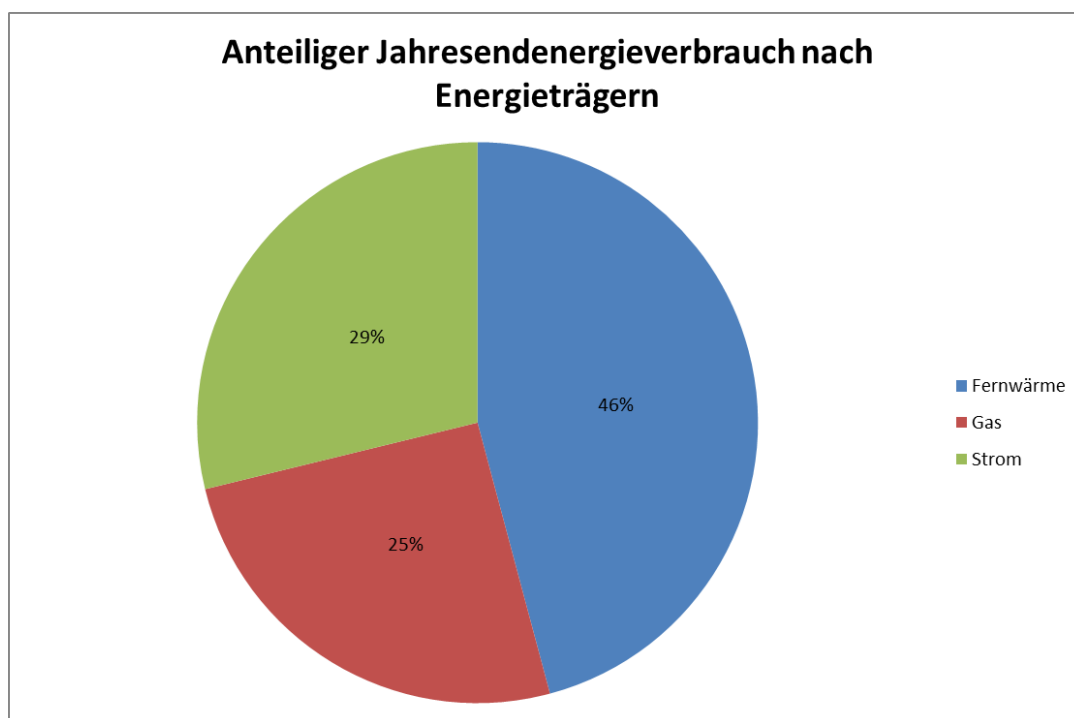


Abbildung 19: Darstellung der Anteile der Energieträger am Jahresendenergieverbrauch im Quartier

Tabelle 8: Übersicht Jahresprimärenergieverbrauch nach Energieträgern, Gesamt und pro Einwohner

Energieträger	Jahresprimärenergieverbrauch	Pro Einwohner
Fernwärme	1.502 MWh/a	3,9 MWh/aEW
Gas	2.769 MWh/a	2,2 MWh/aEW
Strom	5.149 MWh/a	2,5 MWh/aEW

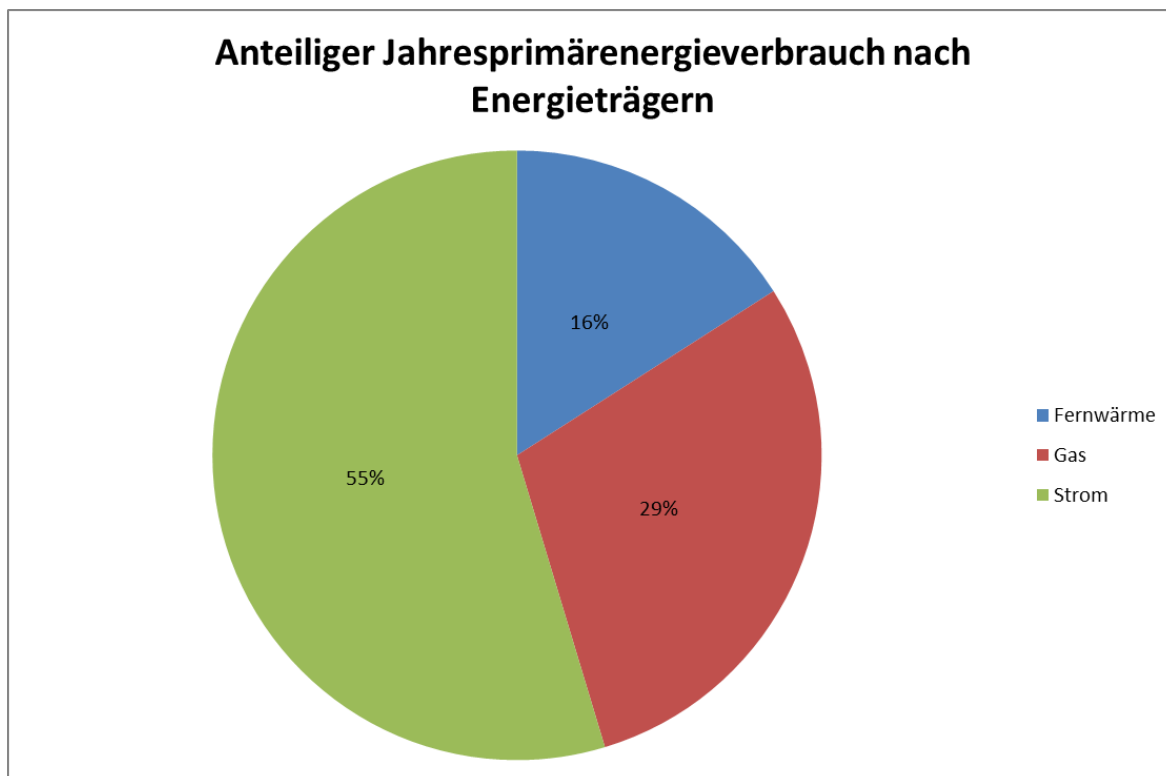


Abbildung 20: Darstellung der Anteile der Energieträger am Jahresprimärenergieverbrauch im Quartier

Der Vergleich in den Anteilen der Energieträger am Endenergiebedarf (Abbildung 19) und am Primärenergiebedarf (Abbildung 20) veranschaulicht die Auswirkung der unterschiedlichen Primärenergiefaktoren der einzelnen Energieträger. Während der Anteil der Fernwärme am Endenergieverbrauch knapp die Hälfte beträgt, liegt ihr Anteil am Primärenergiebedarf nur bei 16%. Der Anteil von Gas am Endenergie- und am Primärenergieverbrauch ist nahezu identisch, doch der Anteil des Stroms am Primärenergieverbrauch ist fast doppelt so groß wie sein Anteil am Endenergieverbrauch im Quartier. Dies zeigt zum einen das große Potential des Zwickauer Fernwärmenetzes auf und zum anderen

die Notwendigkeit der Etablierung von regenerativen Stromerzeugern für die Versorgung des künftigen Quartiers.

2.2.3 CO₂-Bilanz

Die gemittelte jährliche verursachte CO₂-Emission des Quartiers beträgt unter Verwendung der folgenden CO₂-Emissionsfaktoren 2.263 Tonnen/a.

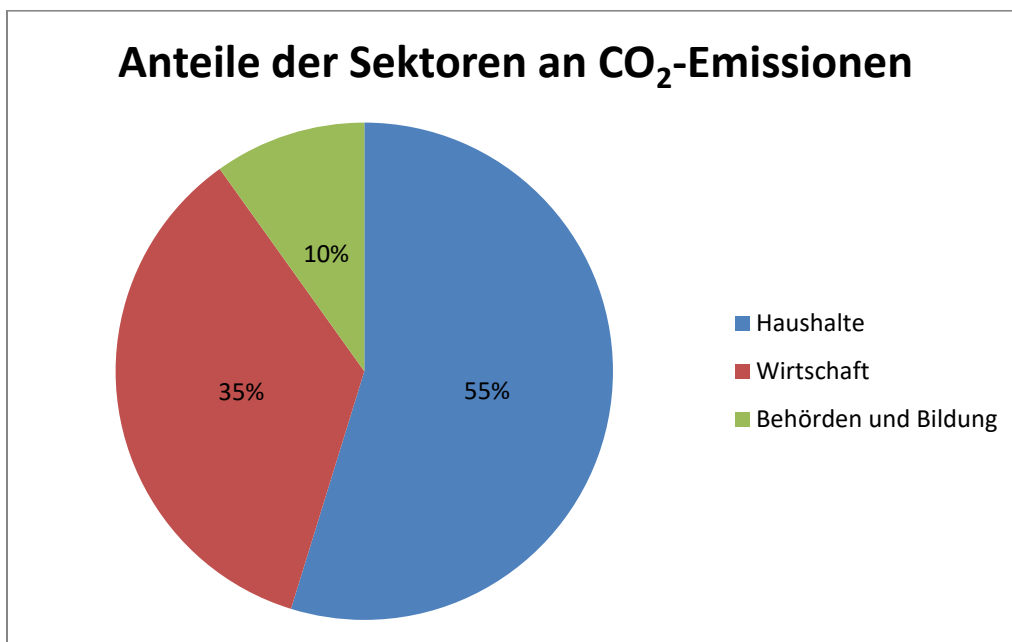
Fernwärme:	133,8 kg/MWh (Zertifikat ZEVI)
Erdgas/Flüssiggas:	201,2 kg/MWh ²⁰
Strom:	401,0 kg/MWh ²¹

²⁰ Umweltbundesamt Climate Change 2016 Ausgabe 27 - CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe, Seite 47, Wert von 2014

²¹ <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/bilanz-2019-co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom>

Tabelle 9: Übersicht der jährlichen CO₂-Emissionen der einzelnen Sektoren, Gesamt und pro Einwohner

Sektor	Jährliche CO ₂ -Emission	Pro Einwohner
Haushalte	1.239 t/a	1,1 t/aEW
Wirtschaft	800 t/a	0,7 t/aEW
Behörden und Bildung	223 t/a	0,2 t/aEW

Abbildung 21: Darstellung der Anteile der Sektoren an den CO₂-Emissionen im Quartier

Bei den CO₂-Emissionen der Sektoren zeigt sich ein vergleichbares Bild wie bei den Endenergieverbräuchen, auch hier

machen die Haushalte erwartungsgemäß den größten Anteil aus.

Tabelle 10: Übersicht der jährlichen CO₂-Emissionen der einzelnen Energieträger, Gesamt und je Einwohner

Energieträger	Jährliche CO ₂ -Emission	Pro Einwohner
Fernwärme	609 t/a	0,5 t/aEW
Gas	506 t/a	0,4 t/aEW
Strom	1.147 t/a	1,0 t/aEW

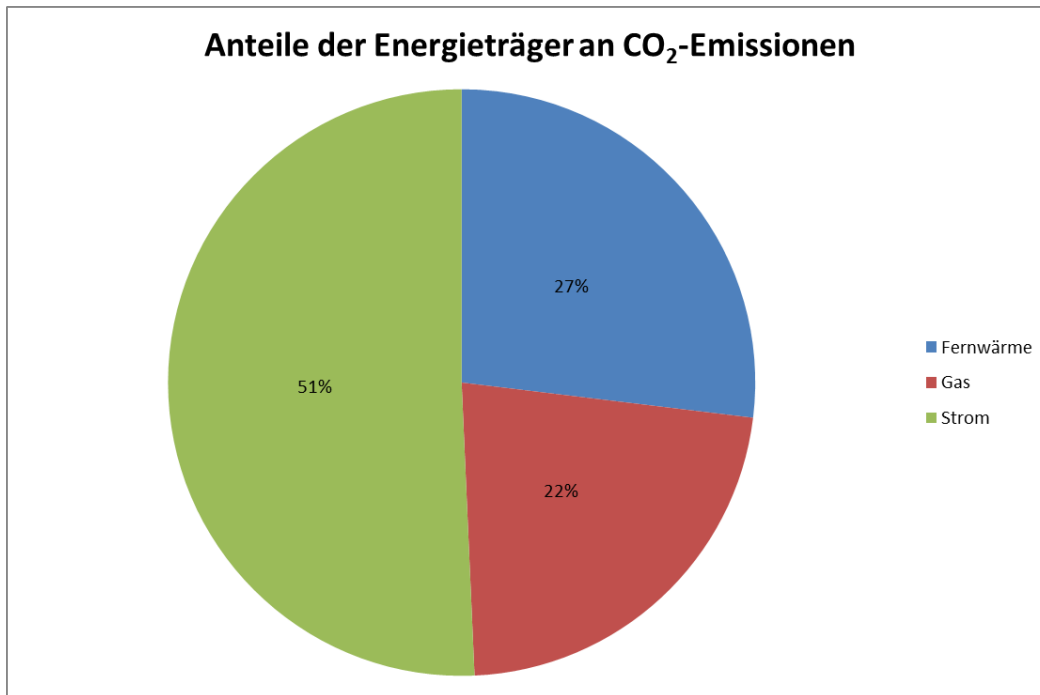


Abbildung 22: Darstellung der Anteile der Energieträger an den CO₂-Emissionen im Quartier

Ein Vergleich der Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch und deren Anteil am CO₂-Ausstoß im Quartier verdeutlicht das Potenzial einer regenerativen Stromversorgung des Quartiers für die CO₂-Einsparung. Allerdings machen die Haushalte den größten Teil der CO₂-Emissionen im Quartier aus und bei diesen wiederum macht der Wärmebedarf den Hauptteil des Energieverbrauches aus. Es lohnt sich also sowohl Wärme, aufgrund des hohen Anteils am Verbrauch, als auch Strom, aufgrund des hohen Primärenergie- und CO₂-Emissionsfaktors einzusparen oder regenerativ vor Ort zu erzeugen.

3 Potenzialbetrachtung

3.1 Allgemeine Betrachtung

Der stetige Bevölkerungsrückgang im Untersuchungsgebiet (von 7.611 Einwohner im Jahr 1999 auf 1.459 Einwohner im Jahr 2012²²) hat zum Rückbau zahlreicher Wohngebäude und zugehöriger Versorgungsinfrastruktur geführt. Auch die Zukunftsprognose des INSEK 2030 für die

Bevölkerungsentwicklung im Gebiet E 5-2 ist rückläufig (bis 2025 nur noch 946 Einwohner). Aktuell sind ebenfalls weitere Rückbauten geplant, im Jahr 2021 zum Beispiel der Wohnblock Otto-Hahn-Straße 38-42. Auch das Studentenwohnheim Makarenkostraße 4 und 6 soll abgerissen werden, allerdings ist hier ein Ersatzneubau geplant. Das große Entwicklungspotenzial des Quartiers liegt damit vor allem in den frei gewordenen Flächen, die für eine neue Bebauung genutzt werden können. Ziel muss es sein das Quartier in die Zukunft zu entwickeln und für neue Einwohner interessant zu gestalten. Der im Weiteren vorgestellte städtebauliche Masterplan für die Quartiersentwicklung schafft hierfür den entsprechenden Rahmen.

Der Rückbau bei Strom und Fernwärme stellt für die Weiterentwicklung des Quartiers kein größeres Problem dar, da der Netzbetreiber sich offen gegenüber einem Wiederausbau zeigt. Die sonstige Infrastrukturelle Lage im Quartier ist vielversprechend. Es existiert eine Einkaufsmög-

²² Integriertes Stadtentwicklungskonzept Zwickau 2030 – Stadtbezirk OST

lichkeit sowie eine Kita und mit dem Indoorspielplatz Zwickelino auch eine Möglichkeit zur Freizeitgestaltung. Zudem existieren im Quartier mehrere Spielplätze und mit den Straßenbahnhaltestellen Eckersbach Mitte und Eckersbach eine gute Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr der Stadt Zwickau. Sozial-, Bildungs-, Gesundheits- und Dienstleistungseinrichtungen befinden sich im unmittelbaren Umfeld in den direkt angrenzenden Eckersbachern Stadtteilen. Perspektivisch soll im Quartier ein weiterer Forschungsstandort für die Westsächsische Hochschule Zwickau entstehen, das „Zentrum All Electric Society“, welches im weiteren Verlauf noch ausführlich beschrieben wird.

Einen großen Teil des Quartiers nimmt das Stadion GGZ Arena und die zugehörigen umliegenden Flächen ein. Da es sich hierbei um ein neueres Bauwerk handelt (Spatenstich 06.02.2015, Richtfest 04.03.2016, erstes Spiel 22.08.2016²³), sind zunächst keine baulichen Änderungen oder Veränderungen bei der Versorgung vorgesehen. Das künftige Quartier wird sich um das Stadion GGZ Arena herum entwickeln und dabei die dadurch gegebenen Besonderheiten (Lärm, Parkplatzsituation) berücksichtigen.

3.2 Potenziale Energieversorgung

Energieversorgung von Wohnquartieren - von der Strom- zur Wärmewende

Zur Erläuterung der Potenziale im Bereich Energieversorgung im Quartier Sternenstraße wird zunächst die Verteilung der Endenergieverbräuche auf verschiedene Sektoren betrachtet. Abbildung 23 zeigt die (vorläufigen) Endenergieverbräuche verschiedener Sektoren und deren Zusammensetzung nach Energieträgern aus dem Jahr 2019 (Stand September 2020) erstellt vom Umweltbundesamt auf Basis von Auswertungstabellen für die Bundesrepublik Deutschland der AG Energiebilanz. Der Verkehrssektor macht hierbei mit 30,6% den größten Anteil am Endenergieverbrauch aus und der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit 14,8% den kleinsten Anteil mit nur knapp der Hälfte vom Verkehrssektor. Die Sektoren Industrie und private Haushalte liegen mit 28% (Industrie) und 26,5% (Haushalte) relativ nahe beieinander und auch nur knapp hinter dem Verkehrssektor. Der Endenergieverbrauch scheint damit relativ gleichmäßig über diese drei Sektoren verteilt zu sein, jedoch unterscheidet sich die jeweilige Verteilung bei den Energieträgern erheblich.

²³ <https://www.ggzarena.de/stadion/fakten-geschichte/>

Endenergieverbrauch 2019 nach Sektoren und Energieträgern*

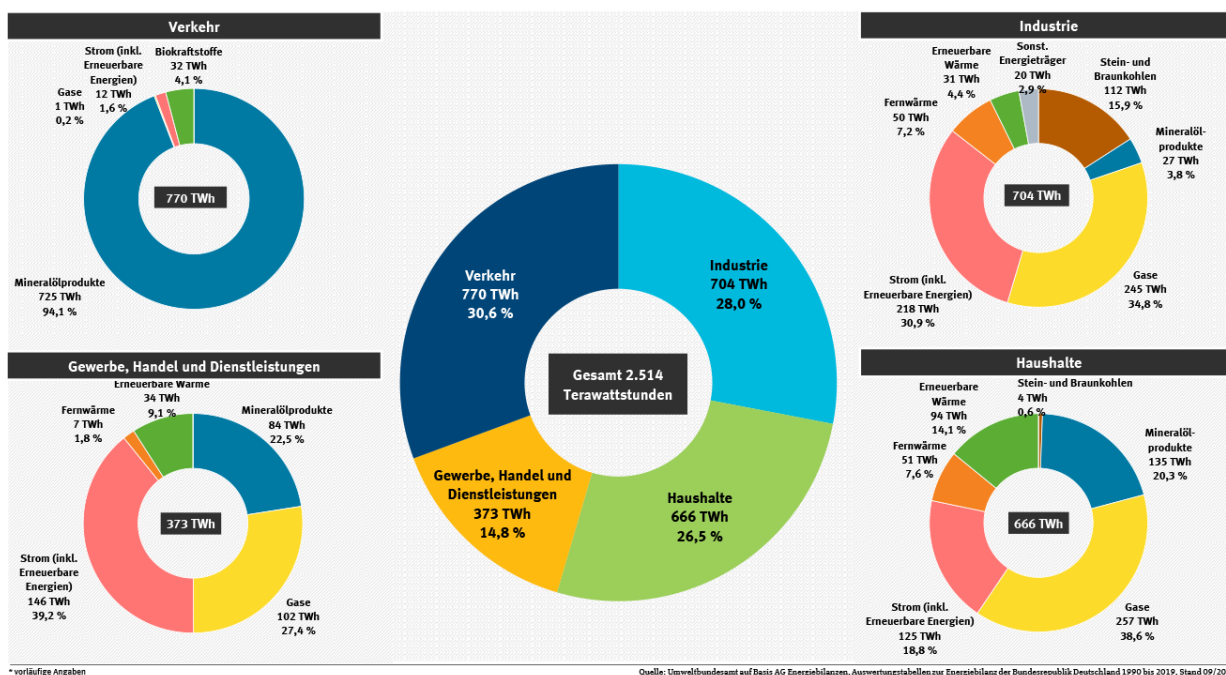


Abbildung 23: Vorläufiger Endenergieverbrauch 2019 nach Sektoren und Energieträgern²⁴

Wird bei der Betrachtung des Quartiers Sternenstraße das Stadion GGZ-Arena außer Acht gelassen, handelt es sich vorrangig um ein Wohngebiet. Die meisten Gebäude sind Wohngebäude und zählen damit zum Sektor private Haushalte. Der

Anteil an Flächen für Gewerbe, Handel und Dienstleistung ist hier eher gering. Auch in Zukunft wird das Quartier vorrangig von privaten Haushalten geprägt sein, so dass sich vor allem eine nähere Betrachtung dieses Sektors lohnt.

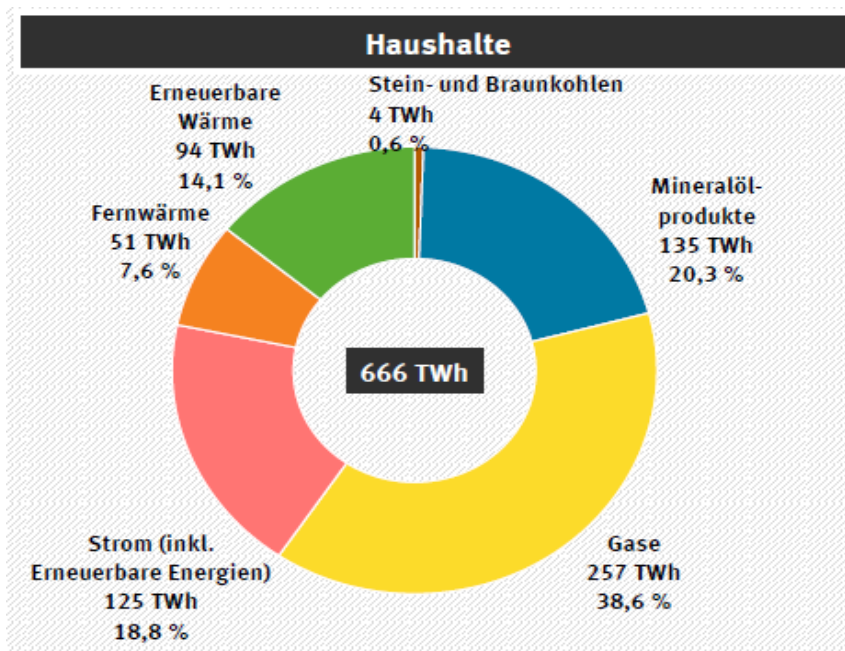


Abbildung 24: Vorläufiger Energieverbrauch privater Haushalte 2019, aufgeteilt nach Energieträgern

²⁴ Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2019, Stand 09/2020

Abbildung 24 veranschaulicht die Verteilung des Endenergieverbrauchs privater Haushalte auf die einzelnen Energieträger. Bereits bei der Betrachtung der Energieträger fällt auf, dass der größte Teil der in privaten Haushalten verbrauchten Energie für die Raumheizung verwendet wird. Abbildung 25 verdeutlicht dies noch einmal,

rund dreiviertel des Endenergieverbrauchs entfallen auf die Raumheizung und zusammen mit der Warmwasserbereitung sind es etwa 85%. Der Fokus bei der Energieeinsparung und CO₂-Vermeidung liegt damit in privaten Haushalten eher im Bereich Wärme als beim Strom.

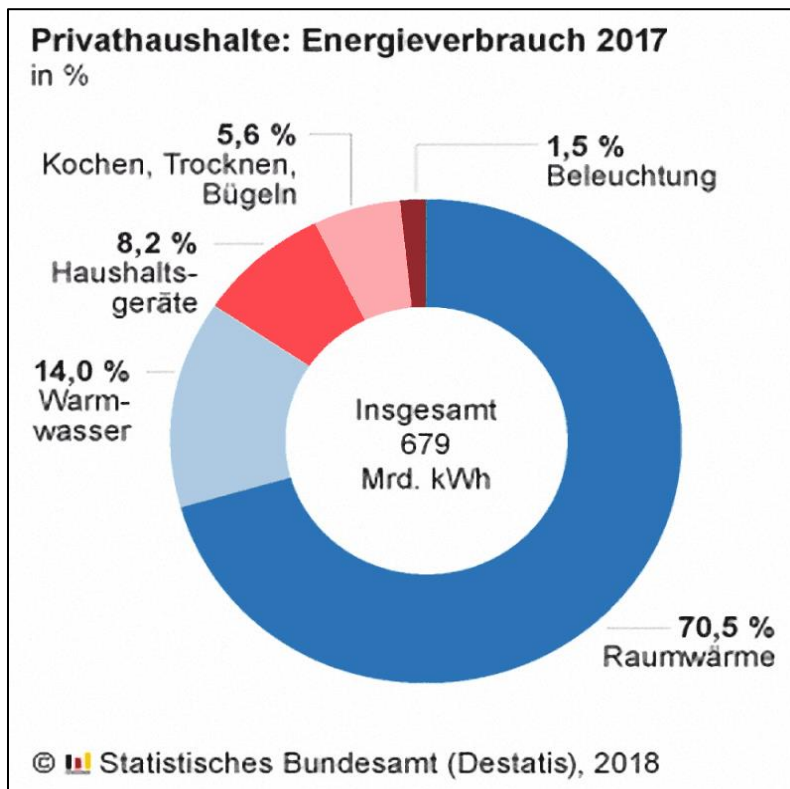


Abbildung 25: Energieverbrauch private Haushalte 2017 nach Anwendungsbereich²⁵

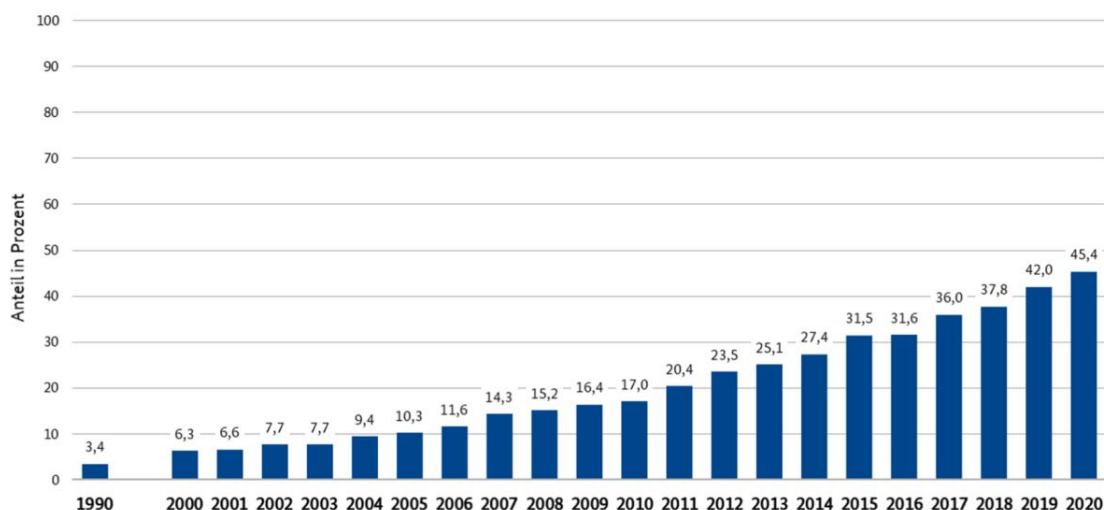
Im Bereich der Stromversorgung ist der Anteil an Energie aus nachhaltigen Quellen in Deutschland kontinuierlich gestiegen (siehe Abbildung 26). Im Jahr 2020 sogar auf 45,4 Prozent, wodurch die erneuerbaren Energieträger in Summe erstmals mehr zur Stromproduktion beitrugen als die Fossilen Energieträger Kohle, Gas und Öl. Es ist hierbei jedoch zu beachten, dass es 2020 auch einen Rückgang des Stromverbrauchs um etwa vier Prozent aufgrund

der Corona-Pandemie gegeben hat, welcher neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien im Bereich Strom, ebenfalls einen Einfluss auf den steigenden Anteil hatte. Nichts desto trotz trugen Erneuerbare Energieträger, insbesondere die Windkraft, in Deutschland im Jahr 2020 einen erheblichen Teil zur Stromversorgung bei²⁶.

²⁵ <https://www.baulinks.de/webplugin/2018/i/1566-destatis2.png>

²⁶ https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Aktuelle-Informationen/aktuelle-informationen.html

Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland



BMWi auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2021

Abbildung 26: Entwicklung Anteil erneuerbarer Energie am Bruttostromverbrauch in Deutschland

Im Bereich der Wärmeversorgung ist der Anteil erneuerbarer Energieträger jedoch weniger ausgeprägt und scheint seit 2012 zu stagnieren wie in Abbildung 27 zu sehen ist. Der Anteil Erneuerbarer Energieträger am Endenergieverbrauch im Bereich Wärme und Kälte betrug 2019 lediglich 15,0 %, also nicht einmal die Hälfte des Anteils der Erneuerbaren Energieträger am Stromverbrauch. Dabei machte 2019 die Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasserbereitung und sonstiger Prozesswärme über die Hälfte (53,06%) am Gesamtenergieverbrauch aus²⁷.

Neben der sich bereits vollziehenden Wende im Stromsektor, rückt damit auch die sogenannte „Wärmewende“, also die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung

in der Industrie, von Gebäuden, im Gewerbe und im Handel immer weiter in den Vordergrund. Die Wärmewende kann dabei nicht nur einen erheblichen Beitrag zur Erreichung der Energie- und Klimaziele leisten, welcher zur Einhaltung dieser unverzichtbar ist, sie stellt gleichzeitig auch eine Chance für Wirtschaft und Industrie dar. Deutsche Unternehmen sind traditionell stark im Bereich technisch Anspruchsvoller und systemisch kluger Lösungen und gerade in diesen kann die Wärmewende neue Wertschöpfungsmöglichkeiten, Innovationen, Geschäftsmodelle und Arbeitsplätze in Zukunftsmärkten bieten.

Ähnlich wie im Bereich der Stromversorgung gilt es hierbei ebenfalls, den Anteil erneuerbarer Energieträger im Bereich der

²⁷ [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/Energiegewinnung-und-](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/Energiegewinnung-und-Energieverbrauch/energiedaten-energiegewinnung-verbrauch-5-xls.xlsx?__blob=publicationFile&v=23)

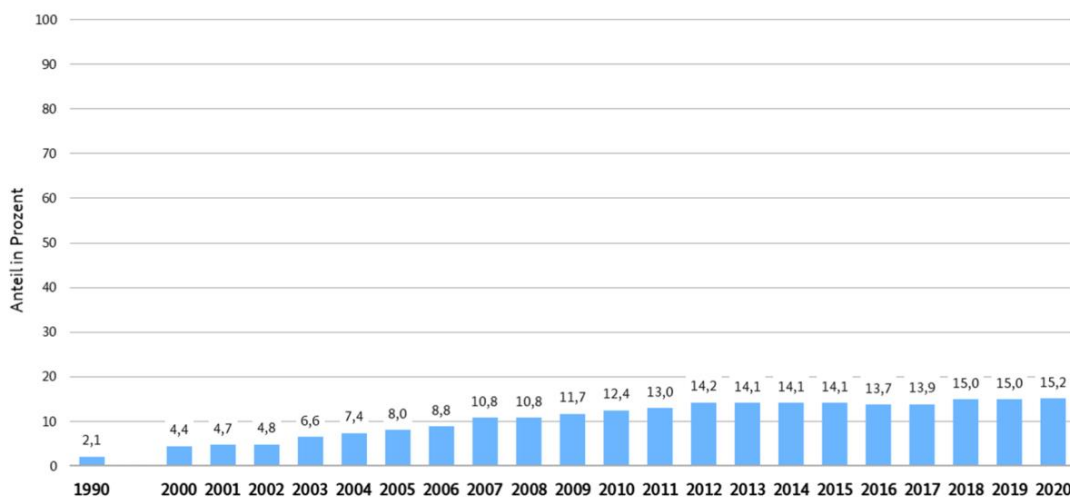
[Energiedaten-energiegewinnung-verbrauch-5-xls.xlsx?__blob=publicationFile&v=23](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/Energiegewinnung-verbrauch-5-xls.xlsx?__blob=publicationFile&v=23)

Wärmeversorgung, zum einen durch Senkung des Verbrauchs und zum anderen durch den Ausbau der erneuerbaren Wärmeerzeuger zu steigern. Mit einer Senkung des Verbrauchs ist hierbei jedoch

keinesfalls ein Verzicht gemeint, sondern die Vermeidung von Verlusten durch effiziente Wärmeversorgungskonzepte im Gebäude- und Industriesektor sowie in Handel und Gewerbe.



Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte in Deutschland



BMWi auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2021

Abbildung 27: Entwicklung Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch Wärme und Kälte Fehler! Textmarke nicht definiert.

Im Quartier Sternenstraße existieren aktuell keine regenerativen Energieerzeugungsanlagen. Der Strom wird über das öffentliche Stromnetz bezogen und die Wärmeversorgung wird im Wesentlichen über Erdgas und Fernwärme abgedeckt. Wie jedoch bereits erwähnt hat das Zwickauer Fernwärmenetz im Bereich Zentrum und Eckersbach einen relativ hohen regenerativen Anteil und damit auch einen geringen Primärenergiefaktor von 0,33 bei einem CO₂-Emissionsfaktor von 133,8 kg CO₂/MWh. Damit bieten die Nutzung des vorhandenen Fernwärmenetzes und dessen Wiederausbau zur Versorgung bestehender und potenzieller neuer Gebäude im Quartier bereits eine Variante zur CO₂-armen Wärmeversorgung. Optimierungen

des Fernwärmenetzes im Quartier Sternenstraße stellen somit ein erhebliches Potenzial für das Quartier dar.

Optimierung des lokalen Fernwärmenetzes – Thermal Smart Grid

Neben der Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien im Fernwärmenetz Zwickau, was dem gesamten Netzgebiet zugutekäme, stellt auch die technische Verbesserung des Netzes auf lokaler Ebene eine Option dar. Die Etablierung eines „Thermal Smart Grid“ (TSG), was als intelligentes Wärmenetz übersetzt werden kann, im Bereich der Nahwärmeversorgung, bietet die Möglichkeit lokale Verluste im Nahwärmenetz durch die Anwendung schwarmintelligenter Systeme zu reduzieren.

Ein TSG stellt ein komplexes System aus steuerungs- und kommunikationstechnisch verknüpften thermischen Energieerzeugern, Speichern und Verbrauchern dar. Die wesentlichen Komponenten eines TSG sind die netzhydraulischen Einheiten, welche den Austausch von Wärme oder Kälte zwischen den einzelnen Netzteilnehmern ermöglichen. Die netzhydraulischen Einheiten stellen Knotenpunkte im TSG dar, wobei zwei Arten dieser Knoten unterschieden werden können, bivalente Netzknoten (B-Knoten) und multivalente Netzknoten (M-Knoten). B-Knoten Verknüpfen alle thermischen Ressourcen (Speicher, Erzeuger, Verbraucher) einer technischen Einheit (z.B. eines Gebäudes) mit dem TSG und bilden somit die Endpunkte des Nahwärmenetzes. Sie sind in der Lage thermische Energie für das Gebäude (Wärme oder Kälte) aus dem Netz zu beziehen oder in dieses einzuspeisen. Die M-Knoten wiederum bilden die Verknüpfungen zwischen den einzelnen B-Knoten

des TSG. Sie Koordinieren die Wärme- oder Kältelieferungen und verteilen die vorhandene Energie je nach Bedarf unter den B-Knoten. Alle B- und M-Knoten sind Informationstechnisch miteinander Verknüpft, so dass sie ihre Energiebedarfe oder -überschüsse untereinander kommunizieren können. Auf diese Weise können Überschüsse die Beispielsweise eine Solarthermieanlage an einem B-Knoten erzeugt, als „Wärmepaket“ an einen anderen B-Knoten geliefert werden, bei dem es an Energie fehlt oder noch hinreichend Speicherkapazität vorhanden ist. Auf diese Weise realisiert ein TSG eine optimale Nutzung aller thermischen Ressourcen innerhalb des Netzes (siehe Abbildung 28)²⁸.

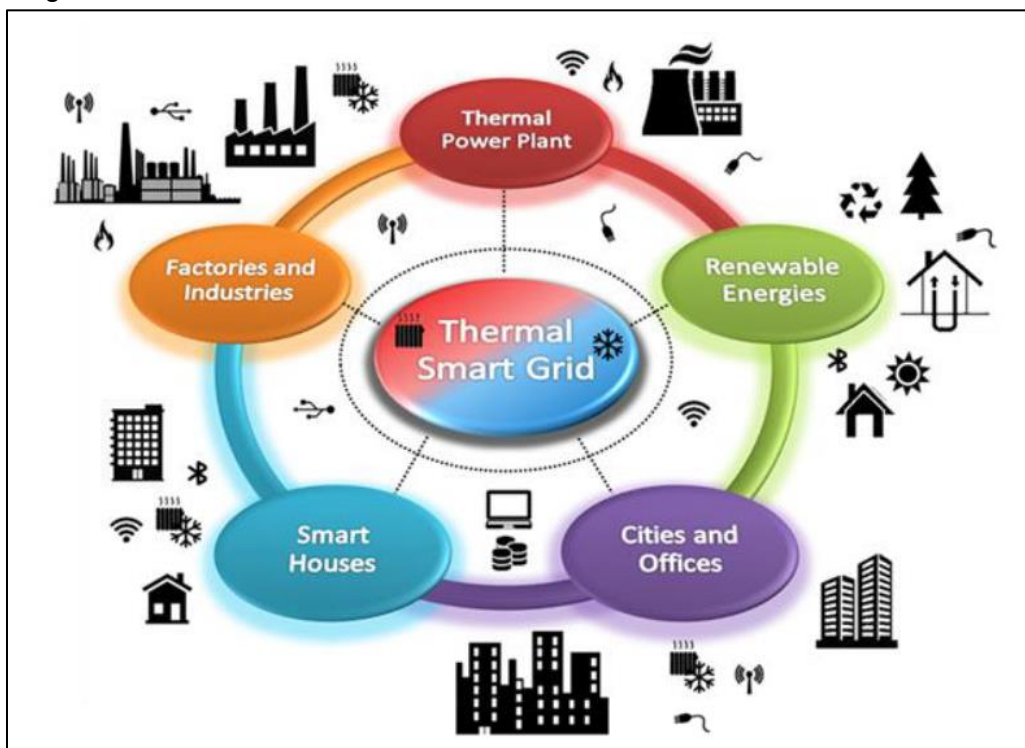


Abbildung 28: Konzeptionelle Darstellung eines Thermal Smart Grid²⁸

²⁸ HOFFMANN, M., HÄRTEL, T., WERLER, P., BLUMHAGEN, C., SCHARF, O., LEONHARDT, S., HÄSELBARTH, H.-C. (2017): Development of network node stations for

intelligent local energy distribution. Conference Proceedings 2017 IEEE SmartWorld, (S. 1055-1058). San Francisco.

Ein TSG ist ein Zweileiter Netz, ähnlich wie beispielsweise ein herkömmliches Fernwärme- oder Nahwärmenetz. Anstatt jedoch wie bei herkömmlichen Netzen von Vor- und Rücklauf zu sprechen, wird im TSG zwischen dem Warmen und Kalten Netzteil unterschieden. Diese Unterscheidung ist notwendig, da im Falle einer Wärmelieferung der warme Netzteil als Vorlauf und der kalte als Rücklauf fungiert, im Fall einer Kältelieferung ist es jedoch umgekehrt, der kalte Netzteil fungiert als Vorlauf und der warme als Rücklauf²⁹.

Ein wichtiger Unterschied zu herkömmlichen Wärmenetzen ist die Lieferung von „Wärme- oder Kältepaketen“ im TSG. In herkömmlichen Wärmenetzen wird das Netz permanent von einem warmen Wärmeträger durchströmt, um bei Bedarf eines Abnehmers jeder Zeit eine vorgegebene Vorlauftemperatur bereithalten zu können. Im TSG hingegen wird der Wärmebedarf vom B-Knoten im Netz kommuniziert und ein entsprechendes Lieferlos Wärme wird erstellt. Der B-Knoten erhält dann ein „Wärmepaket“ welches über einen M-Knoten vermittelt wird. Durch diese Strategie wird das Netz nur im Bedarfsfall aufgeheizt und die thermischen Speicher (Pufferspeicher) beladen, ansonsten bleibt das Netz „kalt“ und reduziert so die netzinternen Verteilungsverluste. Anstatt also ein permanentes Angebot vorzuhalten, wird Wärme nur bei Bedarf per Lieferlos Punktgenau geliefert, ähnlich dem Prinzip im Onlinehandel²⁹.

Auch der Umlauf des Wärmeträgers muss im TSG nicht permanent gewährleistet sein. Normalerweise würde eine Zentrale Pumpe am Wärmeerzeuger den permanenten Umlauf des Wärmeträgers im gesamten Netz gewährleisten. Wenn jedoch jeder Knoten eines Wärmenetzes mit einer

einzelnen ansteuerbaren Pumpe versehen ist, so muss lediglich der Druckverlust der Teilstrecke bis zum nächsten Knotenpunkt überwunden werden und auch nur temporär im Falle einer Pakettlieferung. Die Förderzeit wird auf diese Weise auf die Zeit der Wärmepaketlieferung beschränkt wodurch sich die Pumpenbetriebszeit und der damit verbundene Stromverbrauch entsprechend reduzieren²⁹.

In Verbindung mit dem vorhandenen Fernwärmenetz stellt das Konzept des TSG, welches an der Westsächsischen Hochschule Zwickau entwickelt und im Rahmen des Projektes Zwickauer Energiewende demonstrieren im Zwickauer Stadtteil Marienthal weiter verfeinert wurde, ein großes Potenzial für das Zukunftsquartier Zwickau Sternenstraße dar. Das Fernwärmenetz könnte hierbei als Primärenergiequelle genutzt werden und an entsprechenden Anschlusspunkten im Quartier in ein oder mehrere TSG's übergehen, welche künftige regenerative Quellen vor Ort einbinden.

CO₂ neutrales Quartier – regenerative Energien vor Ort

In Anbetracht des vorhandenen Fernwärmenetzes im Quartier wäre neben der Etablierung eines TSG auch die Nutzung des Rücklaufs der Fernwärme eine potenzielle Möglichkeit zur CO₂-Reduktion. Der Fernwärmerücklauf könnte als Quelle für Wärmepumpen genutzt werden und der notwendige Betriebsstrom regenerativ vor Ort erzeugt werden. Diese Rücklaufauskühlung kann je nach konkretem Fall als „Abwärmenutzung“ verstanden werden und zwar wenn der Rücklauf ohnehin heruntergekühlt werden müsste (es wird Wärme „vernichtet“) um die Effektivität des Kraftwerksprozesses zu erhalten, insbe-

²⁹ HOFFMANN, M., HÄRTEL, T., SCHWIND, M.; THEIL, S. (2020): Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung von Wohnquartieren mit Thermal Smart Grids.

In: NEUMANN, T.; ZIESLER, U.; TEICH, T. (Hrsg.): Kooperation und Innovation für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Springer. Wiesbaden, S. 169-178

sondere bei stromgeführten Kraft-Wärme-kopplungsanlagen. Die Wärmepumpen würden auf diese Weise die Grund- oder Hauptlast der Wärmeerzeugung vor Ort tragen und der Fernwärmeverlauf wird zur Spitzenlastabdeckung, bzw. als redundante Wärmequelle zur Gewährung der Versorgungssicherheit genutzt. Eine andere Alternative wäre ein TSG vor Ort ausschließlich mit Wärmepumpen und regenerativem Strom zu betreiben, als sogenanntes kaltes Nahwärmenetz bei welchem die Wärmepumpen die vom Netz bereitgestellte Grundwärme als Quelle nutzen. Hierfür wären jedoch umfassendere

Untersuchungen zur Umsetzbarkeit vor Ort notwendig, insbesondere was mögliche Primärenergiequellen für die Grundwärme und deren Kapazitäten angeht.

Spätestens im Rahmen einer Wieder- bzw. Neubebauung des Quartiers ergeben sich Möglichkeiten lokal regenerative Energiequellen zu etablieren. Solare Heizwärme- oder Stromerzeugung bieten sich im Quartier an, die relevanten Fragen lauten wie viel wird wovon für was benötigt und welche Flächenkapazitäten stehen für die Erzeuger zur Verfügung?

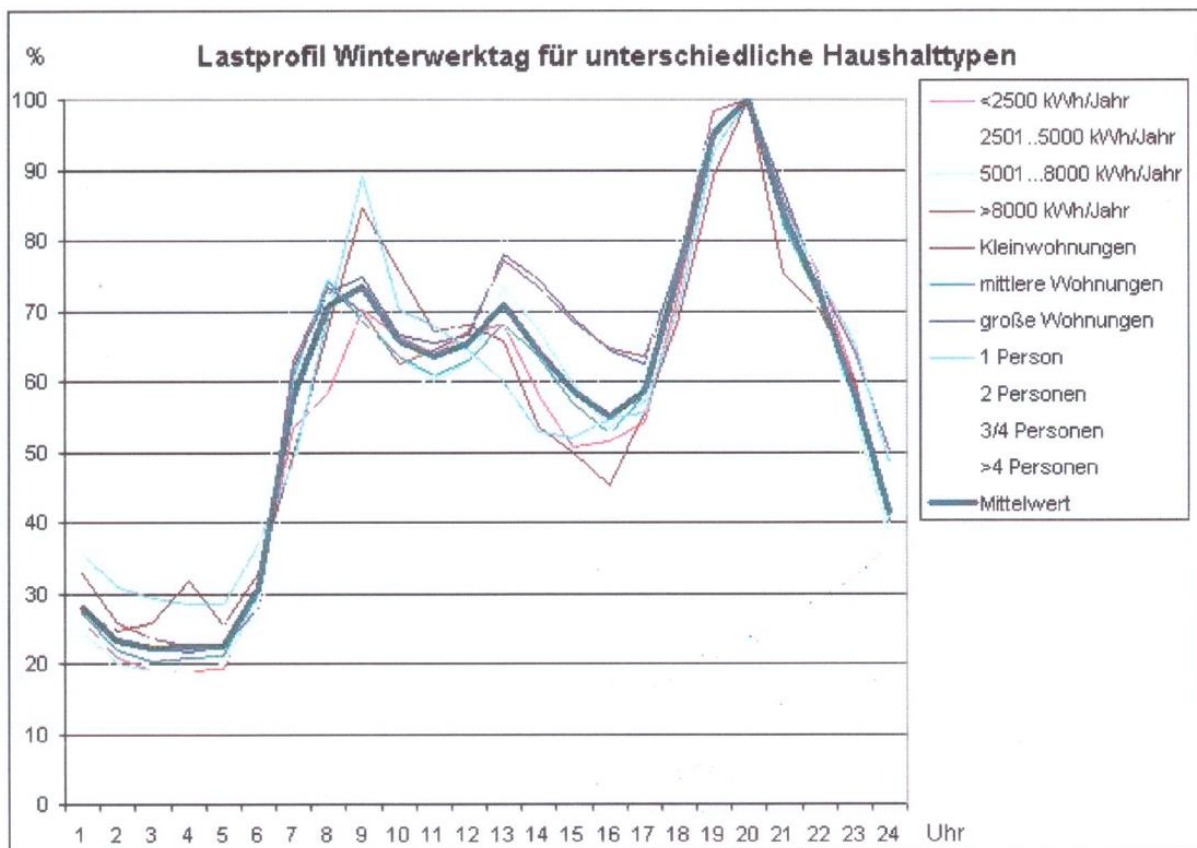


Abbildung 29: Standardlastprofile für Stromverbrauch unterschiedlicher Haushaltstypen an einem Winterwerktag³⁰

Abbildung 29 veranschaulicht den elektrischen Lastgang verschieden großer Haushalte, an einem Wintertag, in Prozent des Maximalwertes über 24h. Auch wenn die benötigte Energiemenge je nach Haushaltsgröße stark variiert, bleibt die Charakteristik der Profile dennoch annähernd gleich. Es sind deutlich drei temporäre

Lastspitzen auszumachen, eine am Morgen, eine am Mittag und eine am Abend. Der höchste Verbrauch tritt am Abend auf und fällt über Nacht bis auf etwa 20-30% des Maximalwertes ab, bis er zwischen 5 und 6 Uhr morgens wieder ansteigt. Über

³⁰ Repräsentative VDEW Lastprofile, M-32/99, VDEW Frankfurt (Main) 1999

den Tag von 6-22 Uhr beträgt die elektrische Leistung im Schnitt mindestens etwa 60% des Maximums³⁰.

Zum Vergleich wurde in Abbildung 30 die Leistungskurve einer PV-Dachanlage in Zwickau dargestellt. Die Daten stammen vom 24.01.2020, ein sonniger Wintertag³¹, von einer PV-Anlage der ZEV, unweit vom Untersuchungsgebiet entfernt. Die Anlage hat eine Gesamtleistung von 207,7 kWp (STC), hat eine Südausrichtung, wird nicht verschattet und verfügt über insgesamt sechs Wechselrichter. Die Anlage erbrachte am 24.01.2020 im Maximum zur Mittagszeit ca. 50 kW elektrische Leistung

und insgesamt wurde von ca. 8-17 Uhr Leistung erbracht. Bei Vergleich der Leistungskurve der PV-Anlage mit dem Standardlastprofil aus Abbildung 29 fällt auf, dass die Mittagsspitze im Verbrauch durchaus mit dem Maximum der Leistungsabgabe der PV-Anlage zusammenfällt. Ein Problem stellt der Verbrauch in den Morgen- und Abendstunden dar, da eine PV-Anlage in dieser Zeit keine Leistung bringt, jedoch kann sie je nach Auslegung Tagsüber einen Überschuss erzeugen, welcher dann unter Anwendung von elektrischen Speichern am Abend oder Morgen zur Verfügung steht.

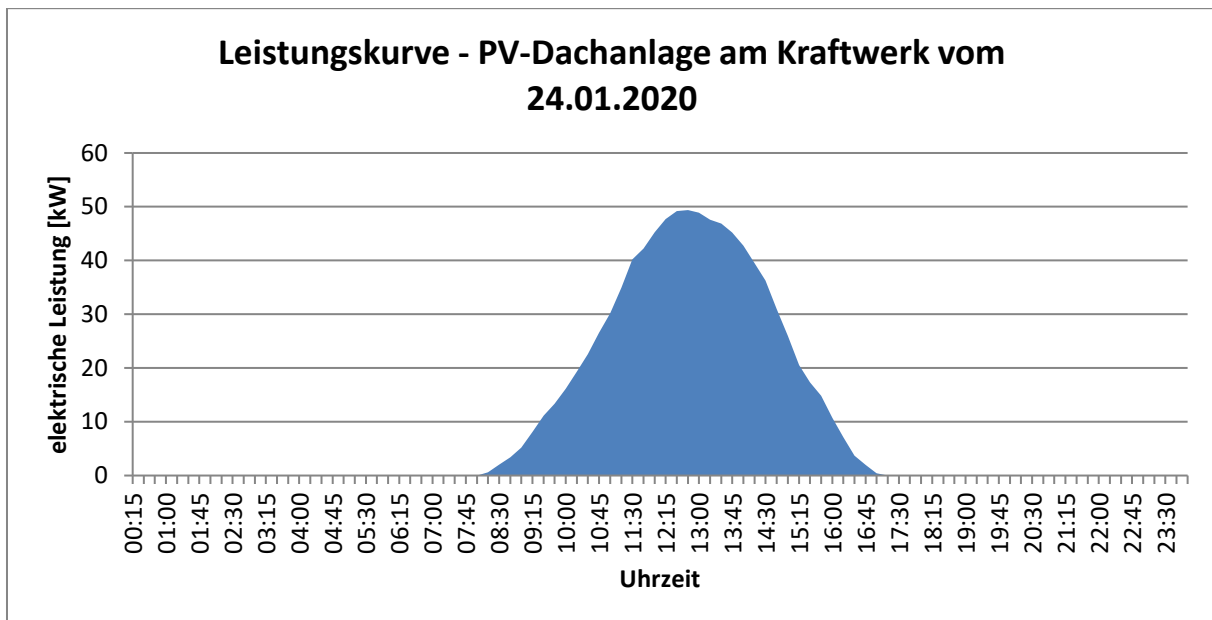


Abbildung 30: Leistungskurve der PV-Dachanlage, Straße am Kraftwerk in Zwickau, vom 24.01.2020³²

³¹ https://www.proplanta.de/wetter/zwickau_rueckblick_24-01-2020_wetter.html

³² Quelle: eigene Darstellung aus Daten der PV-Anlage, abgerufen von www.sunnyportal.com am 10.08.2021

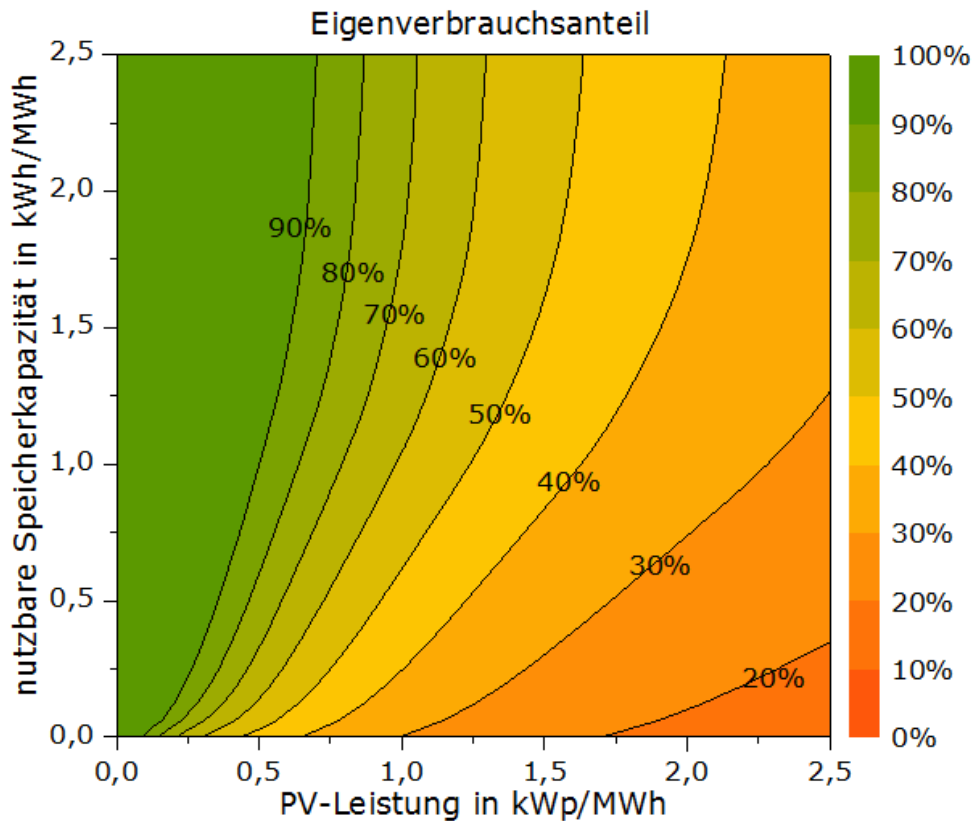


Abbildung 31: Eigenverbrauchsanteil PV-Strom in Abhängigkeit von installierter PV-Leistung und nutzbarer Speicherkapazität³³

Sinkende Einspeisevergütungen haben dafür gesorgt, dass sich der Trend für eine gute Wirtschaftlichkeit bei PV-Anlagen hin zu möglichst hohem Eigenverbrauch, statt maximalen Erträgen entwickelt. Abbildung 31 zeigt die Abhängigkeit des Eigenverbrauchsanteils (wie viel vom produzierten PV-Strom kann selbst vor Ort verbraucht werden) vom Verhältnis der installierten PV-Leistung zum Jahresverbrauch in kWp je 1000 kWh Jahresverbrauch (bei 5 kWp installierter Leistung und 5000 kWh Jahresverbrauch ergibt sich ein Verhältnis von 1) und vom Verhältnis der nutzbaren Batteriekapazität zum Jahresverbrauch in kWh je 1000 kWh Jahresverbrauch. Je höher das Verhältnis von installierter Leistung zum Verbrauch, desto geringer ist der Eigenverbrauchsanteil, es lohnt sich also vorher zu prüfen wie hoch der Verbrauch am Standort ist oder potenziell sein wird

um die Anlage nicht zu Überdimensionieren und möglichst viel vom erzeugten Strom vor Ort verbrauchen zu können. Ohne Speicher und mit einem Verhältnis PV-Leistung zu Verbrauch von eins lässt sich lediglich ein Eigenverbrauchsanteil von etwa 30% erzielen. Dies kann natürlich temporär nach Wetterlage und je nach Art des Haushalts oder der Haushalte in einem größeren Wohngebäude schwanken, ist jedoch ein guter Näherungswert. Mit einem Speicher, ebenfalls mit einem Verhältnis von eins von nutzbarer Speicherkapazität zu Verbrauch, kann der Eigenverbrauch auf knapp 60% gesteigert werden³³.

Für die Stromversorgung eines Gebäudes ist jedoch oft entscheidender, welcher Anteil am Jahresverbrauch von einer PV-Anlage gedeckt werden kann, dieses Verhält-

³³ Volker Quaschnig (2018): Erneuerbare Energien und Klimaschutz, ISBN: 978-3-446-45416-3, Kapitel 5 – Photovoltaik – Strom aus Sand, S.130-167

nis wird Autarkiegrad genannt (siehe Abbildung 32). Werden beide Verhältnisse

wieder mit eins angenommen, ergibt sich so ein Autarkiegrad von über 50%.

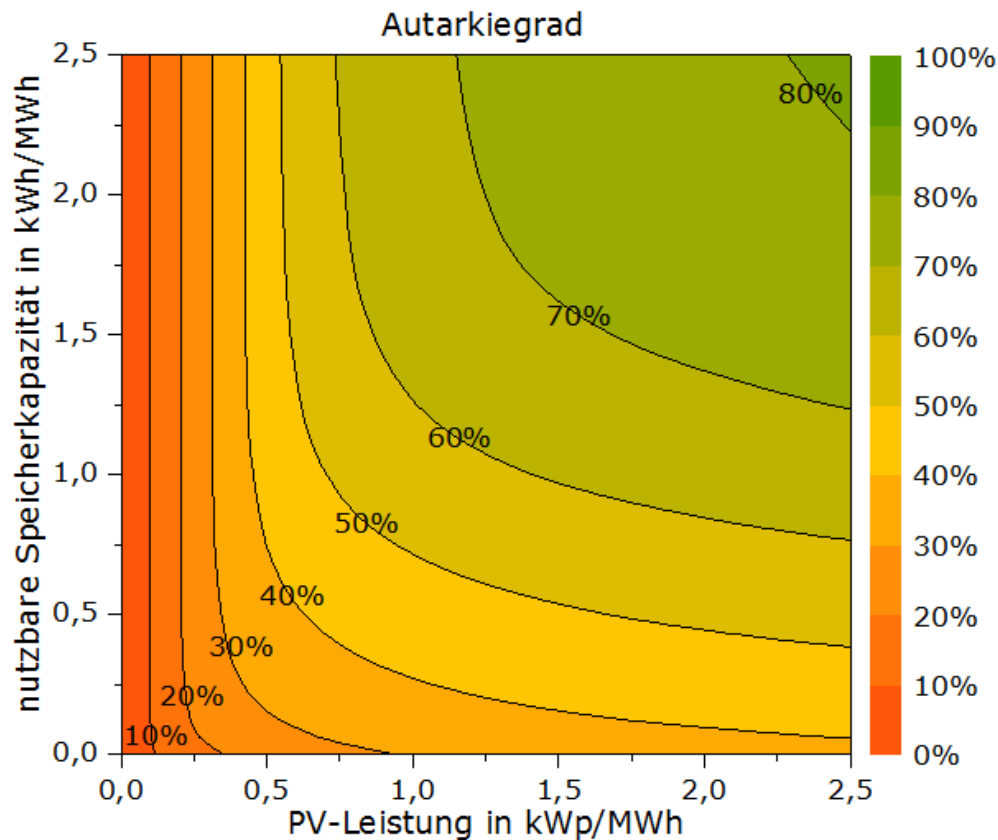


Abbildung 32: Autarkiegrad in Abhängigkeit der installierten PV-Leistung und nutzbarer Speicherkapazität³³

Die Kosten beispielsweise für Lithium-Ionen-Speicher sind seit 2013 um etwa 50% gesunken, auf einen aktuellen Wert von 800 – 1200 €/kWh. Aufgrund der hohen Nachfrage dieser Speicher im Bereich der Elektromobilität, dürften die Kosten jedoch in nächster Zeit nicht weiter signifikant fallen. Bei der Anschaffung von Speichern handelt es sich daher im Moment wirtschaftlich eher um ein Nullsummenspiel. Der Speicher spart im Laufe seiner Lebenszeit etwa das ein was er in der Anschaffung gekostet hat³⁴.

Zur Erreichung hoher Autarkiegrade mit PV-Anlagen, sind elektrische Speicher aber dennoch unerlässlich. Ziel sollte es sein einen möglichst hohen Autarkiegrad und Eigenverbrauchsanteil zu erreichen,

um das Stromnetz nicht zu stark mit volatilem PV-Strom zu belasten. Ein Verhältnis von 0,5 bei PV-Leistung zu Verbrauch und 1 bei Speicherkapazität zu Verbrauch Beispielsweise würde einen Eigenverbrauchsanteil von etwa 90% ergeben, jedoch nur einen Autarkiegrad von etwas über 40%. Wir würden wenig Einspeisen, müssten aber noch etwa 60% beziehen. Ändern wir das Verhältnis von 0,5 auf 1 (kWp/1000 kWh) und von 1 auf 1,5 (kWh/1000 kWh) so sinkt der Eigenverbrauchsanteil auf unter 70%, der Autarkiegrad hingegen steigt auf leicht über 60%. Das optimale Verhältnis zwischen installierter Leistung und Speichergröße hängt damit sehr stark von der Zielsetzung des Betreibers ab. Ist das Ziel ein möglichst hoher Eigenverbrauchsanteil um möglichst keinen Strom ins Netz

³⁴ <https://solarenergie.de/stromspeicher/preise>

einzuspeisen, können bereits kleine Anlagen und Speicher große Effekte erzielen, jedoch zulasten des Autarkiegrades. Eine Maximierung des Autarkiegrades hat im Gegenzug oft eine Verringerung des Eigenverbrauchsanteils zur Folge, zumal ein hoher Autarkiegrad nur mit Speichern erreicht werden kann.

Laut dem Stromspiegel für Deutschland 2021 liegt ein Zweipersonenhaushalt in einem Mehrfamilienhaus ohne elektrische Warmwasserbereitung bei einem durchschnittlichen jährlichen Verbrauch von etwa 2.100 kWh³⁵. Ein Wohngebäude mit 40 Wohnungen und im Durchschnitt dieser Haushaltsgröße käme damit auf einen jährlichen Gesamtbedarf von 84.000 kWh, hinzu kämen Schätzungsweise 3.000 kWh Hausstrom, also insgesamt 87.000 kWh Stromverbrauch. Wäre das Ziel einen Autarkiegrad von mindestens 50% zu erreichen, bei einem Eigenverbrauchsanteil von nicht weniger als 70%, so wäre eine PV-Anlage in der Größe von 65,25 kWp (Verhältnis 0,75) und eine nutzbare Speicherkapazität von 87 kWh (Verhältnis 1) notwendig. Als Kostensatz für die PV-Anlage werden etwa 1.100,00 €/kWp angenommen und als Kostensatz für einen Lithium-Ionen-Speicher etwa 1.000 €/kWh, wobei dies der Preis für die Nennleistung ist, die nutzbare Speicherkapazität liegt nur bei 90%, wodurch die zu beschaffende Kapazität auf ca. 97 kWh ansteigt³⁴. Die Kosten für die gesamte Anlage belaufen sich damit auf etwa 168.775,00 €, es könnten 50% des Strombedarfs CO₂-neutral Vorort erzeugt werden und zusätzlich 30% Überschuss ans Netz abgegeben werden. Unter Verwendung von IBC MONOSOL 370 CS9-HC³⁶ Solarmodulen mit

einer Nennleistung von 370 Wp, wäre hierfür eine Fläche von etwa 322,5 m² notwendig.

Dies ist in der Regel nur auf einem Flachdach ohne Aufständigung möglich. Satteldächer von typischen Geschosswohnungsbauten ermöglichen meist Anlagengrößen um die 30 kWp. Bleibt es bei einem Verbrauch von 87.000 kWh ergibt sich für die PV-Leistung ein Verhältnis zum Verbrauch von etwa 0,34. Bei diesem Verhältnis wäre auch ohne Speicher bereits ein Eigenverbrauchsanteil von über 50% möglich, der Autarkiegrad liegt zwischen 20 und 30%. Mit Speichereinsatz in der Größenordnung von 48 kWh (Verhältnis 0,5) ließe sich der Eigenverbrauchsanteil auf über 90% steigern, jedoch liegt der maximal mögliche Autarkiegrad mit Speichereinsatz bei knapp 30%.

Im Hinblick auf den relativ geringen Anteil des Stroms am Gesamtenergiebedarf privater Haushalte (nur etwa 15%), ergibt sich bei den zur Verfügung stehenden Flächen zugleich eine direkte Konkurrenz zu den Solarthermieranlagen. Diese werden in Deutschland bei solarer Trinkwassererwärmung in der Regel so ausgelegt, dass über das Jahr 50 – 60% des Warmwasserbedarfs gedeckt werden. Der Deckungsgrad schwankt dabei jedoch zwischen im Sommer nahezu 100% und im Winter nur etwa 10%. Eine Vergrößerung der Anlage bringt hierbei keine nennenswerten Vorteile, da sie die solare Deckung nicht wesentlich erhöht sondern lediglich zu enormen Überschüssen im Sommer führt, die ohne einen saisonalen Speicher nicht nutzbar sind³⁷.

³⁵ <https://www.stromspiegel.de/stromverbrauch-verstehen/stromspiegel-stromverbrauch-vergleichen/>

³⁶ https://shop.ibc-solar.de/products/de/shop/PV/Solarmodule/IBC_Module/IBC-MonoSol-370-CS9-HC/?card=39129

³⁷ Volker Quaschnig (2018): Erneuerbare Energien und Klimaschutz, ISBN: 978-3-446-45416-3, Kapitel 6 – Solarthermieranlagen – mollig warm mit Sonnenlicht, S.168-198

Laut einer Publikation des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung von 2017³⁸ liegt der Warmwasserbedarf von Mehrfamilienhäusern im Bereich von 9-13 kWh/(m²a). Bei einer Nutzfläche von 2.200 m², ergäbe sich damit in etwa ein jährlicher Energiebedarf zur Warmwasserbereitung von 19.800 bis 28.600 kWh. Bei einer Süd-Südwestausrichtung und 30 Grad Dachneigung ergeben sich für Flachkollektoren etwa 1.250 kWh/(m²a) an Erträgen. Bei einer jährlichen solaren Deckungsrate von 60% und einem Anlagenwirkungsgrad bei Flachkollektoren von 30%, ergibt sich bei einem Verbrauch von 28.600 kWh/a eine benötigte Kollektorfläche von ca. 46 m². Die Speichergröße je Bewohner sollte in etwa das Doppelte des täglichen Wärmebedarfs eines Bewohners abdecken. Dieser wird mit etwa 1 kWh und 20 l Warmwasserbedarf (45° Wassertemperatur) angenommen. Wird von etwa 100 Bewohnern ausgegangen ergibt sich eine Speichergröße von ca. 4 m³³⁷.

Während die Trinkwassererwärmung ganzjährig für eine Abnahme der anfallenden Solarwärme sorgt, konzentriert sich der Raumwärmebedarf vor allem auf die Wintermonate. In dieser Zeit ist der solare Ertrag jedoch sehr gering und eine solare Heizungsunterstützung nur in den Übergangsmonaten von März bis Oktober tatsächlich möglich. Eine gute Wirtschaftlichkeit ist hier eher bei kleinen Anlagen gegeben, die benötigte Kollektorfläche sowie Speichervolumen sind jedoch um ein vielfaches höher, wobei der Deckungsgrad bei der Raumwärme nur zwischen 5-10 % liegt³⁷.

Ein großes Potenzial im Quartier könnte eine Nutzung der Dachflächen zur Stromerzeugung für eine Wärmepumpe zur Rücklaufauskühlung der Fernwärme sein,

welche die ganzjährige Wärmeversorgung zur Trinkwassererwärmung und im Winter die Heizungsgrundlast übernehmen kann. Der Mehrertrag im Sommer kann zur Deckung des Strombedarfs der Gebäude vor Ort genutzt werden. Werden auch Gebäude mit in die Versorgung einbezogen deren Statik keine PV-Anlagen zulässt, oder bei welchen in den nächsten Jahren ein Rückbau und daher keine Investition mehr vorgesehen ist, erhöht dies weiter den Eigenverbrauchsanteil, senkt jedoch den Autarkiegrad.

Insgesamt lässt sich Strom aus PV-Anlagen flexibler für die bilanzielle CO₂-neutralität des Quartiers einsetzen, auch wenn der Großteil des privaten Verbrauchs bei der Wärmebereitstellung für Trinkwasser und Raumheizung liegt. Solarthermieranlagen zur Deckung des Warmwasserbedarfs, insbesondere in einem intelligenten Nahwärmenetz mit mehreren Verbrauchern können jedoch ebenfalls effektiv sein, insbesondere wenn die Anlagentechnik in einer Hand liegt. Eine Mischung aus Solarthermie, Photovoltaik, Wärmepumpen und der vorhandenen Fernwärme stellt wahrscheinlich das größte Potenzial für das Zukunftsquartier Sternenstraße dar.

3.3 Potenziale Gebäudeautomation

Allgemein

Die Gebäudeautomation, insbesondere im Bereich intelligenter Heizungssteuerungen, bietet sowohl bei Neubauten, als auch bei Bestandsgebäuden signifikante Einsparpotentiale. Allerdings verändert die zunehmende Ausstattung von Wohnungen mit smarterer Technik auch die Durchführung von Sanierungs- und Bauprojekten von Gebäuden.

³⁸ BBSR-Online-Publikation Nr. 17/2017 - Nutzenergiebedarf für Warmwasser in Wohngebäuden

Der Lebenszyklus eines Gebäudes lässt sich in mehrere Phasen unterteilen. In Anlehnung an Borrmann, König, Koch und Beetz, 2015³⁹, lässt sich folgende Unterteilung vornehmen:

- **Entwurf:** Raumprogramm, Variantenstudien, Konzeptionelles Design
- **Planung:** Gewerkekoordination, Kostenermittlung, Simulationen und Berechnungen
- **Ausführung:** Bauablaufsimulation, Baufortschrittskontrolle, Baustellenlogistik, Abrechnung
- **Bewirtschaftung:** Facility Management, Wartung, Betriebskosten
- **Umbau/Rückbau:** Revitalisierung, Recycling, Entsorgung

Bereits zu Beginn, in der Entwurfsphase, ist es wichtig klare Zielstellungen und Anforderungen für die einzusetzenden Komponenten zu formulieren, damit diese in der anschließenden Planungsphase bei der Auswahl geeigneter Systeme, erforderlicher Sensoren und Aktoren, möglicher Standorte und Installationsmöglichkeiten berücksichtigt werden können.

Bei der Automation von Gebäuden zum Zwecke der Energieeinsparung müssen verschiedene Ausgangsszenarien unterschieden werden. Die Grundunterscheidung lautet: handelt es sich um ein Bestandsgebäude oder um einen Neubau. Im Bestand kann dann nochmals unterschieden werden zwischen Sanierung im bewohnten Zustand oder Sanierung nach Leerzug. Eine Mischform aus beidem wäre die schrittweise Sanierung nach Auszug einer Mietpartei. Jedes Szenario stellt unterschiedliche Herausforderungen an die Auswahl der Technologie (zum Beispiel Funksystem, verkabeltes System oder Mischform; angedachte Funktionen) und

ruft unterschiedlich hohe spezifische Kosten hervor.

Der Neubau eines Gebäudes bietet die meisten Freiheitsgrade bei der Auswahl der Technologie und dem Umfang der vom Vermieter zur Verfügung gestellten Funktionen. Wichtige Faktoren sind hier die aktuelle Marktsituation im Baugewerbe, sowie das potenzielle Mieterklientel für welches die Wohnungen entstehen.

Die Grundsanierung eines Gebäudes nach Leerzug dessen bietet ebenfalls noch viele Freiheitsgrade. Zwar muss bei der Wahl der Technologie zusätzlich die vorhandene Gebäudesubstanz berücksichtigt werden, jedoch ist der Funktionsumfang noch relativ frei wählbar.

Eine Sanierung im bewohnten Bestand schränkt die Technologie und Funktionsauswahl am stärksten ein, da um eine übermäßige Belastung der Bewohner zu vermeiden lediglich minimalinvasive bauliche Maßnahmen erfolgen können. Auch bei der Funktionsauswahl muss das aktuelle Mieterklientel berücksichtigt und ggf. unterschiedliche Varianten angeboten werden. In einem solchen Szenario ist eine Funklösung, zumindest auf Wohnungsebene oft die einzig tragbare Variante.

Gebäudeautomation zur Energie- und CO₂-Einsparung

Hauptanliegen einer Gebäudeautomation sollten vor allem die Verringerung des Energiebedarfs und die Verbesserung der CO₂-Bilanz sein. Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Erhalt der Gebäudesubstanz (z.B. Vorbeugung bei Schimmelproblematik) und eine Verringerung des Wartungsaufwands durch automatisierte Fehlererkennung und deren Behebung. Während

³⁹ Borrmann, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. (2015). Building information modeling.

Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. (VDI-Buch). Wiesbaden: Springer Vieweg.

im Gewerbe und in der Industrie die Gebäudeautomation vor allem diese Aufgaben erfüllen soll, kommt in Wohngebäuden oft noch die Komfortsteigerung als Ziel hinzu. Aus den genannten Anliegen ergibt sich in der Regel bereits eine Steigerung des Wohnkomforts, wobei hier im Bereich der Smart Home Technik keine Grenzen nach oben gesetzt sind. Das Ziel ist hier eine Anpassung des Nutzerverhaltens zu erreichen, bzw. die Interaktion des Nutzers mit der energetisch relevanten Gebäudeinfrastruktur möglichst gering zu halten. Eine intelligente Heizungssteuerung zum Beispiel sollte ihre Arbeit im Stillen im Hintergrund verrichten und die gewünschte Raumtemperatur zum gewünschten Zeitpunkt liefern, ohne dass regelmäßige Interaktionen des Nutzers notwendig sind. Zeitgleich sollten Interaktionen einfach und für den Nutzer ohne nennenswerten Aufwand erfolgen können.

Diese Aspekte in einen Standard für Gebäudeautomation im Geschosswohnungsbau zu überführen stellt ein Potenzial für das Quartier Sternenstraße dar. Der Standard sollte dabei die energetischen Themen im Fokus haben und ggf. offen für individuelle Erweiterungen zur Steigerung des Nutzerkomforts sein. Energetische Themen sind hierbei vor allem eine intelligente Heizungssteuerung auf Gebäudeebene und schaltbare Steckdosen zur Vermeidung von Leerlaufverlusten.

Etwa 20-25% des Stromverbrauchs in privaten Haushalten werden von Computer-, Kommunikations- und Unterhaltungselektronik verursacht, Tendenz steigend. Gerade diese Geräte mit Standby-Funktionen verbrauchen oft sinnlos Strom, insbesondere wenn Niemand zuhause ist der sie

nutzen könnte⁴⁰. Standby ist eine Form, jedoch nicht die einzige Form von Leerlaufverlusten. In einer Studie im Auftrag der EU-Kommission zu Leerlaufarten wurden für die EU jährliche Leerlaufverluste in Höhe von etwa 51 Mrd. kWh ermittelt⁴¹. Ein gewisses Potenzial zur Elektroenergieeinsparung bietet daher die standardmäßige Installation von schaltbaren Steckdosen, vor allem im Wohnzimmer, in Verbindung mit einer Abwesenheitsfunktion welche es dem Mieter unkompliziert erlaubt bestimmte Geräte per Knopfdruck vom Strom zu trennen, wenn er sich nicht in der Wohnung aufhält.

Das größere Einsparpotenzial liegt jedoch bei der Heizung, da hier auch der Großteil der Endenergie verbraucht wird. Die Energieeinsparung resultiert hierbei aus einer bedarfsorientierten Versorgung der einzelnen Räume bzw. Wohneinheiten. Am Markt existieren hierfür bereits zahlreiche Lösungen welche sich vor allem auf die Einzelraumregelung via Heizkörperthermostat (automatische Stellantriebe) konzentrieren. Beispiele hierfür sind etwa die Systeme von Tado⁴² oder Danfoss⁴³. Die wesentlichen Funktionen sind hierbei die Einstellung konkreter Raumtemperaturen und die Festlegung von Heizzeiten während denen die eingestellte Temperatur angefahren wird und außerhalb der Heizzeiten eine Absenkung der Temperatur erfolgt. Für die Nutzerinteraktion gibt es sowohl Varianten bei welchen alle oder einzelne Funktionen direkt am Thermostat einzustellen sind, als auch eigene Apps für die Steuerung in der Wohnung oder auch außerhalb der Wohnung. Der Umfang an möglichen Funktionen und Darstellungsmöglichkeiten ist relativ groß, doch zur Er-

⁴⁰ Volker Quaschnig (2018): Erneuerbare Energien und Klimaschutz, ISBN: 978-3-446-45416-3, Kapitel 3 – Vom Energieverschwendung zum Energie- und Kohlendioxydsparen, S.71-95

⁴¹ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/leerlaufverluste>

⁴² <https://www.tado.com/at-de/einsparungen>

⁴³ <https://www.techem.ch/produkte-dienstleistungen/smartheating.html>

reichung einer effizienten Wärmeenergieversorgung der Wohnung oder auch eines Büros ist vor allem eine optimale Anpassung des Heizprofils an den oder die jeweiligen Nutzer notwendig.

Die Raumwärme wird bei der Einzelraumregelung im Wesentlichen über die Absenkung außerhalb der Heizzeiten eingespart. Umso besser diese dem tatsächlichen Nutzerverhalten angepasst sind, umso mehr lässt sich einsparen. Ein weiterer Faktor ist das Vermeiden des zu starken Auskühlens von Wohnungen. Umso größer die Differenz zwischen Komfort- und Absenkttemperatur, umso größer muss der Initiale Wärmeeintrag sein, wenn die Spanne voll ausgenutzt wird. Bei kurzzeitiger Abwesenheit und milder Wetterlage verhindert die Dämmung bei den meisten, auch älteren Gebäudetypen das Auskühlen der Wohnung hinreichend, so dass hier kaum hohe Spreizungen zustande kommen. Bei niedrigeren Außentemperaturen und längerer Abwesenheit kommt es bei niedrig gewählten Abwesenheitstemperaturen (meistens nur Frostschutz) zu einer starken Temperaturspreizung. Diese hat das Auskühlen der Wohnung und damit zwei negative Effekte zur Folge, zum einen die Kondensation an kalten Oberflächen (vor allem Fenster und Außenwände) was bei schlechter Belüftung zur Schimmelbildung führt und zum anderen ein hoher Energieeintrag um den Raum wieder auf Komforttemperatur zu bringen, was je nach Trägheit des Heizungssystems zudem viel Zeit in Anspruch nehmen kann. In einem mehrgeschossigen Wohngebäude hat das Auskühlen einer Wohnung zusätzlich Einfluss auf die umliegenden Wohnungen, je nachdem wie groß die Temperaturdifferenz ist. Optimal wäre ein Gebäude mit gleichmäßiger Temperaturverteilung, ohne große Spreizung zwischen den einzelnen Wohneinheiten, dies widerspricht jedoch in der Regel dem individuellen Wärmebedarf der Bewohner.

Ein weiterer Grund für hohe Verbräuche sind Lüftungsverluste. Optimal wäre ein regelmäßiges kurzes (10-15 min) Stoßlüften zum Ausgleich der Raumluftfeuchtigkeit. Ungewollte Wärmeverluste entstehen vor allem durch offene Fenster bei Abwesenheit des Nutzers, auch wenn die Heizung heruntergefahren ist sinkt hier die Raumtemperatur schneller auf das Außentemperaturniveau ab, was das Auskühlen der Wohnung beschleunigt. Dies kann auch bei Anwesenheit des Nutzers zum Beispiel durch dauerhaft gekippte Fenster eintreten oder das nicht herunterregeln der Heizung beim Lüften (Temperaturregulierung über das Fenster). Auch das stark unterschiedliche beheizen der Wohnung (Wohnzimmer Stufe 5, Schlafzimmer Frostschutz) bei geöffneten Türen führt zu überhöhten Verbräuchen, da die eingesetzte Heizfläche unverhältnismäßig gegenüber der zu beheizenden Fläche wird.

Eine intelligente Heizungssteuerung muss demnach drei Aspekte beinhalten:

1. Die Temperatur muss innerhalb eines festgelegten Intervalls regelbar sein.

Die Nutzer müssen die Möglichkeit haben die Raumtemperaturen ihren Bedürfnissen anzupassen, zum Zwecke der Energieeinsparung und des Erhalts der Gebäudesubstanz sollten jedoch minimal und Maximalwerte vorgegeben werden. Aus der Erfahrung der Gesellschaft für Intelligente Infrastruktur Zwickau in gemeinsamen Projekten mit der Westsächsischen Hochschule Zwickau heraus sollte der niedrigste einstellbare Wert nicht unter 16°C (abgesehen vom Frostschutzmodus) liegen um die Kondensation der Feuchtigkeit in der Luft an kalten Oberflächen und damit die Schimmelbildung zu vermeiden. Die Obergrenze sollte etwa bei 26°C liegen, wobei für das Intervall auch die Raumnutzung relevant ist, im Badezimmer

und in der Küche zum Beispiel ist die Luftfeuchtigkeit in der Regel höher als in anderen Räumen. Die Spreizung zwischen Komforttemperatur und Abwesenheitstemperatur sollte nicht größer als 3°C sein um ein zu starkes Auskühlen der Wohnung zu vermeiden. Zudem muss der Nutzer über die Einsparmöglichkeiten bei korrektem Lüften und gleichmäßiger Temperierung der Wohnung aufgeklärt werden, auch mit Hilfe von Verbrauchsvisualisierungen.

2. Einstellbare Heizzeiten und Temperaturen müssen anhand des individuellen Nutzerverhaltens optimiert werden.

Für die Einstellung von Heizzeiten existieren unterschiedliche Herangehensweisen, welche nicht zuletzt mit dem Nutzerklientel zusammenhängen. Wie bereits beschrieben kann bei einer Neuvermietung dem neuen Mieter ein gewisses technisches Knowhow abverlangt werden. Bei der Nachrüstung von bewohntem Bestand ist es jedoch notwendig auch die technisch weniger versierten Mieter abzuholen. Im Geschosswohnungsbau ist die Schnittstelle zwischen intelligenter Heizung und dem Nutzer eine große Herausforderung für die Einführung einer standardisierten intelligenten Heizungssteuerung. Umfangreiche Einstellmöglichkeiten per App auf einem Tablet-PC können für die eine Mietpartei aufregend, für eine andere jedoch auch schlicht überfordernd sein. Umso flexibler die Lösung jedoch für die individuellen Bedürfnisse der Nutzer wird, umso weiter entfernt sie sich von einer Standardlösung. So unspektakulär die Einstellung von Zeiten für den Heizbetrieb auch scheinen mag, die Erfahrung zeigt,

dass es auch hier zu Schwierigkeiten und Verständnisproblemen bei der Bedienung kommen kann. Ein wichtiger Aspekt ist daher die nutzerorientierte Weiterentwicklung von Bedienelementen. Eine vielversprechende Möglichkeit sind Heizkörperthermostate, an denen wie bei herkömmlichen Varianten eine Temperatur oder Temperaturstufe eingestellt werden kann. Die Heizzeiten werden über einheitliche Standardprofile realisiert zwischen denen die Nutzer wählen können, oder aber über eine individualisierte Abfrage. Für erfahrenere Nutzer steht zusätzlich eine App oder ein zusätzliches Bediengerät bereit mit welchem Heizzeiten individuell angepasst werden können. Ebenfalls sinnvoll kann ein manueller Ab-/Anwesenheitsmodus sein, um die ansonsten starren Zeitprofile bei Bedarf temporär zu überschreiben.

3. Bei starken Temperaturstürzen (offenes Fenster bei geringer Außentemperatur) muss das System automatisch reagieren können.

Um das weiterlaufen der Heizung bei offenen Fenstern zu vermeiden sollte ein eingesetztes System über die Möglichkeit zur Fensteröffnererkennung verfügen. Die zuverlässigste Variante zur Fensteröffnererkennung sind Fensterkontakte, wobei diese zum Teil einen hohen Verschleiß aufweisen und im bewohnten Zustand auf eine Funkvariante zurückgegriffen werden müsste, welche je nach Bausubstanz mit Übertragungsproblemen zu kämpfen hat. Eine Alternative könnte das Erkennen von Temperaturstürzen sein. Beim einströmen kalter Luft würden die Geräte automatisch in den Frostschutzmodus

wechseln. Der Nachteil hierbei ist, dass eine hinreichend große Temperaturdifferenz zur Außentemperatur herrschen und in der Regel das Fenster voll geöffnet sein muss. Möglich wäre die Erkennung des Temperatursturzes über die eingebauten Temperatursensoren, sowohl in den Thermostaten, aber auch in den Heizkostenverteilern.

Einen zusätzlichen Aspekt bildet die Erfassung und Auswertung der Luftfeuchtigkeit. Hierfür sind in der Regel zusätzliche Sensoren notwendig und der Nutzen ist eher die Information des Mieters als ein weiterer Regelparameter. Durch die Visualisierung der Luftfeuchtigkeit kann die Notwendigkeit richtigen Lüftens stärker verdeutlicht werden und in Verbindung mit einer direkten Information an den Mieter bei Überschreiten eines bestimmten Grenzwertes kann eine Lüftungsempfehlung gegeben werden. Diese Funktion wäre jedoch wiederum eher etwas für erfahrene Nutzer und nicht für die Basisausführung.

Von der Einzelraumregelung zur Gebäuderegelung

Die meisten aktuell erhältlichen Systeme zur intelligenten Heizungssteuerung sind Stand-Alone Lösungen welche ohne Ankopplung an die vorhandene Heizungs- oder Abrechnungstechnik funktionieren. Eine steuerungs- und regelungstechnische Verknüpfung aller der Gebäudeheizung zuzuordnenden Komponenten, von der Heizungszentrale im Keller bis zum Heizkörperthermostat, bzw. dem Heizkostenverteiler könnte die Effektivität der Energieeinsparung weiter steigern. Ziel ist dabei eine bedarfsorientierte Versorgung des Gebäudes mit Wärme. Anstatt einer rein Außentemperaturgeführten Wärmeversorgung durch den Wärmeerzeuger, könnten so die Bedarfsinformationen aus den Wohnungen für die Regelung der Vorlauftem-

peratur im Heizungssystem genutzt werden um zu einer dynamischen Vorlauftemperaturregelung zu kommen.

Die angesprochene Bedarfsinformation ist in jedem Fall eine komplexe Größe, da sie viele Einflussfaktoren wie zum Beispiel Wärmeverluste, zusätzliche Wärmeerzeuger (Herd, Sonneneinstrahlung), aber auch die aktuell eingestellte Solltemperatur berücksichtigen muss. Eine für die dynamische Vorlauftemperaturregelung passende Bedarfsinformation ist der sogenannte Ventilhub. Der Ventilhub ist letztlich die aktuelle Stellung des Thermostatventils und gibt an wie hoch der Heizwassermassenstrom ist. Manche automatische Thermostatventile kennen hierbei nur die Stellung Null und Eins, also geschlossen oder offen. Hierbei ist der Ventilhub interpretierbar als das Integral der Öffnungszeit. Innerhalb eines festgelegten Zeitabschnittes ist das Ventil einen Teil der Zeit geöffnet und den übrigen Teil geschlossen. Der Anteil der Zeit in welcher das Ventil geöffnet ist kann hierbei als Ventilhub interpretiert werden.

Im Ventilhub sind alle Informationen integriert welche für den Wärmebedarf des Raumes relevant sind. Nähert sich die Raumtemperatur entweder durch Heizungsbetrieb oder andere Wärmequellen der Solltemperatur an, sinkt der Ventilhub, bzw. pegelt sich auf einem annähernd konstanten Niveau ein um die gewünschte Temperatur zu halten. Der Durchschnitt aller Ventilhübe im Gebäude, in einem bestimmten Zeitintervall, bildet damit die Bedarfsinformation für die Heizungsanlage. Fällt der durchschnittliche Ventilhub unter einen festgelegten Wert von Beispielsweise 70% wird die Vorlauftemperatur schrittweise abgesenkt bis der Hub wieder über 70% ansteigt. Auf diese Weise sinken die Übertragungsverluste innerhalb des Gebäudes, da nur noch die Tempera-

tur bereitgestellt wird, bei welcher die vorhandenen Heizflächen den Wärmebedarf abdecken können.

Wichtig bei dieser Art der Steuerung ist ein hinreichend großer Durchfluss bei jedem Heizkörper, bzw. ein guter hydraulischer Abgleich des Gebäudes um den Ventilhub einzelner Heizkörper nicht durch eine Minderversorgung mit Heizungswasser zu verfälschen. Hinzu kommt eine Veränderung des Verhaltens der Heizungsanlage, über welche die Nutzer aufgeklärt werden müssen. Es liegen keine hohen Vorlauftemperaturen mehr an durch welche die Wohnung spontan aufgeheizt werden kann, vielmehr arbeitet das System nun kontinuierlich, die Ventile sind also häufiger geöffnet bei niedrigeren Heizkörpertemperaturen. Durch die effektivere Ausnutzung der vorhandenen Heizflächen kommt es so zu einer Energieeinsparung beim gesamten Heizungssystem des Gebäudes von welchem die Nutzer insgesamt profitieren.

Erfahrungsgemäß besteht beim Nutzer häufig der subjektive Eindruck der Heizkörper müsse heiß werden damit es in der Wohnung warm wird, der Fokus liegt also eher auf der Heizkörpertemperatur als auf der eigentlich relevanten Raumtemperatur. Dies führt ohne hinreichende Aufklärung zum Missverständnis des Nutzers, da die bislang gewohnten Einstellungen keine Gültigkeit mehr haben und der Umgang mit der Heizung in gewissem Maße neu gelernt werden muss. Oft werden die Solltemperaturen falsch eingeschätzt, wird der Heizkörper bei eingestellten 21°C Solltemperatur nicht warm, weil diese Temperatur im Raum bereits erreicht ist, fühlt es sich für den Nutzer ggf. kalt an. Es wird dann eher vermutet, dass die Heizung nicht richtig funktioniert, anstatt die Solltemperatur zu erhöhen bis es der Nutzer als angenehm empfindet. Im herkömmlichen Heizungssystem geschieht jedoch genau dies, fühlt es sich für den Nutzer kalt an, wird die Heizung aufgedreht. Diesem

Problem könnte mit einer Visualisierung von Soll und Ist Temperatur begegnet werden, um die Funktionsweise für den Nutzer Transparenter zu machen. Hieraus entsteht jedoch oft auch eine Debatte über die Genauigkeit der angegebenen Ist-Temperaturen. Eine Visualisierung der bisherigen Thermostatsstufen erfordert eine Kenntnis der vorherigen Komforttemperaturen bei der entsprechenden Stufe um diese in ein neues System zu übertragen, wobei hier wiederum der Effekt des warmen Heizkörpers auf das Komfortempfinden einbezogen werden muss. Diese Schwierigkeiten hängen am wahrscheinlichsten mit der Angst der Nutzer vor Kostensteigerungen zusammen, welche erst beim Durchgehen der folgenden Abrechnung und dem Sichtbarmachen der Einspareffekte wieder abnimmt. Allerdings können diese Effekte auch übersehen werden, wenn aus anderen Gründen die Nebenkosten steigen, zum Beispiel durch höhere Brennstoffpreise. Hier könnte ein aufklärendes Gespräch und entsprechende Erklärungen zur Heizkostenaufstellung mit dem Nutzer hilfreich sein und die Akzeptanz einer neuen intelligenten Steuerung fördern.

3.4 Potenziale Mobilität

Mit der Errichtung eines zukunftsweisen und nachhaltigen Neubauquartiers ist die Chance verbunden, die Mobilität von vornherein aktiv mitzugestalten und Rahmenbedingungen für eine klimafreundliche und nachhaltige Mobilität mit einer vergleichsweise niedrigen Menge an Verkehrsaufkommen zu schaffen. Lebenswerte, lebendige Quartiere mit einer hohen Aufenthaltsqualität zeichnen sich durch geringe Verkehrsbelastungen und eine Neuaufteilung des öffentlichen Raums zugunsten von aktiver Mobilität und nicht-verkehrlicher Nutzungen aus. Mit Hilfe innovativer und digitaler Ansätze, der angestrebten Nutzungsmischung aus Wohnen,

Arbeiten und Gewerbe und den damit verbundenen wenigen Verkehrsanlässen und unter Einfluss des geplanten Forschungszentrums für „All Electric Society“ mit einem seiner Schwerpunkte Mobilität soll ein zielgerichtetes, verkehrsarmes Quartier der kurzen Wege entstehen und entspricht damit dem modernen Leitbild der europäischen Stadt.

In Zwickau bereits erprobte Ansätze und Maßnahmen sollen an das Quartier angepasst und integriert werden. Dazu zählen Konzepte der Mobilitätsstationen aus dem Elektromobilitätskonzept, zielgruppenspezifische Elemente der im Projekt ZED entwickelten Mobilitätsstation, die Anpassung städtischer Leitplanungen (Integration stadtteilverbindender Radverkehrsplanung, Einbindung des ÖPNV), innovative autonome Logistikansätze sowie eine Datenanbindung an Schnittstellen (Plattform im Rahmen von Z-MOVE2025, SVZ) zur Optimierung der Wegeketten. Die daraus gewonnenen Vorteile kompensieren eventuelle aufkommende Forderungen nach einem höheren Stellplatzschlüssel.

Leitmotiv „Straßen als sozialer und öffentlicher Raum und weniger als Verkehrsfläche“

Die Erschließung innerhalb des Klimaschutzquartiers soll den Individualverkehr nicht ausschließen, der Fokus jedoch liegt auf dem ÖPNV und der Durchwegung zu Fuß oder per Rad. Das gesamte Gebiet wird durch bereits bestehende Straßen erschlossen, welche, je nach zu erwartender Auslastung, an mindestens ein-, bis zwei Stellen bis in die einzelnen Zellen als Zufahrt hineinreichen. Innerhalb eines Baufeldes sorgen sie durch ihre Sternförmige Anordnung für eine gute Erreichbarkeit aller Parzellen. Dabei gehen sämtliche Zufahrten vom Kern aus. Primär sollen diese als Fußgängerzonen ausgebildet sein und nur temporär von Anwohnern befahren werden. Die zuvor genannten Zufahrten

werden als Straßen ausgebildet, wobei alle Verkehrsteilnehmer prinzipiell gleichwertig zu behandeln sind. Im Hinblick auf die Nutzung ist eine Durchmischung vorgesehen, die attraktiven Wohnraum bietet und zeitgleich eine gewerbliche Nutzung vorsieht, in Kombination mit kurzen Wegen.

Das Mobilitätskonzept des Quartiers hat nicht den Anspruch, ein autarkes Gebilde darzustellen, sondern vielmehr Mobilität quartiers- und stadtteilübergreifend zu denken.

Möglichkeitsraum von Maßnahmen des Mobilitätskonzepts:

Autoreduziertes Quartier:

- wenige reine Autostraßen, mehr reine Fahrradstraßen (mehr Straßen, mehr Verkehr)
- Innovative Parkraumgestaltung am Quartiersrand – Implementierung der Ladeinfrastruktur (Anbindung an Wohnung) sowie Carsharing (bspw. Überbauung von Parkplätzen mit Grünanlagen) – autoarme Quartierszentren
- Wegegestaltung – Förderung aktiver Mobilität, Barrierefreiheit (Alt, Rollstuhl, Sehbehindert)
- Etablierung von shared spaces / Begegnungszonen schaffen in den einzelnen Wohnquartierszentren (jung und alt etc.)
- Fahrradschnellwege mit Vorrang im Quartier, Fußgängervorrang im verkehrsberuhigten Bereich
- Geschwindigkeitsreduktionen für Auto und Logistik: Tempo 30 Zufahrt, Tempo 5 im Innenbereich
- zum Verweilen und zur Interaktion einladende Straßenraumgestaltung (Wohlfühl- und Ruhezonen)

(stationsgebundene) Mikromobilität im Quartier:

- vielfältige Mikromobilität als Zubringer zur Straßenbahn/ÖPNV – Stärkung der Multimodalität und des Umweltverbundes
- Abstelldepots / Mobilitätsstationen an den Haltestellen
- Mobilitätsstationen als multifunktionale Hubs verteilt im Quartier (Mobilität, Logistik, Aufbewahrung, Aufenthalt, Verkauf) nach ZED-Vorbild (einheitliche, stadtteilspezifische Gestaltung, automatisierte Ausleihe, zielgruppenspezifisches Angebot zur Verwirklichung einer sozialgerechten Quartiersentwicklung)

Intelligente Mobilität:

- Anbindung von Mobilitätsdienstleistung an umliegende Haushalte mit Hilfe der Digitalisierung

- Smarter Parkraum (Smartes Zugangsmanagement, Sensorik zur Parkraumbelastung, Leitsystem, smarte E-Ladesäulen)

Logistik:

- Autonome und innovative organisatorische, technische und quartiersräumliche Lieferlogistik (Elektromobilitäts- oder Lastenfahrradpflicht, Nachzustellung, kollaborative Logistik, temporäre Lade- und Lieferzonen, Paketshops- und (kooperative) Paketstationen / Mikrodepots/Hubs – Implikationen in Mobilitätsstationen)

4 Szenarien und Ziele

Das KfW-Programm „Energetische Stadt-sanierung“ (432) verfolgt neben den energetischen Zielsetzungen auch städtebaulich-architektonische Perspektiven, die im Rahmen der Konzepterstellung integriert werden sollen. Dabei sollen die gestalterisch-architektonischen Gegebenheiten des Quartiers „Sternenstraße“ durch die notwendigen energetischen Sanierungsprozesse aufgewertet werden. Ziel des Quartierskonzepts muss es sein, eine nachhaltige und zukunftsorientierte Lösung zu erarbeiten. Eine diesen Ansprüchen gerecht werdende Herangehensweise kann durch ein energetisches Sanierungsmanagement unterstützt werden. Die zukünftige Quartiersentwicklung sollte in Abstimmung zu Fragen der Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und dem Einsatz erneuerbarer Energien durchgeführt werden.

4.1 Allgemeine Ziele

Siedlungsstruktur

Ziel 1 Freiflächen aufwerten.

Ziel 2 Potenzialflächen beleben.

Gebäudestruktur

Ziel 3 Sanierungsquote erhöhen.

Ziel 4 Neubauten ausrichten, sodass Sonnenenergie optimal ausgenutzt wird.

Ziel 5 Energetisch sinnvolle Bauformen bevorzugen.

Verkehr und Mobilität

Ziel 6 Mit punktuellen Maßnahmen den Fußverkehr und Wegebeziehungen stärken

Ziel 7 Infrastruktur für den Radverkehr aufwerten.

► Den ruhenden Radverkehr im Quartier fördern und punktuell Radstellplätze schaffen.

Ziel 8 Ladeinfrastruktur für Elektro-Kfz und Pedelecs schaffen

Ziel 9 Alternative Fortbewegungsmittel wie Elektromobilität, gemeinschaftliche Nutzkonzepte etc. fördern.

Klima

Ziel 10 Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete erhalten.

Ziel 11 Quartiersteiche anlegen zur Quartierskühlung.

Sozialstruktur

Ziel 12 Die Öffentlichkeitsarbeit als wichtiges Element im Klimaschutz und im Kontext der energetischen Sanierung und der Quartiersentwicklung auffassen. Im Vordergrund steht der Direktkontakt mit den im Quartier aktiven Akteuren.

Ziel 13 Netzwerkarbeit mit wichtigen Akteuren

► Schlüsselakteure der Wohnungsunternehmen und Eigentümer einbinden

► Schlüsselakteure Energieversorgung einbinden

Energetische Versorgung

Ziel 14 Ausbau der Fernwärme zur Versorgung des Quartiers.

Ziel 15 Intelligente Wärmenetze zur Reduktion der lokalen Netzverluste.

Ziel 16 PV- und Solaranlagenanteil erhöhen.

Ziel 17 Gebäudeautomation als Maßnahme zur Verringerung des Wärmebedarfs.

4.2 Städtebauliche Ziele

4.2.1 Masterplan „Die grünen Zellen von Zwickau“ – Variante 1-2021 Ablehnung im Stadtrat 01/2022

Der im Konzept integrierte Masterplan „Die grünen Zellen von Zwickau“ stellt die Zielrichtung bzw. die Entwicklungsvision des Klimaschutzquartiers „südlich Sternenstraße“ für die nächsten 10 bis 20 Jahre dar. Der Masterplan gilt als informelles Planungsinstrument und kann bei Bedarf bzw. bei sich ändernden Rahmenbedingungen fortlaufend angepasst werden.

Der Masterplan sieht entlang der Sternenstraße eine Zellstruktur vor, die eine flexible Anordnung im Baugebiet ermöglicht, auf Bestand und andere Gegebenheiten reagiert und in sich geschlossen funktioniert. Im südwestlichen Bereich des Areals wird mit der Ausbildung einer Gartenstadt auf die vorhandene Hangneigung reagiert und die Bebauung an dieser Stelle parallel zu den Höhenlinien ausgeführt. Es entsteht eine natürlich gestaffelte Bauweise. Im südlichen Teil besteht bereits mit dem mittig gelegenen Stadion und den dazugehörigen Nutzflächen der Schwerpunkt Freizeit und Sport, der von den neuen Baufeldern umgeben wird.

Die einzelnen, unregelmäßigen Baufelder, die sogenannten „Zellen“, teilen sich wiederum in kleinere Parzellen auf. Durch die strukturelle Gliederung und die lockere Blockrandbebauung die in den einzelnen Parzellen entsteht, entwickelt jedes Baufeld einen zentralen Platz, der Kern der Zelle, sowie abwechslungsreiche Freiräume. Um einen fließenden Übergang zwischen bebautem Raum und der umliegenden Vegetation zu verwirklichen und gleichzeitig die Flächenversiegelung gering zu halten, sollen sich diese Freiräume wie grüne Bänder durch das Areal ziehen. Dies ermöglicht zudem eine individuelle Durchwegung und kurze Distanzen.

Eine Besonderheit ist das Zentrum der Zelle. Vor allem unter dem Gesichtspunkt des Umweltaspektes sind Quartiersteiche vorgesehen. Anfallendes Oberflächen- und Regenwasser der umgebenden Bebauung soll nicht ungehindert in das städtische Abwassersystem geleitet, sondern in Teichen angesammelt werden. Dies unterstützt einerseits die Entwicklung von Flora und Fauna im Areal, entschärft Hochwasserlagen der Mulde und wirkt andererseits in Sommermonaten durch Verdunstung dem Wärmeinseleffekt entgegen. Die Ausbildung dieser zentralen Orte ist flexibel gestaltbar. Reine Wiesen, mit schattenspendenden Bäumen in Wohngebieten, oder aber Plätze mit Cafés und Sitzgelegenheiten in gewerblich genutzten Bereichen sind nur wenige Beispiele an Möglichkeiten. Dadurch erhält jedes Baufeld in seinem Inneren eine individuelle Qualität und Identität.

Die Erschließung innerhalb des Klimaschutzquartiers soll den Individualverkehr nicht ausschließen, der Fokus jedoch liegt auf dem ÖPNV und der Durchwegung zu Fuß oder per Rad. Das gesamte Gebiet wird durch bereits bestehende Straßen erschlossen, welche, je nach zu erwartender Auslastung, an mindestens ein-, bis zwei Stellen bis in die einzelnen Zellen als Zufahrt hineinreichen. Innerhalb eines Baufeldes sorgen sie durch ihre Sternförmige Anordnung für eine gute Erreichbarkeit aller Parzellen. Dabei gehen sämtliche Zufahrten vom Kern aus. Primär sollen diese als Fußgängerzonen ausgebildet sein und nur temporär von Anwohnern befahren werden. Die zuvor genannten Zufahrten werden als Straßen ausgebildet, wobei alle Verkehrsteilnehmer prinzipiell gleichwertig zu behandeln sind.

Im Hinblick auf die Nutzung ist eine Durchmischung vorgesehen, die attraktiven Wohnraum bietet und zeitgleich eine gewerbliche Nutzung vorsieht, in Kombination mit kurzen Wegen. Durch eine erhöhte Verkehrsfrequenz und die Nähe

zum Stadion ist der Anteil an Gewerbeflächen im östlichen Bereich des Areals hoch. Nimmt im Ost-West-Verlauf jedoch ab und wird verstärkt mit Wohnraum ergänzt. Zudem steigt die Geschossigkeit zur Sternenstraße hin stetig an. Bis zu 5-6 Geschosse sind direkt am Straßenzug vorgesehen. Zum Westen hin nimmt die Geschossigkeit und Dichte ab. Dies sorgt mit Ansteigen des Wohnanteils für eine immer weniger urbane Atmosphäre und schafft so selbst in Zentrumsnähe ein ruhiges Quartier. Eine Besonderheit bildet dabei wieder der Bereich Gartenstadt. Diese soll ausschließlich aus Wohnraum bestehen und mit maximal zwei Geschossen ausgestattet sein.

Die lockere Blockrandbebauung kann teilweise auch als „Sonderbaustein“ ausgebildet werden. Dieser bietet in der Erdgeschosszone einen komplett bebauten Bereich, während ab dem 1. Obergeschoss die üblich lockere Bebauung vorhanden ist. Dadurch können großflächige Nutzungen zur Nahversorgung untergebracht werden, soziale / medizinische Einrichtungen oder Begegnungsstätten entstehen, aber auch Stellflächen für PKWs können so realisiert werden, ohne zusätzliche Baufläche zu benötigen. Besonders die nur zyklisch genutzten Parkflächen für Stadionbesucher im Südosten des Areals können so ergänzt durch intelligente Parksysteme effizienter genutzt werden.

Um den Boden optimal zu nutzen und grundsätzlich eine hohe Flächenversiegelung zu vermeiden, soll der dadurch erhöhte Innenhof begrünt werden und öffentlich zugänglich sein. Es entsteht eine eigene Topografie innerhalb der Baufelder mit halböffentlichen Räumen die als Begegnungsstätten und Treffpunkte fungieren.

Die „Zellen“ können durch ihr hohes Maß an Flexibilität modular umgesetzt werden. Das heißt, dass durch die in sich geschlossene Struktur das gesamte Baugebiet zeitlich versetzt realisiert werden kann.

Der Vorteil daran ist, dass sowohl die „Zellen“ weiterentwickelt und angepasst werden können, als auch auf gesellschaftliche Entwicklungen und Bedarfe der kommenden Jahre eingegangen werden kann.

4.2.1 Masterplan „Eckersbach- südlich der Sternenstraße“ – Variante 2-2022

Zustimmung im Stadtrat 06/2022

Nach der Vorstellung der 1. Variante eines Masterplanes für das Gebiet des Stadtteiles 26 gab es eine sehr intensive Diskussion, die im Stadtrat Januar 2022 zur Ablehnung des Konzepts im Stadtrat führte.

Es wurde ein neuer Masterplan erstellt, der von neuen Kriterien der städtebaulichen Entwicklung ausgeht.

- langfristige Entwicklung im Stadtteil 26 nach Bedarf
- Vorrang der Entwicklung in der Zelle 1 besonders in Richtung Forschung und Entwicklung
- starke Priorität von Mischnutzungen in allen Entwicklungsabschnitten – keine Priorität Wohnungsbau
- dringende Beachtung und Berücksichtigung der vorrangigen Entwicklung in der Innenstadt und besonders im Ostteil der Innenstadt.

Nachfolgend ist der neue erweiterte Masterplan eingefügt. Die im ursprünglichen Konzept beispielhaft dargestellten technischen Möglichkeiten und Erfordernisse für die Energie und Wärmeentwicklung sind weiterhin die Zielvorstellung für die Entwicklung in Eckersbach aber auch Teile Innenstadt und weiterer Quartiere. Die ab Februar 2022 durch den Angriffskrieg von Russland in der Ukraine und neue strategische Schwerpunkte der deutschen Energieversorgung ausgelöste Energiekrise ist in diesem Konzept noch unberücksichtigt.

Energ. Quartierskonzept Eckersbach – Überarbeitung und Erweiterung Masterplan

Der Stadtrat hat im Juni 2022 den überarbeiteten Masterplan zum energetischen Quartierskonzept Eckersbach und dessen Erweiterung um einen Innenstadt Satelliten bestätigt.

Im Januar 2022 konnte das energetische Quartierskonzept Eckersbach mit dem zugehörigen Masterplan für den Stadtteil 26 „Südlich der Sternenstraße“ (BV 168/121) nicht zur Zustimmung des Stadtrates geführt werden. Die Gründe lagen insbesondere in der komplexen Darstellung der möglichen Neubebauung des Quartiers. Es war leider nicht gelungen, dem Stadtrat das offene Entwicklungskonzept des Masterplanes, die sehr lange Zeitschiene, den aktuellen Platzbedarf für neue innovative Forschungseinrichtungen der WHZ usw. schlüssig darzustellen. Die im ursprünglichen Masterplan in den Grünen Zellen dargestellten Gebäudestrukturen und die Bebauungsdichte dienten der Abschätzung einer abschnittsweise neu aufzubauenden Wärme- und Energieerzeugung sowie –verteilung für den Standort. Gerade vor dem Hintergrund der sich verschärfenden Energiesituation (Beschaffung und Nutzung) sind neue Energiekonzepte mit einem Mix sehr innovativer Erzeuger-, Speicher- und Verbrauchssysteme erforderlich.

Nicht beabsichtigt war eine ausschließliche zukünftige Wohnnutzung mit der Darstellung möglicher Wohnblöcke. Eine gemischte Nutzung der grünen Zellen war immer Ziel des Masterplanes. Kritik gab es auch hinsichtlich der komplexen Darstellung einer Neubebauung des Standortes Eckersbach unter Vernachlässigung der vorrangigen Innenstadtentwicklung. Da die Ablehnung des ursprünglichen Quartierskonzeptes Eckersbach mit Masterplan durch den Stadtrat die aktuelle Diskussion um einen attraktiven Entwicklungsstandort der Stadt Zwickau zunächst beendet und auch die Weiterentwicklung der WHZ am Standort Eckersbach mit dem Kompetenzzentrum „all electric society“ (AES) gefährdet, wurde der Masterplan, die Verfahrensweise bzw. der Ablauf der Stadtentwicklung in Eckersbach nochmals diskutiert, zumal mit Beschluss des Stadtrates vom 28.04.2022 (AN/002/2022) die städ-

tische Zusammenarbeit mit der WHZ einstimmig bekräftigt wurde. In diese Prüfung wurden auch andere Standorte in der Innenstadt einbezogen. Gegenwärtig wird der Hochschulstandort in der Innenstadt durch 2 große Neubauvorhaben des Freistaates gestärkt und aufgewertet. Eine weitere mittelfristige Flächenentwicklung für die WHZ in der Innenstadt, ist aktuell nicht zu erwarten. Aber es gab den Vorschlag, einen Ergänzungsstandort zum Projekt AES auf einem Teilgrundstück aus 1945/25 Gemarkung Zwickau zu installieren. Damit wäre zukünftig auch die Verbindung zwischen dem WHZ Campus Innenstadt und WHZ Campus Eckersbach vorhanden.

Es bleibt Ziel der Zwickauer Stadtentwicklung den Stadtteil 26 in Eckersbach langfristig städtebaulich und wirtschaftlich neu zu entwickeln. Die abschnittsweise, bedarfsgerechte und zeitlich sehr langfristig gestaffelte Entwicklung stellt keine Konkurrenz oder gar Gefahr für die Entwicklung anderer Stadtteile dar (siehe „Zeitstrahl“).

Im überarbeiteten Masterplan für den Standort Eckersbach Stadtteil 26 südlich Sternenstraße sind jetzt nur noch die möglichen Entwicklungsflächen dargestellt. Die dort gegenwärtig vorhandenen Nutzungen haben Bestand. Es ist Aufgabe der Stadtentwicklung diese grünen Zellen nach Bedarf neu zu gestalten und mit Nutzungen zu untersetzen. Beginnen kann die Entwicklung mit dem Kompetenzzentrum all electric society im Bereich der Zelle 1 in Verbindung mit dem o.g. Standort in der Innenstadt. Dieses Projekt kann und soll die Initialzündung für weitere Entwicklungen im Stadtteil 26 und in der Innenstadt sein.

Die tatsächlich neu zu bauenden Strukturen sind Aufgabe jeweiliger Bebauungspläne zur Herstellung von Baurecht und müssen jeweils wieder durch den Stadtrat bestätigt werden. Dies gilt für alle Entwicklungen im Stadtteil 26 in Eckersbach.

Der zustimmende Beschluss war eine positive Willensbekundung für eine Weiterentwicklung des Standortes Eckersbach i.V.m. der Innenstadt und für die Forschungslandschaft in Zwickau.

Es entsteht damit noch kein Baurecht.

Die Vorlage eines erweiterten Masterplanes für den Stadtteil 26 „südlich der Sternenstraße“ i.V.m. einem weiteren Entwicklungsstandort im Bereich der Innenstadt kann auch ein erster Baustein für eine intensiver zu diskutierende Perspektive für die weitere Entwicklung der Innenstadt sein. Hier könnte in naher Zukunft ein Masterplan o.ä. die Diskussion und die Entwicklung deutlich beschleunigen.

Dieser erweiterte Masterplan entstand in enger Abstimmung und nach intensiver Diskussion im Konsens zwischen den Fachbereichen der Stadtverwaltung, der Stabsstelle Stadtentwicklung, der Westsächsischen Hochschule und der Architektengruppe Zwickau 2050, die sich besonders auch für den Standort Innenstadt und die weitere Diskussion um die Innenstadt engagiert hat.

Anpassung des geplanten Gebäudebestandes, sowie dessen Nutzung, nicht nur auf die Erfordernisse im Quartier und im Stadtteil Eckersbach, sondern auch auf die der Stadt Zwickau reagieren können. Dabei handelt es sich explizit nicht um eine reine Wohnbebauung, sondern um Mischflächen, die sich je nach zukünftiger Entwicklung und Bedarf an den Anforderungen der Bereiche Wohnen, Arbeiten und Leben im Quartier orientieren.

Zu diesem Zweck wird es für sinnvoll erachtet, dass bestehende Quartierskonzept zu erweitern und schon heute über seine formalen Grenzen hinauszudenken. Dabei bildet eine erste initiale Zelle im Zukunftsquartier die Möglichkeit einer städtischen Entwicklung über die Quartiersgrenzen hinaus, indem eine erste Erweiterung eine Verknüpfung zur Innenstadt herstellt.



Erweiterung Quartierskonzept Sternenstraße um Innenstadt-Satelliten

Das bestehende Quartierskonzept zum Zukunftsquartier Sternenstraße in Zwickau Eckersbach beschäftigt sich vorrangig mit der energetischen Versorgung eines zu entwickelnden Gebäudebestandes für verschiedenste Nutzungen (neu entstehende Forschungseinrichtung der Westsächsischen Hochschule Zwickau Gewerbe, Wohnen, Sport, Dienstleistungen, Versorgung und erhebliche Grünanteile). Dabei wird die bestehende Bebauung einbezogen. Es entstand die Vision, das künftige Quartier in Form von Zellen zu entwickeln, welche autonome energetische und soziale Einheiten bilden. Diese Einheiten werden durch die langfristige Erweiterung des Zukunftsquartiers mit den nach und nach entwickelnden Zellen verknüpft. Sie sollen einander ergänzen und durch eine flexible



Ausgangspunkt der im Quartierskonzept in Eckersbach vorgesehenen Quartiersentwicklung ist das Kompetenzzentrum All Electric Society. In dieser hochmodernen Forschungseinrichtung sollen technologische und gesellschaftliche Ansätze einer postfossilen Gesellschaft entwickelt werden. Das erweiterte Quartierskonzept sieht eine zusätzliche Zelle in Mischnutzung als Innenstadt-Satelliten vor.

Damit gewährt sich die Möglichkeit, die Wechselwirkungen von Mobilität, Elektrizität und Digitalität über einen räumlich begrenzten aber nicht alleinstehenden Stadtteil hinweg zu verstehen und gezielt Rückwirkungen auf weitere Stadtbereiche zu erproben.

Darüber hinaus verstärkt sich durch die Nähe sowohl zum Campus Scheffelstraße als auch zum Innenstadtcampus der Westsächsischen Hochschule deren Vernetzung. Somit wird ein wichtiger Beitrag zur Weiterentwicklung und Stärkung der Stadt Zwickau als Hochschulstandort erreicht.

Im Bereich Mobilität wird ein quartiersübergreifendes Mobilitätskonzept konzipiert und erprobt. Dessen Grundlagen sind bereits durch die bestehende Verkehrsinfrastruktur zwischen Zukunftsquartier und Innenstadt-Satelliten gegeben. So kann ein autonomer Busshuttleverkehr und/oder eine „on-demand“ Lösung (Anbindung auf Abruf) die Abdeckung und Erreichbarkeit des bestehenden ÖPNV-Angebotes weiter verbessern. Somit stellen die Entwicklungen zwischen den Standorten keine Konkurrenz oder Parallelbetrieb zum bestehenden ÖPNV dar. Das Mobilitätsangebot soll vorrangig Zubringerfunktionen erfüllen, um die Erreichbarkeit des Quartiers für alle Bürger und insb. Studierende und Besucher des Kompetenzzentrums zu verbessern und damit neue Technologien und Sektoren miteinander zu kombinieren. Neben dem Busshuttle wird eine autonome Fahrzeugflotte eingesetzt, um flexiblere Nutzungsmöglichkeiten für Bewohner und Unternehmen bereitzustellen. Darüber hinaus können Konzepte, wie bspw. mobile Energiespeicher, realitätsnah getestet und umgesetzt werden. Es wird so ein reales Testumfeld für zukünftige Verkehrskonzepte geschaffen. Dieses bildet die Grundlage, um Möglichkeiten zu untersuchen, das innerstädtische Verkehrsaufkommen zu reduzieren und gleichzeitig die Mobilität der Bürger beizubehalten.

Durch das Konzept der mobilen Energiespeicher sollen Flexibilitätsoptionen für die elektrischen Netze geschaffen werden. Im Falle nicht ausreichender Energiekapazitäten im Stromnetz, können diese autonomen Fahrzeuge als mobile Energiepakete zwischen den Standorten verkehren. Auf diese Weise kann ein eventueller Netzausbau, bei gleichzeitigem Ausbau

der regenerativen Energiegewinnung, reduziert und elektrische Energie bedarfsoptimiert verteilt werden. Eine Voraussetzung dafür ist ein entsprechender Ausbau der Ladeinfrastruktur an den Standorten des Quartiers und die Integration in ein quartiersübergreifendes Parkraum- und Ladeinfrastrukturkonzept. Unterstützend werden stationäre Quartiersspeicher eingesetzt, um in nachfrageschwachen Zeiten größere Mengen Energie speichern und Möglichkeiten zum Verschieben dieser Energie gewährleisten zu können. Hier können die vorhandenen Vor- und Nachteile der Standorte zur Energiebereitstellung (z. B. Flächenverfügbarkeit für PV-Anlagen) in einem Gesamtkonzept genutzt werden, um Energieversorgung zu sichern und zu effektivieren. Die Technologien des Mobilitätssektors können so als Systemergänzung für das Energienetz erprobt werden und somit zur Sektorkopplung beitragen.

Auch der Bereich der Digitalität profitiert von der Erweiterung des Quartierskonzepts Sternenstraßen auf den Innenstadt-Satelliten. In einer zukünftigen All Electric Society werden Dienstleistungssysteme auf Grundlage von digitalen Informationen entstehen. So ermöglicht es die ereignisgesteuerte Pflege, die Behandlung von Notfällen schneller durchzuführen, da sämtliche Infrastruktureinrichtungen auf den Notfall abgestimmt werden können.

So können auf der Strecke zwischen Satelliten und Quartier Ampeln und weitere autonome Fahrzeuge so koordiniert werden, dass eine schnelle Erreichbarkeit des Notfallortes gewährleistet wird. Über dieses Einsatzszenario hinaus betrifft das Thema Digitalisierung jedoch alle Bereiche einer All Electric Society. So werden fortlaufend Messdaten generiert, verarbeitet und gespeichert. Hier kann der geplante Satellit in der Innenstadt als Informationshub und Anknüpfungspunkt dienen. Neben Energie- und Wärmebedarfen können auf diese Weise auch Mobilitätsbedürfnisse oder spezielle Mobilitätsthemen, wie beispielsweise automatische Parksysteime im Innenstadt-Satelliten, organisiert werden. Zukünftig wird das Verschmelzen von Arbeit und Wohnen völlig neuartige Anforderungen an das Wohn- und Arbeitsumfeld schaffen. Das Zukunftsquartier wird mit der angestrebten Mischnutzung Potentiale freisetzen und nutzbar machen. Dar-

über hinaus haben neue Konzepte der autonomen, elektrischen, Mobilität und die Koordination mobiler Energiespeicher Auswirkungen auf die Gestaltung neuartiger Abrechnungssysteme. Zukünftig werden diese weniger statisch (zeit- oder nutzungsbasiert) sein. Sie werden eine Vielzahl von Einflussfaktoren, wie bspw. Verkehrsdichte, Zeitpunkt, Priorität oder Energiekosten, in Echtzeit berücksichtigen, ohne dabei an Transparenz zu verlieren. Ein Ansatz ist die Bezahlung der elektrischen Energie für Fahrzeuge zum Zeitpunkt des Verbrauchs und nicht an der Ladesäule. Dies kann das Mobilitätsverhaltens beeinflussen und damit zur Entlastung der Verkehrsinfrastruktur führen. Die Wärmeversorgung des Zukunftsquartiers über ein intelligentes Wärmenetz nach dem Vorbild des im Projekt „Zwickauer Energiewende Demonstrieren“ beschriebenen *Thermal Smart Grid*, ist ein zentraler Bestandteil im Quartierskonzept. Durch die Erweiterung des Konzeptes um eine innerstädtische Zelle ergibt sich ein neuer Ausgangspunkt für die Ausbildung eines *Thermal Smart Grids*, welcher perspektivisch die Erschließung der Innenstadt ermöglicht. Auf lange Sicht könnten so die drei intelligenten Wärmenetze Marienthal, Eckers-

bach und Innenstadt zu einem gesamtstädtischen *Thermal Smart Grid* zusammenwachsen und so die im Konzept beschriebene Lieferung von Wärmepaketen vom Erzeuger bis zum Verbraucher im gesamten Zwickauer Fernwärmenetz ermöglichen. Das intelligente Netz kann damit nicht nur zu einer optimalen Nutzung der bestehenden Wärmeerzeuger im Zwickauer Fernwärmenetz beitragen, sondern auch die Einbindung weiterer dezentraler Wärmeerzeuger und Speicher erleichtern. Durch die erhöhten Regelungsmöglichkeiten zur Effektivitätssteigerung und die Verringerung von Netzverlusten kann ein wichtiger Schritt in Richtung eines nahezu CO₂-neutralen Zwickauer Wärmenetzes gegangen werden.

Die Vorlage eines erweiterten Masterplanes für den Stadtteil 26 „südlich der Sternenstraße“ i.V.m. einem Entwicklungsstandort im Bereich der Innenstadt wäre auch ein erster Baustein für eine intensiver zu diskutierende Perspektive für die weitere Entwicklung der Innenstadt. Hier könnte in naher Zukunft ein Masterplan o.ä. die Diskussion und die Entwicklung deutlich beschleunigen.

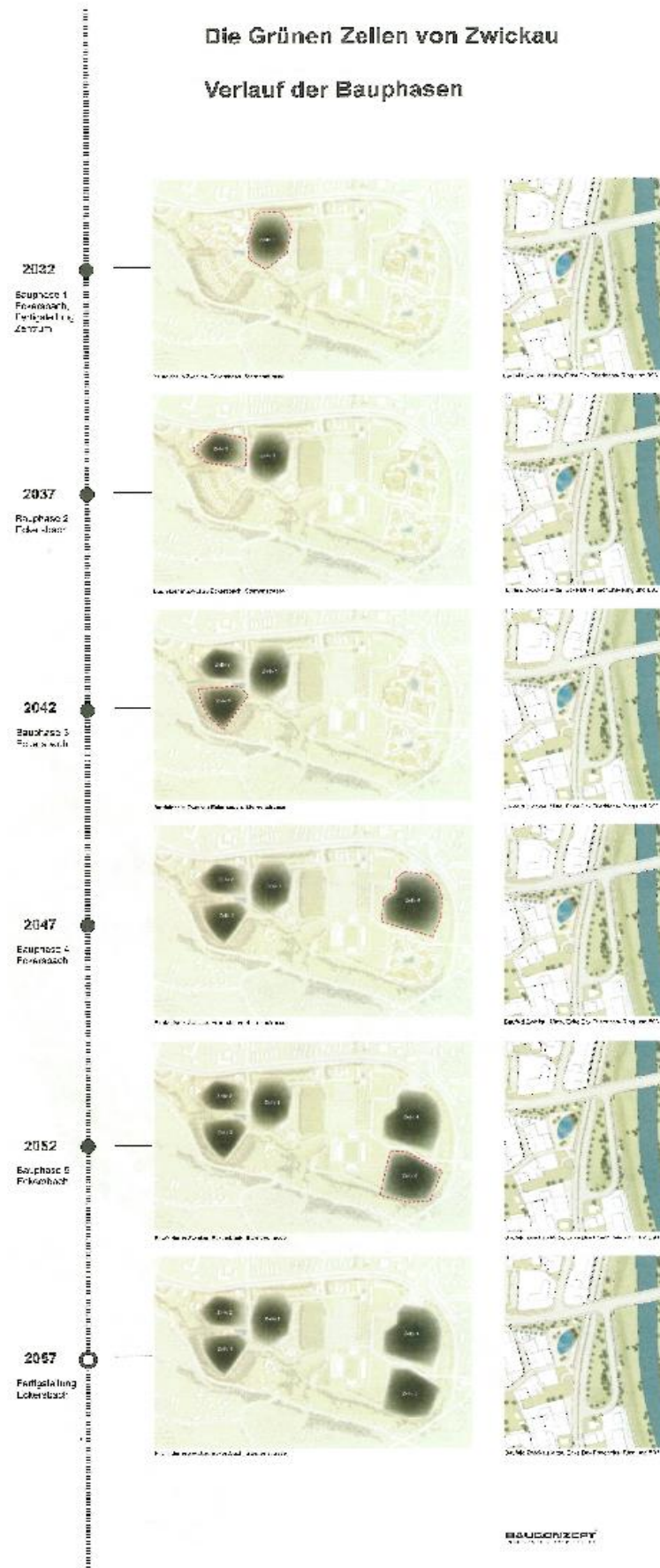


Abbildung 33 erweiterter Masterplan "Zeitstrahl"

4.3 Szenarien und Ziele der Energieversorgung

4.3.1 Grundlegende Szenario- und Maßnahmenbeschreibung

Als Grundlage für die Beschreibung von Versorgungsszenarios im Zukunftsquartier Sternenstraße dient die Zelle zwei, da die zukünftige Entwicklung des Quartiers voraussichtlich hier mit dem Zentrum All Electric Society (ZAES) beginnen wird. Das ZAES dient somit als Impulsgeber für

den Start der praktischen Umsetzung der Quartiersentwicklung. Die folgenden Modellierungen beziehen sich daher nur auf die Zelle zwei, die Maßnahmen lassen sich jedoch auf die anderen Zellen übertragen.



Abbildung 34: Darstellung Masterplan - Zelle 2

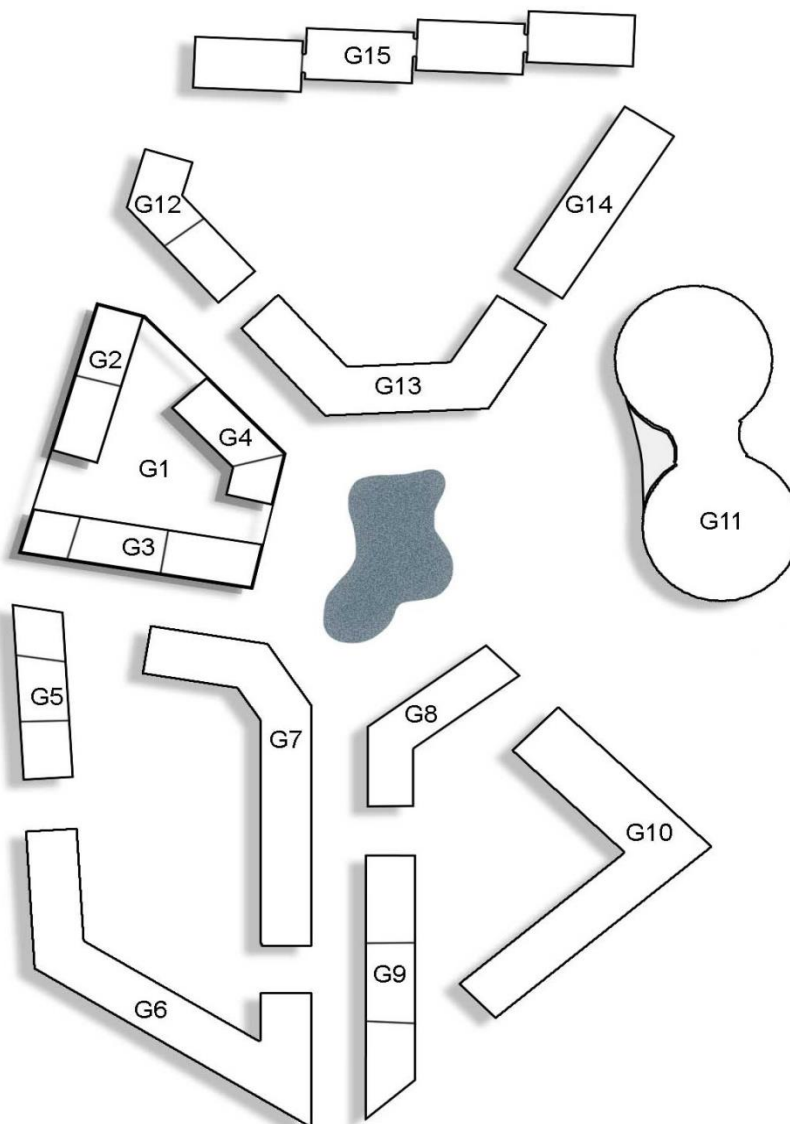
weiße Blöcke nur zur Ermittlung des Wärme- und Energiebedarfs – keine städtebauliche Vorgabe

Für die Modellierung wurden die ermittelten Bruttogeschossflächen der in Zelle zwei geplanten Gebäude verwendet. Es wurde ein spezifischer Jahreswärmebedarf von 70 kWh/m² und eine Komplettversorgung durch Fernwärme angenommen. Für die Netzverluste im Fernwärmenetz wur-

den 15% des jährlichen Wärmebedarfs angenommen. Daraus ergeben sich folgende Kennzahlen für die Zelle zwei:

Bruttogeschossfläche:	35.262 m ²
Jahreswärmebedarf:	2.468 MWh
Netzverluste (15%):	370 MWh
Primärenergiefaktor Fernwärme:	0,33
Primärenergiefaktor Strom lt. GEG:	1,8

Zelle 2



weiße Blöcke nur zur Ermittlung des Wärme- und Energiebedarfs – keine städtebauliche Vorgabe

Abbildung 35: Bruttogeschossflächen - Gebäudenummerierung Zelle 2

Es wurden mehrere Maßnahmen betrachtet welche einzeln oder in Kombination umgesetzt werden könnten, aus diesen setzen sich auch die nachfolgend betrachteten Szenarien zusammen.

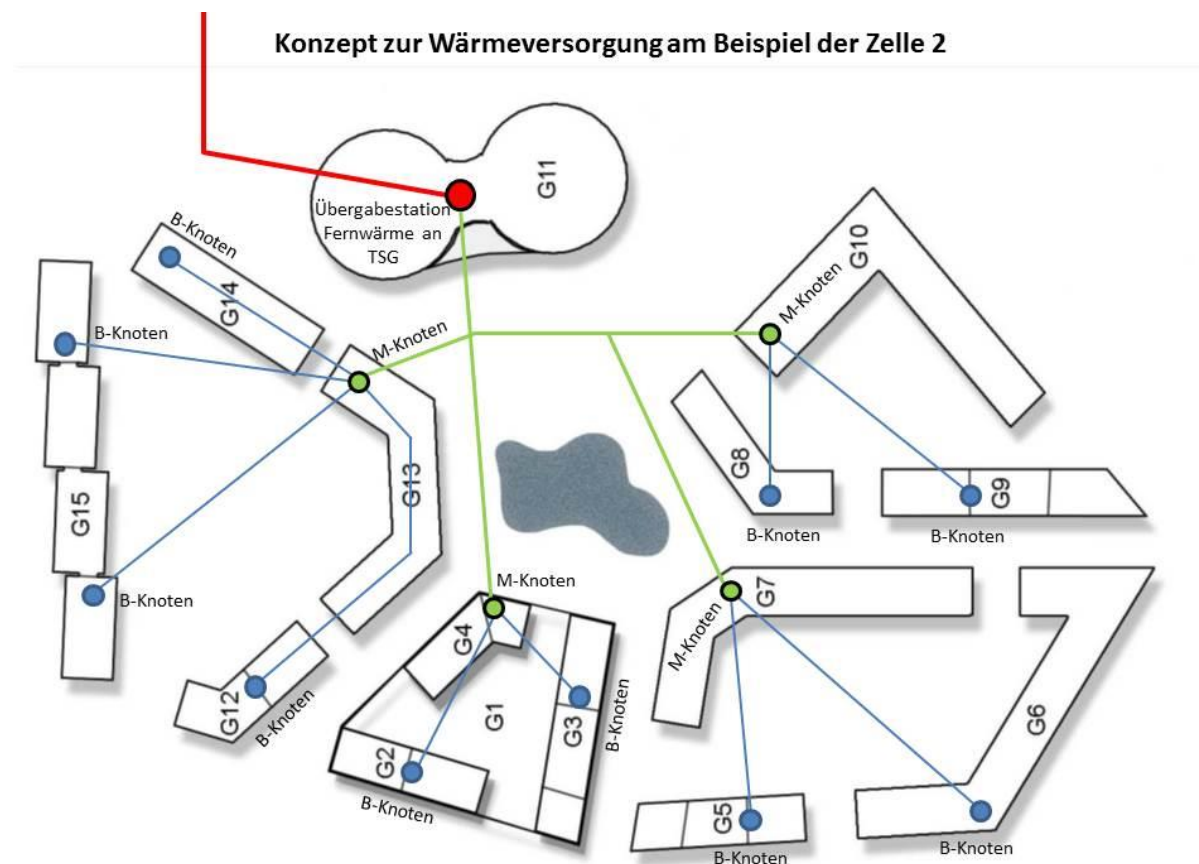
Solare Deckung Wärmebedarf

Als eine Maßnahme wurde eine teilweise solare Deckung des Wärmebedarfs von 15% angenommen. Diese verfügt über einen Primärenergiefaktor von Null wodurch die erzielten solaren Erträge vom Jahreswärmebedarf abgezogen werden. Für die Kollektoren kann bei Südwestausrichtung mit etwa 30° Neigung ein jährlicher Ertrag von ca. 1.250 kWh je Quadratmeter Kollektorfläche angenommen werden. Bei 15% solarer Deckung bedeutet dies 370 MWh, also 297 m² Flächenbedarf. Je nachdem ob mit den solaren Erträgen nur

die Trinkwassererwärmung oder auch die Raumheizung unterstützt werden soll sind unterschiedlich große Wärmespeicher notwendig, bei Heizungsunterstützung etwa 50-100 Liter Speichervolumen je Quadratmeter Kollektorfläche.

Lokale Optimierung Fernwärmenetz – Thermal Smart Grid

Mit einem intelligenten Wärmenetz wie im Kapitel 3.2 beschrieben, lassen sich die Netzverluste sowie der Strombedarf für Trassenpumpen reduzieren. Laut Simulation der Westsächsischen Hochschule Zwickau reduziert sich der Anteil des Netzverlustes von 15% auf 6,6%, also um etwa 207 MWh im Jahr. Abbildung 36 zeigt den potenziellen Aufbau eines Thermal Smart Grid (TSG) in Zelle 2.



weiße Blöcke nur zur Ermittlung des Wärme- und Energiebedarfs – keine städtebauliche Vorgabe
Abbildung 36: Darstellung Aufbau und Trassenverlauf TSG in Zelle 2

Fernwärme - Rücklaufauskühlung mittels Wärmepumpe

Als weitere Versorgungsvariante wurde eine Wärmepumpe betrachtet welche beim ZAES den Rücklauf der Fernwärme nutzt und dann die per Wärmepumpe erzeugte Wärme in der Zelle verteilt. Der Fernwärmeverlauf würde dann zur Abdeckung von Lastspitzen dienen. In der Betrachtung wurde der Fernwärmerücklauf als Abwärme und damit Primärenergiefaktor 0 bewertet. Für die Wärmepumpe wurde eine Jahresarbeitszahl von 4,3 angenommen. Unter sonst gleichen Bedingungen wären somit noch 526 MWh Elektroenergie für den Betrieb der Wärmepumpe notwendig. Es wurde hierbei mit Netzstrom gerechnet wodurch sich bei einem CO₂-Emissionsfaktor von 366 kg/MWh (statista.com für 2020) ein jährlicher CO₂-ausstoß von 192,5 Tonnen ergibt.

Gebäudeautomation – intelligente Heizungssteuerung

Durch den Einsatz einer intelligenten Heizungssteuerung wie in Kapitel 3.3 beschrieben, wird mit einer Ersparnis beim Jahreswärmebedarf von 15% gerechnet. Wichtig ist hierbei, dass ein System zum Einsatz kommt, welches die Informationen aus den Räumen mit der Heizungsregelung im Keller verknüpft und so eine dynamische Anpassung der Vorlauftemperaturen anhand des durchschnittlichen Bedarfs im Gesamtgebäude erlaubt. Eine Option hierfür ist die in Zwickau entwickelte Multi-Service-Plattform Kairos, über welche eine solche Steuerung umgesetzt werden kann.

Nutzung der Dachflächen für PV-Anlagen mit und ohne Speicher

Die zur Verfügung stehenden Dachflächen werden mit PV-Anlagen ausgestattet und einmal mit sowie ohne Speichernutzung betrachtet. Ziel ist eine möglichst hohe Eigenverbrauchsquote.

Autarke Energieversorgung

Auf ein separates Szenario für eine komplett Autarke Energieversorgung wurde verzichtet da der Flächenbedarf für PV-Anlagen die vorhandenen Flächen übersteigen würde. Zudem würde der Strombedarf durch die Nutzung von Erdwärmepumpen zur Autarken Versorgung mit Wärme zusätzlich steigen. Das Maximalszenario deckt im Wesentlichen bereits einen realistischen Autarkiegrad ab, welcher nur noch durch dezentrale Erdwärmepumpen gesteigert werden könnte, was jedoch den Fernwärmebezug verringert und den Bezug von Strom aus dem Netz erhöht, da im Maximalszenario bereits alle potenziell vorhandenen Dachflächen ausgenutzt werden. Dies widerspräche dem Gedanken einer Optimierung des Fernwärmenetzes welche einen positiven Effekt auf das Gesamte Netzgebiet hätte.

4.3.2 Referenzszenario

Als Referenzszenario wurde die Komplettversorgung der zuvor beschriebenen Zelle 2 mit Fernwärme gewählt. Dies beinhaltet auch den Wechsel der Versorgung der Bestandsgebäude Makarenkostraße (siehe Abbildung 34 - Gebäudekomplex G15) von Erdgas zu Fernwärme. Ein Vergleich mit dem momentanen Gebäudebestand des Gebiets der Zelle zwei (nur G15) wäre nicht hilfreich da sich die Bebauungsdichte laut Masterplan erheblich erhöht. Die Bestandsgebäude werden jedoch zum Vergleich nochmal separat anhand der übermittelten Verbräuche der letzten Jahre betrachtet.

Als Anschlusspunkt der Zelle zwei an das Fernwärmenetz wird in allen Szenarien das Zentrum All Electric Society gewählt, da wie bereits erwähnt erwartet wird, dass

der Bau des ZAES den Impuls für den Beginn der Umsetzung gibt.

Für den Stromverbrauch der Privaten Haushalte wurde ein Jahresverbrauch von 20 kWh/m² angenommen, dies entspricht etwa einem sparsamen 3-Personenhaushalt. Hinzu kommt der mittlere Eigenstromverbrauch für Hausstrom (Licht, Heizungs-pumpen etc.), hierfür wurde der 5-jährige Mittelwert (2015-2019) der Makarenkostraße 24-38 in Höhe von 3.300 kWh gewählt und für die Zelle zwei hochskaliert. Für das ZAES als Büro und Forschungsgebäude wurde ein Stromverbrauch von 45 kWh/m² angenommen, bei allen anderen Gebäuden der Zelle zwei wurde für den Vergleich von Wohnnutzung ausgegangen, wenngleich laut Masterplan natürlich auch gewerbliche Nutzung möglich ist.

Tabelle 11: Parameter der Zelle 2 im Referenzszenario

Parameter	Wert
Bruttogeschossfläche Gesamt	35.262 m ²
Flächenaufteilung Wohnen/ Büro bzw. Forschung	31.245 m ² / 4017 m ²
Jahreswärmebedarf Endnutzer (70kWh/m ²)	2.468 MWh
Netzverluste (15%)	370 MWh
Erzeugerwärmeabgabe (Wärmebedarf + Verluste)	2.838 MWh
Jährliche CO ₂ -Emission Wärmeversorgung (133,8 kg/MWh)	380 tonnen
Primärenergiebedarf Wärmeversorgung (Primärenergiefaktor 0,33)	937 MWh
Jährlicher Elektroenergiebedarf Trassenpumpe	10 MWh
Jährliche CO ₂ -Emission Trassenpumpe (366 kg/MWh)	3,66 tonnen
Primärenergiebedarf Trassenpumpe (Primärenergiefaktor 1,8)	18 MWh
Sonstiger Elektroenergiebedarf Gebäude (ZAES, Privat und Hausstrom)	829 MWh
Jährliche CO ₂ -Emission Elektroenergiebedarf (366 kg/MWh)	303 tonnen
Primärenergiebedarf Elektroenergieversorgung (Primärenergiefaktor: 1,8)	1492 MWh
Gesamte jährliche CO ₂ Emission Zelle 2	687 tonnen
Jahresprimärenergiebedarf Zelle 2	2.447 MWh

Die Bestandsgebäude Makarenkostraße 24-38 werden aktuell mit Erdgas versorgt. Der CO₂-Emissionsfaktor von Erdgas liegt bei 202 kg/MWh und der Primärenergiefaktor bei 1,1. Der mittlere jährliche Wärmeenergiebedarf der Makarenkostraße 24-38 der Jahre 2015-2019 lag bei etwa 359 MWh (nicht Witterungsbereinigt). Dies bedeutet eine durchschnittliche jährliche CO₂-Emmision von 72,5 Tonnen und einen Primärenergiebedarf von 395 MWh.

Bei einer Umstellung auf Fernwärmeversorgung wie im Referenzszenario sinkt die jährliche CO₂-Emission auf 48 Tonnen und der Primärenergiebedarf auf 118,5 MWh. Die CO₂-Einsparung im Referenzszenario gegenüber dem IST-Zustand beläuft sich damit auf etwa 34% und die Primärenergieeinsparung auf 70%.

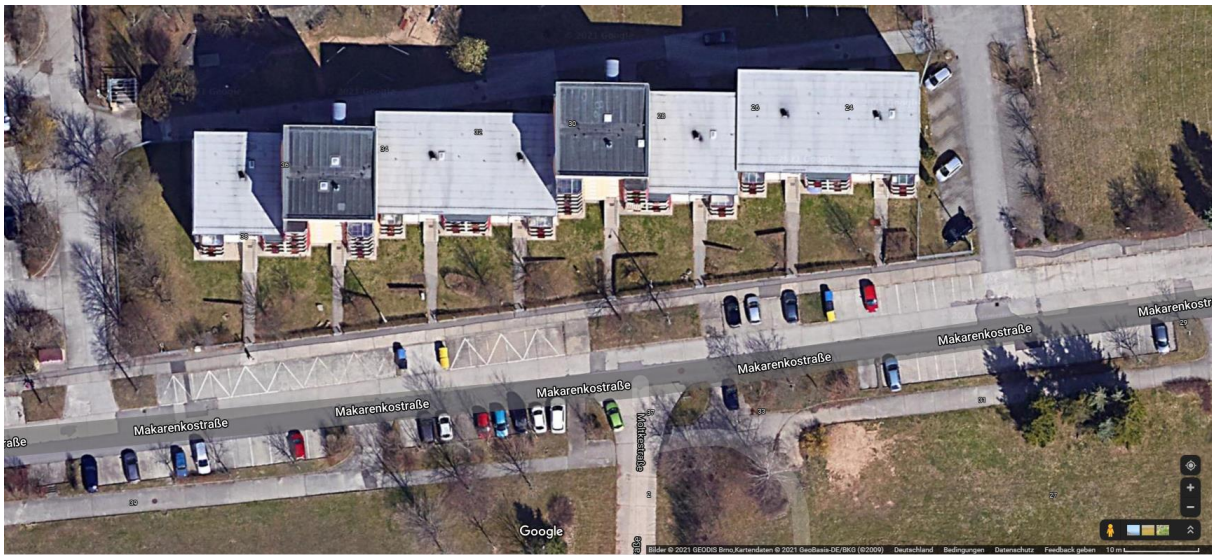


Abbildung 37: Makarenkostraße 24-38 ⁴⁴

4.3.3 Zielszenario

Im Zielszenario sind diejenigen Maßnahmen zusammengefasst welche vorzugsweise in der Zelle zwei, stellvertretend für das ganze Quartier umgesetzt werden sollten. Zu den Maßnahmen zählen die **Fernwärmeversorgung** aller Gebäude der Zelle zwei unter Anwendung eines **Thermal Smart Grids**, die Anwendung einer **intelligenten Heizungssteuerung** auf Gebäudeebene mit Anbindung an die Regelung des Thermal Smart Grid und die Nutzung der Dachflächen für **PV-Anlagen** zur Eigenstromversorgung der Zelle.

Ein möglicher Trassenverlauf des TSG in Zelle zwei ist in Abbildung 36 dargestellt.

Der Anschlusspunkt für die Fernwärme befindet sich am ZAES wodurch dieses zugleich zum Übergangspunkt des klassischen Fernwärmenetzes zum TSG und zugleich zu dessen Zentrum wird.

Für die Umsetzung der intelligenten Heizungssteuerung mit Anbindung an das TSG wurde im Szenario die Kairos Multiserviceplattform (MSP) gewählt, eine Entwicklung der Westsächsischen Hochschule gemeinsam mit der Brunata-Metrona GmbH. Diese Technologie wurde an der Westsächsischen Hochschule entwickelt um skalierbare Energieeinspareffekte bei mehrgeschossigen Wohngebäuden, Bürogebäuden und weiteren Gebäuden mit einer großen Zahl an Datenpunkten

⁴⁴ Google Maps

(Heizkörper, Steckdosen etc.) effizient zu realisieren. Die Kairos MSP wird im Handlungsfeld energetische Versorgung genauer beschrieben.

Für die PV-Anlagen wurde eine Prognose über die verfügbaren Dachflächen erstellt und anhand des prognostizierten Stromverbrauchs eine Anlagengröße mit einer Eigenverbrauchsquote von 70% konzipiert. Ohne Verwendung eines Stromspei-

chers dürfte zur Realisierung von 70% Eigenverbrauchsquote das Verhältnis von installierter kWp Leistung zum jährlichen Verbrauch in MWh nicht größer als 0,25 sein. Bei dem prognostizierten Verbrauch von 839 MWh/a wären dies 209,75 kWp zu installierende PV-Leistung. Der Autarkiegrad würde sich dann auf etwa 17% belaufen, was eine Menge von ca. 696 MWh Elektroenergie bedeutet, die weiterhin aus dem Netz bezogen werden muss.

Tabelle 12 Parameter der Zelle 2 im Zielszenario

Parameter	Wert
Jahreswärmebedarf Endnutzer (70kWh/m ²)	2.468 MWh
Netzverluste TSG (6,6%)	163 MWh
Einsparung intelligente Heizungssteuerung (15%)	370 MWh
Erzeugerwärmeabgabe (Wärmebedarf + Verluste - Einsparung)	2.261 MWh
Jährliche CO ₂ -Emission Wärmeversorgung (133,8 kg/MWh)	303 tonnen
Primärenergiebedarf Wärmeversorgung (Primärenergiefaktor 0,33)	746 MWh
Jährlicher Elektroenergiebedarf Trassenpumpe	3 MWh
Jährliche CO ₂ -Emission Trassenpumpe (366 kg/MWh)	1,1 tonnen
Primärenergiebedarf Trassenpumpe (Primärenergiefaktor 1,8)	5,4 MWh
Sonstiger Elektroenergiebedarf Gebäude (ZAES, Privat und Hausstrom)	829 MWh
Installierte PV-Leistung bei 70% Eigenverbrauch und 17% Autarkie	208 kWp
Eigenverbrauchter PV-Strom	141 MWh

Jährliche CO ₂ -Emission Elektroenergiebedarf (366 kg/MWh)	253 Tonnen
Primärenergiebedarf Elektroenergieversorgung (Primärenergiefaktor: 1,8)	1243 MWh
Gesamte jährliche CO ₂ Emission Zelle 2	557 tonnen
CO ₂ -Einsparung gegenüber Referenzszenario	130 Tonnen / 19%
Jahresprimärenergiebedarf Zelle 2	1.994 MWh
Primärenergieeinsparung gegenüber Referenzszenario	453 MWh / 18,5%

Zielszenario - Thermal Smart Grid + PV-Strom + Kairos

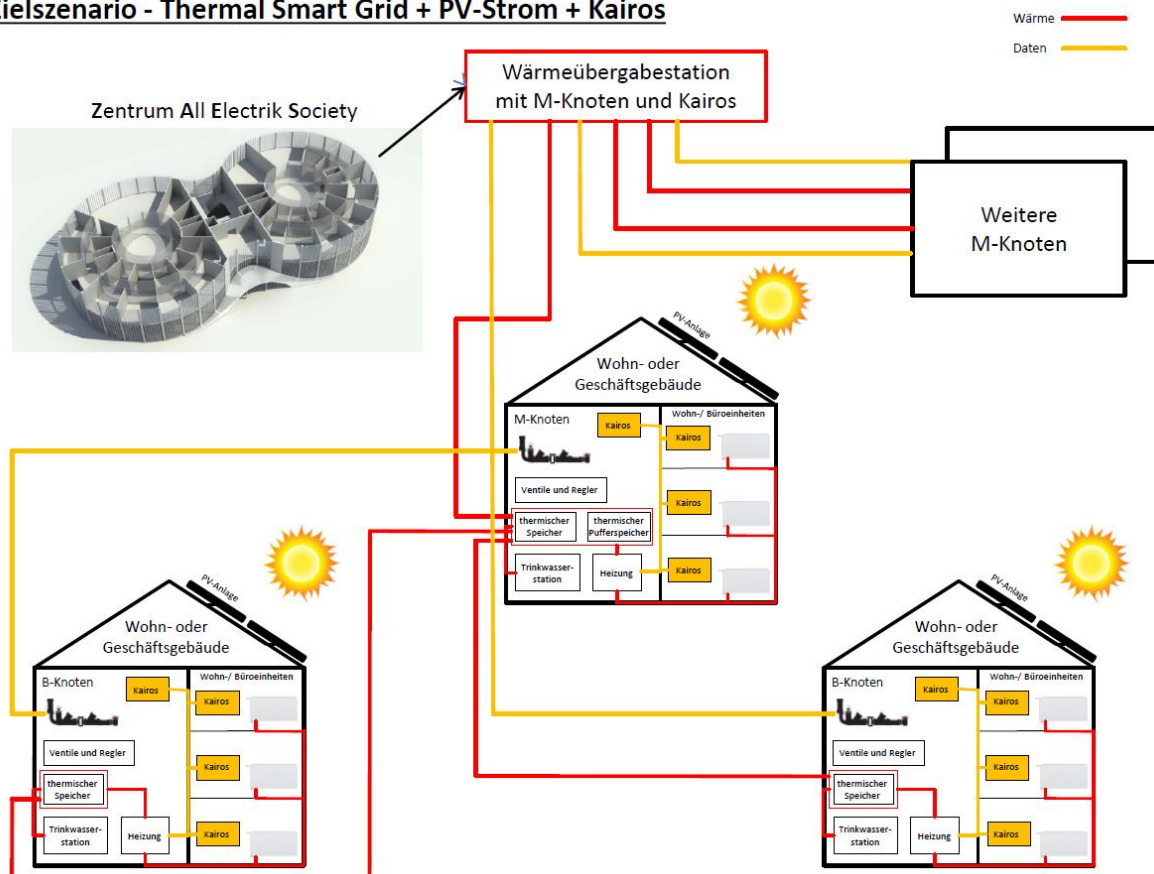


Abbildung 38 Schematische Darstellung Zielszenario in Zelle 2

4.3.4 Maximalszenario

Im Maximalszenario wurden alle benannten Maßnahmen angewandt, der Unterschied zum Zielszenario liegt damit vor allem bei der **Nutzung des Fernwärmerücklaufs** durch Anwendung einer Wärmepumpe sowie in der Nutzung von sowohl **Solarthermie**, als auch **Elektroenergiespeichern** für die PV-Anlagen zur Erhöhung der Autarkie.

An der Übergabestation der Fernwärme am ZAES wird eine Wärmepumpe installiert welche den Fernwärmerücklauf als Wärmequelle nutzt und mit Netz bzw. PV-Strom betrieben wird. Der Fernwärmeverlauf wird für die Abdeckung von Lastspitzen eingebunden und die Hauptlast soll von der Wärmepumpe getragen werden

für die eine Jahresarbeitszahl von 4,3 angenommen wird. Der Fernwärmerücklauf wird hierbei als Abwärme betrachtet und daher mit einem CO₂-Emissionsfaktor von Null angesetzt.

Für die Solarthermie wurde eine Deckung von 15% des Wärmebedarfs vorgesehen (statistischer Wärmebedarf für Trinkwassererwärmung). Neben thermischen Speichern werden auch Elektrische Speicher für die PV-Anlagen eingesetzt. Für die Auslegung wurde ein Verhältnis von installierter PV-Leistung in kWp zu Jahresverbrauch in MWh von 0,5 und eine Speichergröße im Verhältnis von kWh Speicherkapazität zu MWh Jahresverbrauch von 0,25 gewählt. Hieraus ergeben sich eine Eigenverbrauchsquote von 65% und ein Autarkiegrad von 30% (bezogen auf den gesamten Strombedarf, Heizung und Privat).

Tabelle 13 Parameter der Zelle 2 im Maximalszenario

Parameter	Wert
Jahreswärmebedarf Endnutzer (70kWh/m ²)	2.468 MWh
Netzverluste TSG (6,6%)	163 MWh
Einsparung intelligente Heizungssteuerung (15%)	370 MWh
Einsparung durch Solarthermie (15%)	370 MWh
Erzeugerwärmeabgabe (Wärmebedarf + Verluste – Einsparung)	1.891 MWh
Strombedarf Wärmepumpe (Arbeitszahl 4,3)	440 MWh
Jährliche CO ₂ -Emission Stromversorgung Wärmepumpe (366 kg/MWh)	161 tonnen
Primärenergiebedarf Wärmepumpe (Primärenergiefaktor 1,8)	792 MWh

Jährlicher Elektroenergiebedarf Trassenpumpe	3 MWh
Jährliche CO ₂ -Emission Trassenpumpe (366 kg/MWh)	1,1 tonnen
Primärenergiebedarf Trassenpumpe (Primärenergiefaktor 1,8)	5,4 MWh
Sonstiger Elektroenergiebedarf Gebäude (ZAES, Privat und Hausstrom)	829 MWh
Installierte PV-Leistung bei 65% Eigenverbrauch und 30% Autarkie	636 kWp
Installierte Speichergröße bei 65% Eigenverbrauch und 30% Autarkie	318 kWh
Eigenverbrauchter PV-Strom	382 MWh
Jährliche CO ₂ -Emission Elektroenergiebedarf (366 kg/MWh)	164 tonnen
Primärenergiebedarf Elektroenergieversorgung (Primärenergiefaktor: 1,8)	805 MWh
Gesamte jährliche CO ₂ Emission Zelle 2	326 tonnen
CO ₂ -Einsparung gegenüber Referenzszenario	361 Tonnen / 53%
Jahresprimärenergiebedarf Zelle 2	1.602 MWh
Primärenergieeinsparung gegenüber Referenzszenario	845 MWh / 35%

Wird der Strombedarf des Quartiers welcher nicht durch PV-Anlagen abgedeckt wird aus Regenerativen Energiequellen

außerhalb des Quartiers bezogen, so wäre das Quartier gänzlich CO₂-Neutral.

Maximalszenario

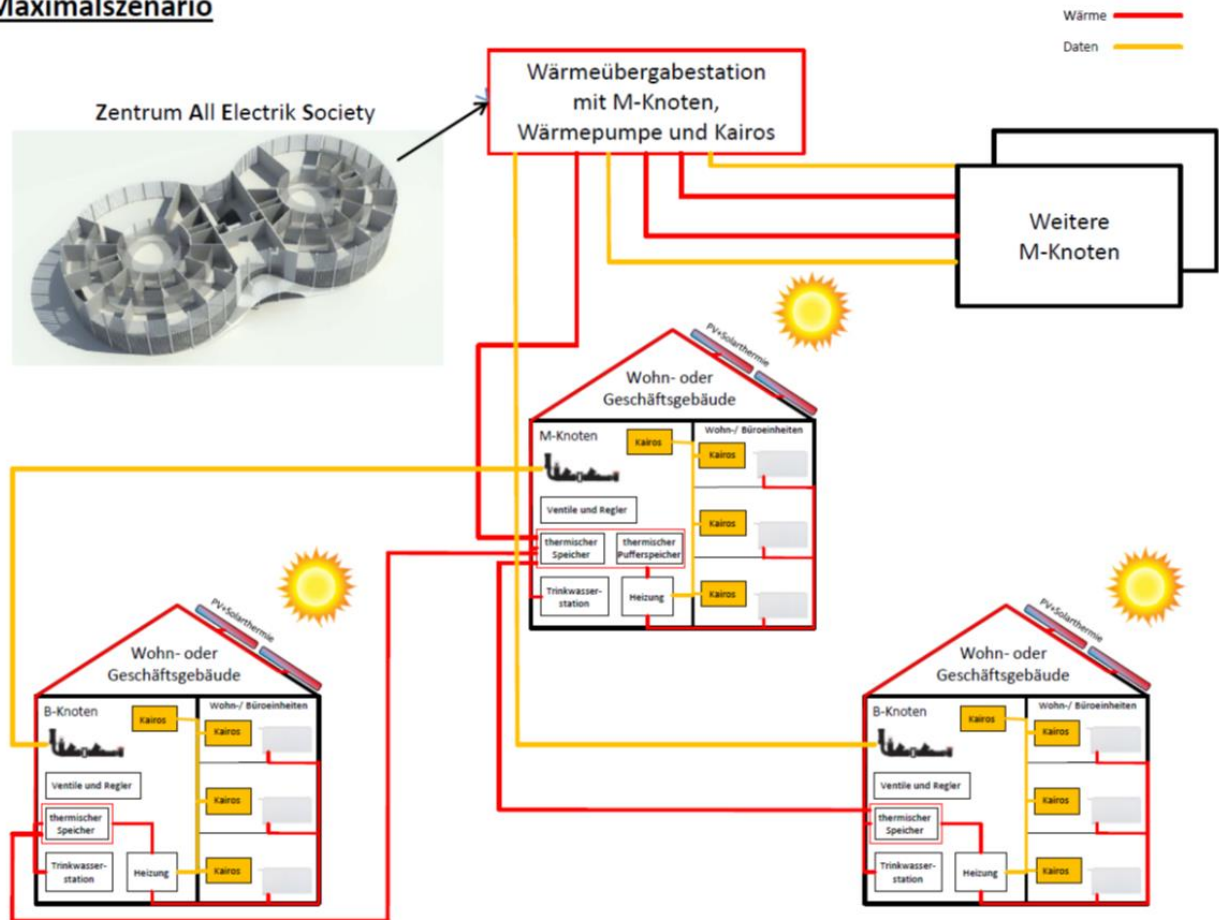


Abbildung 39 Schematische Darstellung Maximalszenario in Zelle 2

5 Handlungsfelder und Maßnahmenkatalog

Das folgende Kapitel beschreibt die Maßnahmen zur Erreichung der gesetzten Ziele. Die Entwicklung des Wissenschaftsstandortes nimmt dabei eine Sonderrolle ein.

Am Ende des Kapitels werden die beschriebenen Maßnahmen in einem Maßnahmenkatalog übersichtlich dargestellt.

5.1 Entwicklung Wissenschafts- und Technologiestandort - Leuchtturmprojekt „Zentrum All Electric Society“

Ein zentrales Element des Zukunftsquartiers Zwickau Sternenstraße ist das Vorhaben der Westsächsischen Hochschule Zwickau zur Etablierung eines interdisziplinären Zentrums für die Emergenz von Mobilität, Elektrizität und Digitalität. Dieses Kompetenzzentrum für All Electric Society, oder kurz Zentrum All Electric Society (ZAES), soll als „Keimzelle“ für die Entwicklung des Quartiers zum Wissenschafts- und Technologiestandort fungieren.

5.1.1 Erläuterungen zum Bedarf und die Einordnung in verschiedene Entwicklungsstrategien

Westsächsische Hochschule und die beteiligten Fakultäten

Forschungsstarke Hochschule

Die Forschungsaktivitäten an der Westsächsischen Hochschule Zwickau (WHZ) werden unter dem Leitbild „Hochschule für Mobilität“ durchgeführt. Die Schwerpunkte dieser Forschungsaktivitäten werden durch die folgenden fünf Forschungsprofilrichtungen charakterisiert:

- Fahrzeug und Produktion
- Energie und Infrastruktur

- Cyber Physical Systems und Digitalisierung
- Gesundheit und Medizintechnik
- Nachhaltigkeit und Neo-Ökologie

Die WHZ versteht sich als eine Hochschule der angewandten Wissenschaften und zählt zu den forschungsstärksten Fachhochschulen im gesamten Bundesgebiet. Die dabei adressierten Innovationsfelder unter dem Leitgedanken der „All Electric Society“ sind klar erkennbar in der Strategie der Hochschule verankert. Darüber hinaus wurde die All Electric Society im Hochschulentwicklungsplan als wichtiger Schwerpunkt verankert und damit als Ziel der Hochschule definiert. Ebenso konzentriert sich bereits ein hoher Anteil der Forschungsaktivitäten und der eingeworbenen Forschungsdrittmittel der WHZ von rund 13,5 Mio. € (2018) auf diese Bereiche. Insbesondere die Fakultäten Elektrotechnik mit 2,9 Mio. € im Jahr 2018, die Fakultät Kraftfahrzeugtechnik mit 1,8 Mio. € im Jahr 2018 und die Fakultät Wirtschaftswissenschaften mit rund 1,9 Mio. € im Jahr 2018 bearbeiten eine Vielzahl von inter- und transdisziplinären Forschungsprojekten in den Innovationsfeldern und werben damit rund 50 % der Drittmittel der Westsächsischen Hochschule Zwickau ein.

Die Fakultät Kraftfahrzeugtechnik forscht auf dem Innovationsfeld Mobilität mit den Schwerpunkten in den Bereichen Kraftfahrzeuge, Straßeninfrastruktur und Verkehr. Folgende Projekte können hier beispielhaft für die Kompetenzen der Fakultät benannt werden:

- OSA - Automatisches Oberleitungs-Stromabnehmersystem für Hybrid-Oberleitungsbusse. 2016 – 2019, gefördert durch das BMVI
- PrüfAss - Entwicklung eines komplexen Prüfsystems für Fahrzeuge

mit Assistenzsystemen. 2015 – 2017, gefördert durch das BMBF

- Einführung von neuartigen Simulations- und Visualisierungswerkzeugen in die Verkehrssystemtechnik. 2016 – 2019, gefördert aus Mitteln der EU

Die Fakultät Elektrotechnik forscht in den Schwerpunkten Energietechnik, Elektromagnetische Verträglichkeit, Themen rund um Datenbrillen, Regelungstechnik, Leistungselektronik und der Mikrosystemtechnik. Folgende ausgewählte Projekte bilden einen kleinen Überblick darüber:

- WindNODE - Das Schaufenster für intelligente Energie aus dem Nordosten Deutschlands, Realisierung der Energiewende im Niederspannungsnetz der Zukunft im Quartier "Mariantal" der Modellregion Zwickau; 12/2016 - 11/2020; gefördert durch BMWi
- LiOptiForm - Leistungselektronische Optimierung von Formiereinrichtungen für Lithium-Ionen-Batteriezellen; 12/2016 - 11/2018 gefördert durch BMWi
- Nachwuchsforschergruppe: mi-dasKMU-Optimierung von Arbeitsschutz und Mitarbeitermobilität durch digitales, modulares und mobiles Gesamtkonzept für Mitarbeiter und KMU, Entwicklung Datenbrille; 07/2017 - 06/2020; Fördermittelgeber: EU + SMWK

Die Fakultät Wirtschaftswissenschaften forscht neben den klassischen betriebswirtschaftlichen Fragestellungen insbesondere auf dem Innovationsfeld der Digitalisierung. Hierzu zählen erfolgreich abgeschlossene Vorhaben in den Bereichen Vernetzte Systeme, Datenanalyse, ERP und PLM wie im Besonderen das Thema Energie(-Management). Aus der Fakultät Wirtschaftswissenschaften können daher

insbesondere die folgenden Projekte genannt werden:

- ZED - Zwickauer Energiewende Demonstrieren. 2017 – 2022, gefördert durch das BMBF
- Saxony⁵ - Smart University Grid - Wissensströme intelligent vernetzen - Co-Creation Lab – Versorgungsinfrastruktur. 2018 – 2022, gefördert durch das BMBF
- iDev 4.0 - Effiziente, sichere Technologien für Industrie 4.0 in der Elektronikfertigung. 2018 – 2021, gefördert durch EU, BMBF und SMWA unter der Leitung der Infineon Technologies AG

Die erwähnten Vorhaben stellen lediglich eine Auswahl der genannten Fakultäten dar. Die Forschungsstärke der WHZ zeigt sich auch in einem jährlichen Projektumfang von 1,7 Mio. € allein in der Initiative Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM). Damit steht die WHZ auf dem dritten Platz der Fachhochschulen des Bundesgebiets.

Ausgangssituation der Westsächsischen Hochschule und Forschungslandschaft Sachsen

Die Westsächsische Hochschule Zwickau kann auf eine bestehende Laborlandschaft, zum Großteil für Lehraufgaben aufbauen. Anhand der aktuellen technischen und kulturellen Megatrends wie etwa der Elektromobilität, Blockchain, Zero Waste, Smart Citys, Big Data, künstliche Intelligenz, autonomes Fahren, Mikromobilität, E-Health, Transparente Märkte und viele weitere mehr, lässt sich die Entwicklung unserer Gesellschaft zu einer „All Electric Society“ ableiten, einer Gesellschaft in welcher der Strom die Leitenergie darstellt. Abbildung 40 veranschaulicht die Schwerpunkthinhalte auf dem Weg zur All Electric Society.

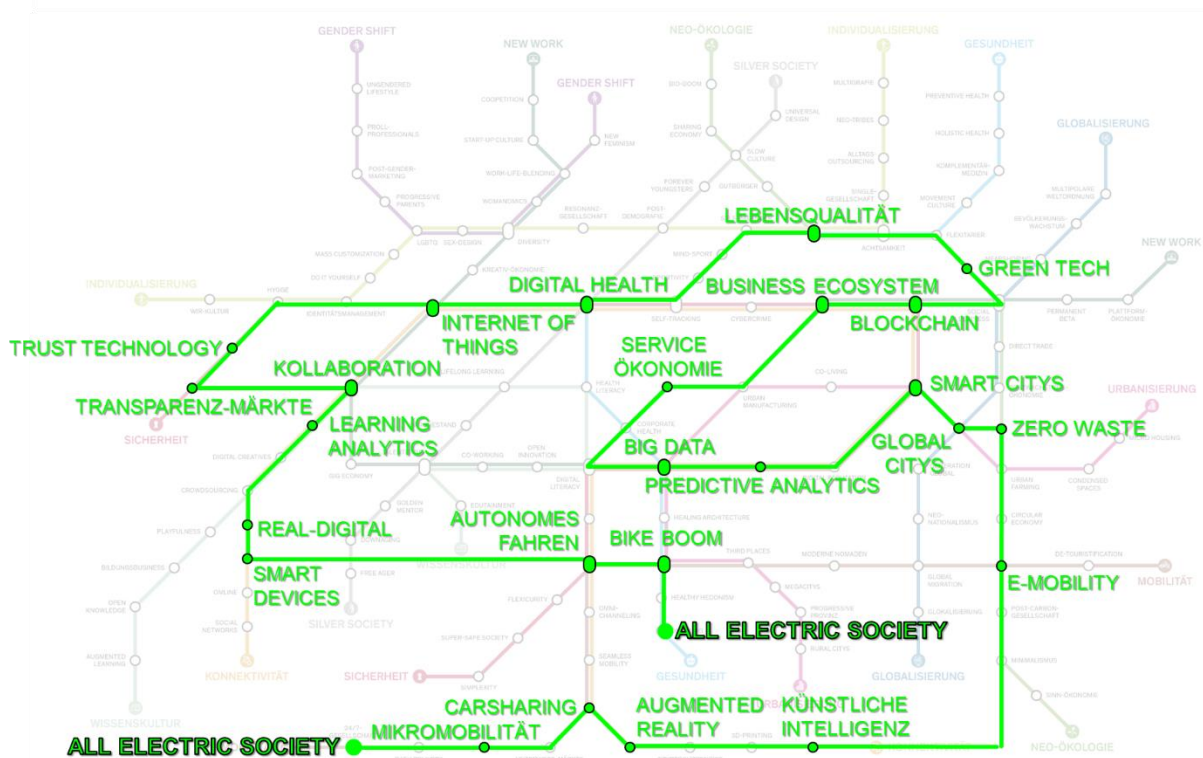


Abbildung 40: Megatrend-Map mit Schwerpunkthalten der All Electric Society

Daher ist es erforderlich, die bestehende Laborfläche auf ein Neues, innovatives und zukunftsorientiertes Niveau zu heben. Dabei müssen die bestehenden Labore und die damit verbundene Infrastruktur der Fakultäten Kraftfahrzeugtechnik, Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften in das Zentrum All Electric Society eingebunden werden. Diese Kombination stellt ein Alleinstellungsmerkmal in der Forschungslandschaft dar. Alle existierenden Labore der beteiligten Fakultäten bleiben bestehen. Das neue Gebäude stellt dabei neue noch nichtexistierende Labore zur Verfügung oder gibt für einige Labore speziell die Möglichkeit einer Erweiterung vorhandener Labore. Somit kann eine Brücke für zukünftige Themen und Fragestellungen geschaffen werden.

Der Freistaat Sachsen fokussiert mit seiner Innovationsstrategie⁴⁵ fünf Handlungsfelder zur Stärkung der Innovationskraft als zentralen Motor des wirtschaftlichen Erfolges. Als Strategieelemente werden dazu thematische Zukunftsfelder definiert. Abbildung 41 zeigt diese fünf Zukunftsfelder der Innovationsstrategie.

Mit den festgelegten Innovationsfeldern des Freistaates Mobilität, Energie und Digitale Kommunikation sind die wesentlichen Bestandteile der „All Electric Society“ wichtige regionale Arbeitsschwerpunkte und fordern, wie schon auf nationale Ebene, eine gemeinsame und anwendungsnahe Betrachtung. Ziel ist es dabei, nicht nur den Wissenschaftsstandort Sachsen zu stärken, sondern auch die mittelständische Wirtschaft des Freistaates für zukünftige Problemstellungen zu sensibilisieren, für neue Technologien zu begeistern und regional gewonnene Ergebnisse

⁴⁵ Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr des Freistaates Sachsen (Hrsg.):

Innovationsstrategie des Freistaates Sachsen. Referat 42 des SMWA, 2013.

auch an die richtigen Stellen zu transferieren.

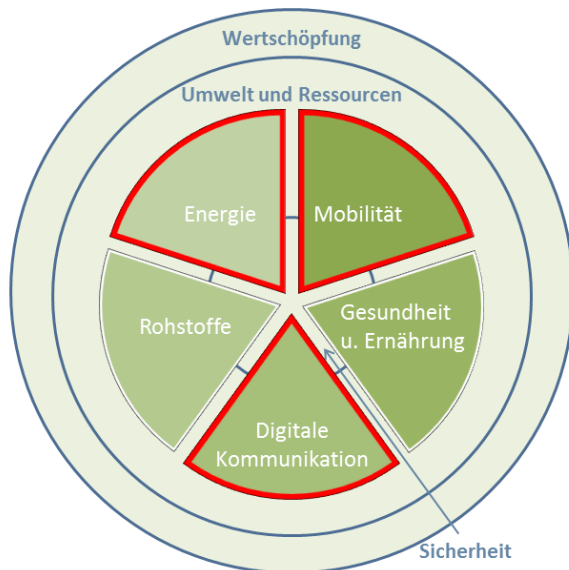


Abbildung 41: Zukunftsfelder des Freistaates Sachsen⁴⁶

Vereinzelte Themen der „All Electric Society“ sind bereits grundsätzlich in der sächsischen Forschungslandschaft vorhanden. Allerdings entsteht ein ganzheitlicher Ansatz erst durch die Emergenz der Einzelthemen wie Mobilität, Digitalisierung und Energie. Diese fehlende Integration führt zu einer Lücke in der Forschungslandschaft Sachsens. Deren Schließung birgt ein hohes Forschungspotential und ist zudem eine wesentliche Ergänzung zu den Initiativen futureSAX und SAXONY⁵.

5.1.2 Integration in das Organisationskonzept der Westsächsischen Hochschule Zwickau

Zur weiteren Profilschärfung der Westsächsischen Hochschule Zwickau soll das Kompetenzzentrum „All Electric Society“ entstehen. Hier werden ausgehend von den Sektoren, Verkehr, Industrie, Gewerbe und Wohnen die Innovationsfelder Mobilität, Elektrizität und Digitalität definiert und in Forschung und Lehre integriert. Das Zentrum soll zukünftig einen

wichtigen Baustein im sächsischen Wissenschaftsumfeld darstellen.

Das Kompetenzzentrum kann in zwei Gebäude unterteilt werden. Zum ersten ist dies das neue Innovationszentrum C²AES, welches die Innovationsfelder Digitalität, Elektrizität sowie Mobilität und somit die Fakultäten Kraftfahrzeugtechnik, Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften in Forschung und Lehre verbindet. Mit dieser Forschungseinrichtung sollen insbesondere die Sektoren Verkehr und Industrie sowie Teile des Sektors Gewerbe in den Mittelpunkt gestellt werden, um in Zusammenarbeit mit dem ubineum als zweites Gebäude alle Energiesektoren koppeln zu können.

Mit dem geplanten Kompetenzzentrum und den beiden interdisziplinären Zentren können die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen unserer Gesellschaft auf dem Weg zur „All Electric Society“ bewältigt werden.

5.1.3 Beschreibung der All Electric Society

Leitenergie der Zukunft

Nachhaltigkeit und saubere Energiegewinnung nehmen in allen Themenbereichen einen hohen Stellenwert in aktuellen Debatten ein. Dabei werden die Haupttreiber des Energieverbrauchs grundsätzlich in die vier Sektoren Verkehr, Industrie, Gewerbe und Wohnen gegliedert.

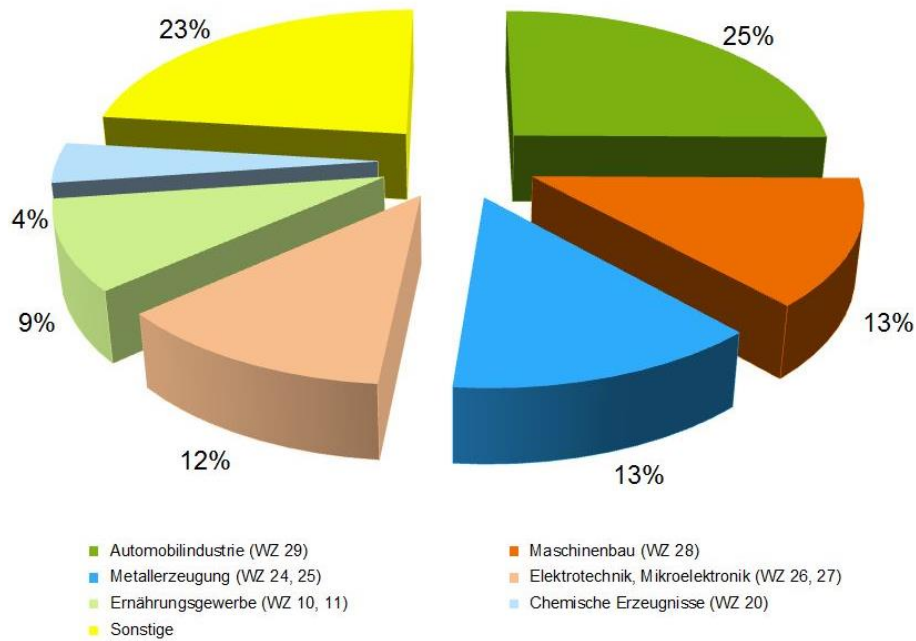
Die sogenannte „All Electric Society“ vereint die Sektoren Verkehr, Industrie, Gewerbe und Wohnen und verortet darunter alle Vorgänge, welche die Nutzung von fossilen Energieträgern überflüssig machen. Somit werden zukünftig alle Endenergie-Vorgänge, welche sich elektrifizieren lassen elektrifiziert werden. Da der Wirkungsgrad einer elektrischen Energiewandlung am höchsten ist.

⁴⁶ SMWA

Autoland Sachsen

Die Automobilindustrie ist für Sachsen und speziell auch für den Landkreis Zwickau von hohem Stellenwert. Mit 25 % des Industrieumsatzes des Freistaates ist die

Automobilindustrie der größte Wirtschaftszweig.⁴⁷ Die Abbildung 42 zeigt die Verteilung der Branchen am Industrieumsatz. Der Branche der Automobilindustrie können in Sachsen 95.000 Beschäftigte und 780 Unternehmen zugeordnet werden.⁴⁸



Quelle: Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, Kamenz 2020

* Betriebe mit > 20 Beschäftigten

Abbildung 42: Anteile der wichtigsten Branchen am Industrieumsatz Sachsens (2019)

⁴⁷ <https://standort-sachsen.de/de/branchen>

⁴⁸ <https://standort-sachsen.de/de/branchen/automobilindustrie>

Abbildung 43: Übersicht der Automobilstandorte in Sachsen⁴⁹

Die Abbildung 43 zeigt eine Übersicht der Standorte. Dabei ist insbesondere auch der Raum Zwickau als Ballungsgebiet der Branche zu erkennen. Neben der Zulieferer- und Dienstleistungsindustrie betreiben auch die Fahrzeughersteller (OEM, Original Equipment Manufacturer) Werke in Sachsen.

Der Strategiewechsel hin zur Elektromobilität, der insbesondere durch das Fahrzeugwerk Zwickau der Volkswagen Sachsen GmbH spürbar ist, verändert die Automobillandschaft Sachsens nachhaltig. Zuliefer- und Wertschöpfungsketten disruptieren. Dieser Prozess bietet zugleich Chancen und Risiken für die Region. Zukünftig wird entscheidend sein, ob dieser Wandel auch weiterhin durch Innovationen aus der Region mitgestaltet werden kann.

Hier muss auch zukünftig die Westsächsische Hochschule Zwickau als Hochschule für Mobilität eine entscheidende Rolle spielen.

Neben einem möglichen Verlust von Arbeitsplätzen in Sachsen ist die Mobilität insbesondere im ländlichen Raum auch ein entscheidendes gesellschaftliches Thema für den Standort. Der Landkreis Zwickauer Land hat die höchste Einwohnerdichte aller Landkreise der neuen Bundesländer. Dabei leben 57 % der Bevölkerung im ländlichen Raum⁵⁰. Das statistische Landesamt des Freistaates Sachsen gibt an, dass ebenso 57 % der Erwerbstätigen, die in Gemeinden unter 5.000 Einwohner leben, mehr als 10 km zu ihrem Arbeitsplatz pendeln⁵¹. Dies zeigt einer die gesellschaftliche Relevanz des Themas und andererseits die Herausforderung auf

⁴⁹ Quelle: Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH (WFS)

⁵⁰ <https://www.landatlas.de/>

⁵¹ Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Pendler im Freistaat Sachsen 2016. A VI 14 - 4j/16

dem Weg zu einer All Electric Society, da im Sektor Verkehr aktuell noch zu über 94 % Energie aus fossilen Brennstoffen genutzt wird.

Emergenz

Für die All Electric Society müssen folglich die Fragestellungen der Mobilität, Elektrizität und Digitalität integriert betrachtet werden. Aufgrund der bestehenden Eigenschaften und Strukturen emergiert in einer All Electric Society ein neuer interdisziplinärer Forschungsbereich.

Dieser Forschungsbereich spiegelt sich in dem interdisziplinären Zentrum für die Emergenz von Mobilität, Elektrizität und Digitalität wider und versteht sich als Denkfabrik, Schaufenster, Leuchtturm und in seiner Gesamtheit als Kompetenzzentrum einer All Electric Society.

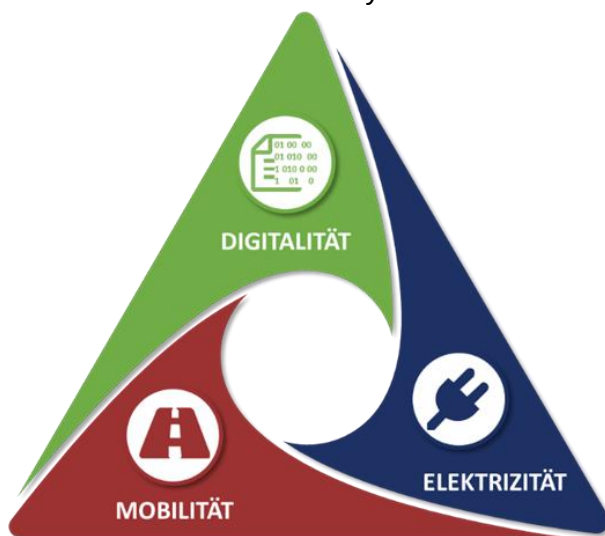


Abbildung 44 Emergenz der Schwerpunkte

Transfer, Kooperation und Verwertung – Nachhaltige Nutzung

Mit dem breiten Partnerverbund (Abbildung 45) gelingt es, die Herausforderungen, welche aus den gesellschaftlichen Megatrends resultieren, inter- und transdisziplinär anzugehen, indem die besten praktischen und wissenschaftlichen Ressourcen in der Region zusammengeführt werden. Somit stellt das Zentrum für All Electric Society einen Mehrwert für die

Stadt Zwickau dar, von dem eine Strahlkraft über die Hochschule auf den Freistaat Sachsen und auf das ganze Bundesgebiet ausgehen kann.

Neben dem Austausch innerhalb der Fokusthemen Mobilität, Elektrizität und Digitalität ist der regelmäßige Transfer der Forschungsergebnisse gegenüber den Landes- und Bundesministerien, der wissenschaftlichen Fachgemeinschaft sowie der interessierten Öffentlichkeit vorgesehen und in die kommunale Struktur einzubinden.

Mit dem ubineum steht der Westsächsischen Hochschule Zwickau bereits ein Demonstrationszentrum der Sektoren Wohnen und Gewerbe zur Verfügung. Das ubineum ist ein mittlerweile bundesweit bekannter Ort, an dem aktuelle Forschungsergebnisse präsentiert werden. Hier haben die wissenschaftlichen Mitarbeiter zudem den direkten Kontakt mit Besuchern, Interessierten sowie Partnern und können gemeinsam anwendungsorientierte Lösungen für aktuelle und zukünftige Problemstellungen erforschen. Diese Erfahrungen sind wichtige Bestandteile und Grundlagen für den Aufbau und die Entwicklung des Kompetenzzentrums All Electric Society.

Für die beteiligten Fakultäten beginnt die Ergebnisverwertung bei der Einbindung der Projektergebnisse in Lehre und Studium. Dieser direkte Einfluss auf die Fachkräfteentwicklung führt dazu, Fachkräfte in der Region zu halten für regionale Unternehmen zu gewinnen. Dies kann dem Fachkräftemangel in demografischen Schwerpunktregionen entgegenwirken. Neben der Ausbildung von Studierenden im Direkt- sowie im Aufbauernstudium beinhaltet dies auch die Weiterbildung von Fachkräften verschiedener Gewerke bis hin zu den langjährigen Mitarbeitern in Konzernstrukturen. Hierfür werden aktuell, bspw. gemeinsam mit dem Volkswagen Bildungsinstitut, neue

Weiterbildungs-, Motivations- und Studienformen entwickelt. Dies reicht vom individuellen Learning Journey bis zum Aufbau eines SAP Competence Centers Sachsen.

Darüber hinaus wird das Zentrum zum Schulungsort für die Weiterbildung in der All Electric Society. Das zukünftige Schulungsangebot reicht in den technischen Bereichen von der Produktion bis zum Betrieb und in den wirtschaftlichen Bereichen von den Geschäftsprozessen bis zu den Informationssystemen. Dabei wird neben der fachlichen Weiterbildung auch die Qualifizierung durch Studienabschlüsse vorgesehen.

Die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse sind zudem Grundlage für die Beantragung weiterer inter- und transdisziplinärer Vorhaben auf EU-, Bundes- und Landesebene. Zudem bildet die kooperative Zusammenarbeit die Basis für die Beantragung von Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie der Europäischen Union. Neben diesen öffentlichen Mitteln stellt das Zentrum All Electric Society ein Anlaufpunkt für Industriepartner da, welche Mittel für eine anwendungsorientierte und kundenindividuelle Forschung zur Verfügung stellen.



Abbildung 45: Auswahl des Partnernetzwerkes

5.1.4 Ausblick auf zukünftige Labore im Kompetenzzentrum All Electric Society

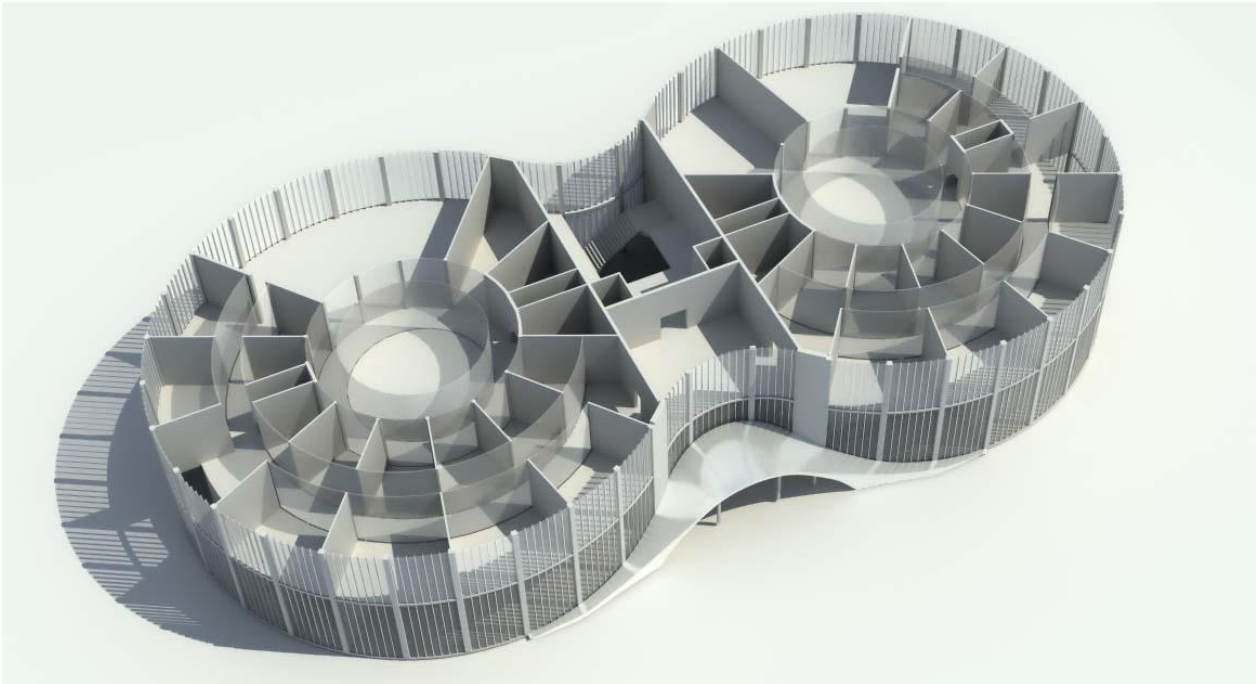


Abbildung 46: 3D-Modell Kompetenzzentrum All Electric Society

Open Mockup Lab

Das Open Mockup Lab ist ein Meta-Labor zur Entwicklung von neuen Verfahren und Technologien zur Visualisierung von Schlüsselideen der All Electric Society mit Hilfe digitaler Modelle und Simulation. Dabei erfolgt, in einem möglichen ersten Schritt eine Genese von digitalen und physischen Modellen. Im Anschluss erfolgt die Funktionalisierung der technischen Lösung in der digitalen Umgebung. Im Ergebnis kann im Rahmen des Open Mockup Labs die Sichtbarkeit der Gesamtlösung, deren Interaktionsmöglichkeiten sowie das Funktionsprinzip begreifbar visualisiert werden.

Daraufhin erfolgen die Parametrierung und Simulation. Damit verbunden soll es auch die Möglichkeit geben, digitale Kopien eines Produktes, einer Maschine oder eines komplexen Fertigungssystems zu erstellen. Mit Hilfe eines solchen digitalen Zwillings können verschiedene Szenarien in Echtzeit getestet und ein wahrscheinliches Ergebnis vorhergesagt werden.

Ubicipation Lab

Der Begriff „ubicipation“ des Ubicipation Labs setzt sich aus den Teilen Ubiquität und Antizipation (engl. Anticipation) zusammen. Darunter versteht sich die Entwicklung technischer Komponenten zur frühzeitigen Erprobung neuer digitaler Anwendungen. Mit Hilfe aktueller Technologien aus dem Bereich Embedded-Systems können Lösungen für den produktiven Einsatz beim Erfassen, Analysieren und Verwerten von Informationen für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete der All Electric Society entwickelt werden. Somit können nahezu alle herkömmlichen Aspekte aus Wohnen, Gewerbe, Industrie und insbesondere Verkehr mit Hilfe von IoT (Internet of Things) in neue digitale Systeme integriert werden. Mit immer kleiner und günstiger werdenden Sensoren und Aktoren wächst die Zahl der IoT-Komponenten stetig an.

Weiterhin sollen alle elektrischen Komponenten vorhandener und zu entwickelnder Systeme auf ihre Eignung im jeweiligen ubiquitären Anwendungsfall überprüft werden. Dies umfasst unter anderem die Analyse von Energiespeichern auf ihre elektrischen und

elektrochemischen Eigenschaften oder die Überprüfung verschiedener Wandler- und Übertragungseinrichtungen. So können für die zuvor erstellten Lösungsansätze die optimalen Schlüsselwerkzeuge gefunden werden. Gegenstand des Labors ist auch die Integration der Geräte in geeignete IoT-Plattformen, um sie für eine entsprechende Weiterverarbeitung vorzubereiten.

Things Innovation Lab

Nachdem die Technologie und die notwendigen Funktionen bereitstehen, muss das Gerät in den Anwendungsfall eingebettet werden. Im Things Innovation Lab sollen mit Hilfe neuer Verfahren des Disruptive Making innovative Produkte für Wohnen, Gewerbe, Industrie und insbesondere Verkehr entstehen. Mit Hilfe von 3D-Scan- und Druck-Verfahren und weiteren innovativen Technologien bspw. bei der Montage können schneller anwendungsfähige Lösungen hergestellt werden. Gleichzeitig bietet das Labor die Möglichkeit zum Test von KI-Szenarien bei der Produktentstehung und der Interaktion von physischen Systemen.

Ideas Thinking Lab

Ziel des Labors ist Entwicklung von ganzheitlichen und sektorübergreifenden Lösungsansätzen und Methoden der All Electric Society. Der flexibel gestaltbare Raum soll je nach aktuellen Anforderungen unterschiedliche Meeting- oder Kollaborationsbereiche zur Verfügung stellen. Hier wird ein wesentlicher Teil der Emergenz der Schwerpunkte Mobilität, Elektrizität und Digitalität erreicht. Die Nutzer des Kompetenzzentrums können sich hier nach Bedarf in kleinen oder größeren interdisziplinären Gruppen zurückziehen, um gemeinsam Visionen für die Zukunft der All Electric Society zu erdenken.

Environmental Trust Lab

Das **Environmental Trust Lab** schafft eine interdisziplinäre Test- und Prüfumgebung unter kontrollierbaren Laborbedingungen. Die Anforderungen aus den Bereichen Mobilität, Digitalität und Elektrizität werden gebündelt, um multifunktionale Testsysteme zu schaffen.

Dabei werden Tests unter verschiedenen Umwelteinflüssen wie Temperatur, Feuchte oder mechanischer Beanspruchung in verschiedenen Dimensionen von Fahrzeuggröße bis hin zu elektrischen Schaltelementen mit multifunktionalen und flexibel konfigurierbaren Prüfanlagen vorgenommen. Die zunehmende Komplexität zukünftiger technischer Lösungen macht eine Laborprüfung zur Einschätzung der Produktsicherheit unter simulierten Umweltbedingungen unersetzbar. Gesamtziel ist es, das gesellschaftliche Vertrauen in ganzheitliche Systemlösungen sicherzustellen.

Society Nudging Lab

Mit Hilfe des Society Nudging Lab werden neue Technologien und Lösungsansätze in den gesellschaftlichen Wandel integriert und verhaltensökonomisch sowie ingenieurwissenschaftlich untersucht. Dabei ist hier das primäre Ziel des Nudging Beteiligung und Beeinflussung als Schnittstelle zur Gesellschaft zu nutzen. Um die Übertragung der Forschungsergebnisse in einen technologiegetriebenen gesellschaftlichen Wandel gewährleisten zu können, müssen die unter Laborbedingungen getesteten Technologien unter realen Randbedingungen untersucht werden. Dabei werden diese so integriert, dass sie eine Entscheidungsfindung forcieren, ohne den Entscheidungsträger zu beeinflussen. Mit Hilfe von geeigneter Informationsvisualisierung sollen Hinweise (Nudges) als Orientierung übermittelt werden, welche das Interesse nach mehr Informationen potenzieren.

Disruptive Boost Hub

Der Disruptive Boost Hub ist eine Schnittstelle zwischen der wissenschaftlichen Ebene der Meta-Labore und den relevanten Akteuren wie Unternehmen, Städten und Bürgern. Die Forschungsarbeiten der Meta-Labore liefern die Grundlage in Form von Demonstratoren zur Beschleunigung der Prozesse. Der Hub ist ein offener Bereich für den aktiven Wissenstransfer im Mittelpunkt des Gebäudes und bildet zusammen mit dem Society

Nudging Lab die Grundlage für die transdisziplinäre Ausrichtung des Kompetenzzentrums.

5.2 Handlungsfeld Energetische Versorgung und Gebäudestruktur

Für die Energetische Versorgung des Zukunftsquartiers Sternenstraße können drei wesentliche Handlungsfelder benannt werden. Zum ersten die Schrittweise erneute Erschließung des Gebietes der künftigen Zellen mit Fernwärme und der Aufbau von lokalen Thermal Smart Grids je Zelle welche untereinander vernetzt werden können. Auf diese Weise soll sich nach und nach ein größeres zusammenhängendes Thermal Smart Grid bilden, welches mit der fortschreitenden Umsetzung des Masterplanes mitwächst.

Zum zweiten soll bei Planung und Bau der neuen Gebäude eine intelligente Heizungssteuerung zur Senkung des Energieverbrauchs mit vorgesehen werden. Der Fokus liegt hier eindeutig auf der Senkung von Energieverbräuchen und weniger bei Komfortthemen, welche aber natürlich zusätzlich mit einbezogen werden können. Als Beispiel wird im weiteren Verlauf noch auf die in Zwickau entwickelte Kairos Multiserviceplattform eingegangen.

Zum dritten sollen die Dachflächen der entstehenden Gebäude für die Strom- und Wärmeenergieerzeugung aus solaren Erträgen genutzt werden und mit Hilfe von elektrischen und Thermischen Speichern der Autarkiegrad der Energieversorgung im Quartier erhöht werden.

Die hier beschriebenen Handlungsfelder stellen damit eine Zwischenstufe zwischen Zielszenario und Maximalszenario dar.

Fernwärmenutzung mit lokalem Thermal Smart Grid

Das Thermal Smart Grid zur Optimierung des lokalen Fernwärmenetzes stellt einen zentralen Aspekt bei der Erneuerung des Quartiers dar. Es ist hierbei notwendig das alle neuen

Gebäude, mit Ausnahme der Eigenheime in der Gartenstadt (ggf. optional) an das Fernwärmenetz angeschlossen werden. Auch die Bestandsgebäude sollten nach und nach zu einer Fernwärmeversorgung übergehen, sobald eine Erneuerung der Wärmeversorgungsanlagen dieser Gebäude technisch notwendig und wirtschaftlich sinnvoll ist. Hierbei ist ebenfalls zu bedenken wie die aktuellen Contractor eventuell in den Wechsel einbezogen werden könnten.

Intelligente Gebäudeheizung Kairos

Kairos ist eine „Intelligente IT-Infrastruktur“ (IITI) für Wohnungen und gewerbliche Nutzeinheiten. Nutzungstechnisch existiert sie als gemeinschaftliche Multiservice- Plattform für Anwender und allgemeine Anlagentechnik. Dies ermöglicht die informationstechnische Anbindung einer Fülle von Sensoren, Steuerungselementen (Aktoren) und menschlicher Akteure und stellt damit eine vereinheitlichte, technische Grundlage für logistische Informations-, Kommunikations-, und Betriebsführungsprozesse bereit. Physikalisch realisiert ist die Kairos-MSP als Schwarm von LAN- oder WLAN vernetzten Linux-Industrierechnern, nämlich zahlreichen Flat-Satelliten und einzelnen Flat-Piloten in Gebäuden oder Gebäudeensembles.

Flat-Piloten stellen dabei zentrale Steuereinheiten für Gebäude dar bei welchen die Informationen der Flat-Satelliten zusammenlaufen und welche jeweils dezentrale Steuerrechner für ihre Wohnungen darstellen. Jede Wohnungssteuerung ist dadurch autark und kann unabhängig von der zentralen Steuerung arbeiten. Nutzerdaten werden im regelbetrieb ausschließlich auf den Flat-Satelliten gespeichert, wodurch sensible Nutzerdaten wie An- und Abwesenheitsprofile nur in der eigenen Wohnung hinterlegt sind. Ein Flat-Pilot erhält lediglich diejenigen Informationen welche er zur Umsetzung einer dynamischen Vorlauf-temperaturregelung benötigt. Diese Information ist der Ventilhub des automatischen Thermostatventils am Heizkörper. Der Durchschnitt dieser Bedarfsinformationen bildet die

Grundlage für die Steuerung der Vorlauftemperaturen und zusätzliche Sicherheitsparameter verhindern ein zu starkes Auskühlen des Gebäudes oder die Benachteiligung von

Wohnungen mit höherem Wärmebedarf durch bauliche oder nutzerspezifische Eigenheiten.



Abbildung 47 Übersicht Temperaturen, Stellanforderungen und Zählerstände im Kairos System

Kairos stellt einen „digitalen Zwilling“ jeder einzelnen Wohnung und damit des gesamten Gebäudes dar. Alle relevanten Informationen zu Temperaturverläufen, Stellanforderungen und Sollvorgaben sind vorhanden und in ihrem Verlauf darstellbar. Dadurch lässt sich nicht nur der Energieverbrauch reduzieren, sondern dem Nutzer durch Visualisierung von Verläufen konkrete Empfehlungen zum Heiz- und Lüftungsverhalten geben. Zudem lassen sich Fehler und defekte, nicht nur von Kairos-Komponenten, sondern auch bei der Hydraulik der Heizungsanlage schnell ausfindig machen und entsprechende Lösungen vorgeschlagen werden. Dies kann bereits während der Bauphase bei der Prüfung der Heizungsanlage auf eventuelle Mängel genutzt werden.

Ein großer Vorteil des Kairossystems sind die zahlreichen verfügbaren Schnittstellen zur Einbindung weiterer herstellerunabhängiger TGA Komponenten. Weitere Vorteile sind vereinheitlichte Konfiguration und Betrieb, welche automatisiert und ortsfern durchgeführt werden können. Anhand der Grundrisse des Gebäudes und durch die Anwendung und nachträgliche Spezifikation von Standardprofilen können die Flat-Satelliten schnell

und ressourcenschonend für den Einbau vorbereitet werden, so dass eine umständliche Programmierung vor Ort entfällt und schnell eine große Zahl an Wohnungen ausgestattet werden kann.

Die Steuerung durch den Nutzer kann mittels eines digitalen Endgerätes, zum Beispiel Tablet oder Smartphone gewährleistet werden. Die Flat-Satelliten nutzen hierfür ein eigenes W-Lan, so dass keine Internetverbindung aufgebaut werden muss und die Heizung innerhalb der Wohnung auch mit einem privaten Endgerät steuerbar wäre.

Innerhalb der Wohnung besteht Kairos aus 3 wesentlichen Komponenten, dem Flat-Satelliten (Wohnungsrechner), den Heizkostenverteilern, welche als Temperatursensoren fungieren, wodurch keine zusätzliche Sensorik verbaut werden muss, und den automatischen Stellantrieben, welche per Funk (EnOcean) oder Kabel (CAN-Aktorik) angesteuert werden können. Als vierte Komponente kann ein Tablet-PC zur Nutzerinteraktion verstanden werden, was jedoch eine variable Komponente darstellt, da die Nutzerinteraktion auch anders umgesetzt werden kann, je nachdem wie viele Einstellmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden sollen.

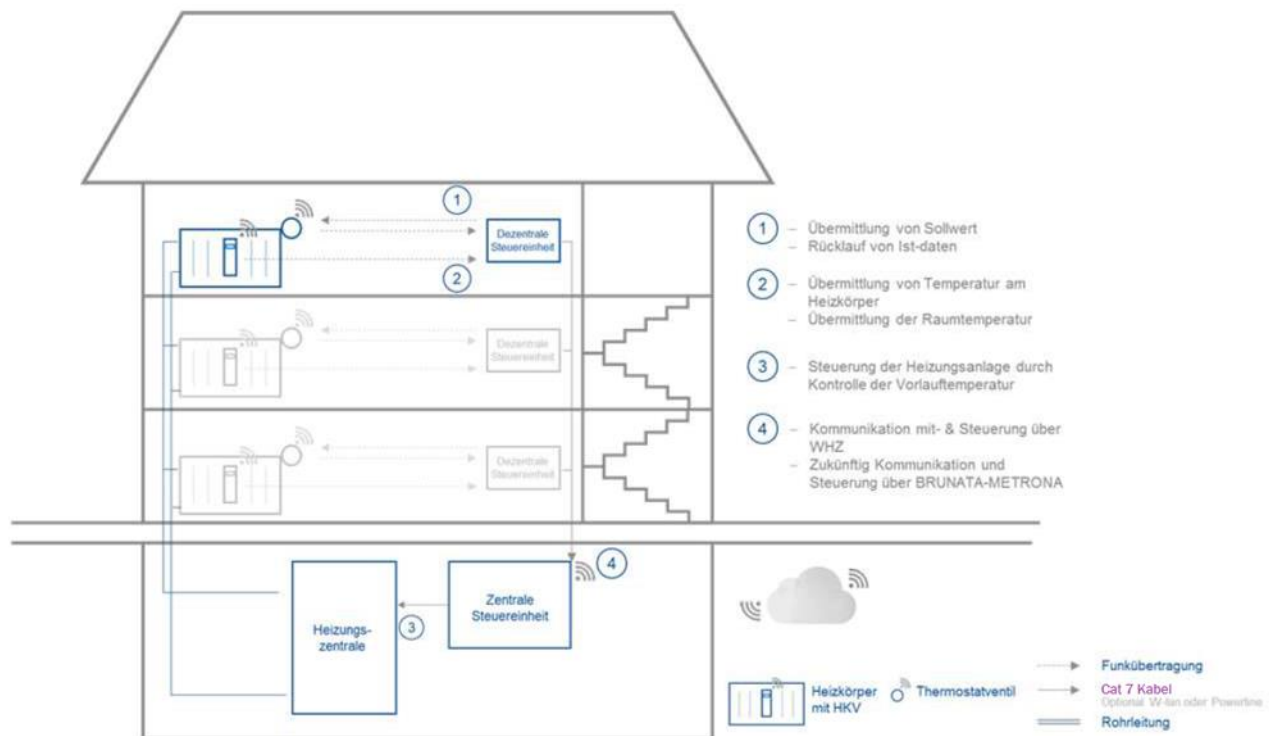


Abbildung 48 Schematische Darstellung der Kairos Heizungssteuerung, Brunata-Metrona

Photovoltaik- und Solarthermienutzung mit Speichern

Zusätzlich zum Potenzial des Zwickauer Fernwärmenetzes für eine CO₂-arme Versorgung des Quartiers sollten die neu entstehenden Gebäude von Anfang an mit zusätzlichen regenerativen Quellen zur Deckung des Eigenbedarfs ausgestattet werden. Im Falle der Solarthermie könnte dies über den Betreiber des Thermal Smart Grid geschehen welcher vom Gebäudeeigentümer die betreffenden Dächer vermietet bekommt um dort Anlagen zu platzieren welche den sommerlichen Warmwasserbedarf einer Zelle abdecken können.

Im Falle der PV-Anlagen stellt sich die Frage nach einem passenden Betreibermodell, insbesondere da ein großer Teil des Stroms im Quartier von privaten Endkunden verbraucht werden wird. Neben einem Mieterstrommodell wäre es auch möglich den Eigenstrombedarf des Thermal Smart Grids, bzw. der Ge-

samten zur Gebäudeheizung und Gebäudeautomation gehörenden Peripherie zu versorgen, wodurch die PV-Anlagen oder ein Teil davon mit zum Betreiber des TSG gehören würden. In jedem Fall sollten im Zuge der Umsetzung des Masterplans weitere mögliche Betreibermodelle erdacht werden um eine wirtschaftlich sinnvolle Möglichkeit zu finden den vor Ort erzeugten PV-Strom auch für den lokalen Strombedarf zu nutzen. Eine Chance die sich hier bietet wäre die Elektromobilität, insbesondere im Hinblick auf das Zentrum All Electric Society. Über den Tag im Quartier parkende Fahrzeuge könnten so mit CO₂-freiem Solarstrom betankt werden.

5.3 Handlungsfeld Verkehr und Mobilität

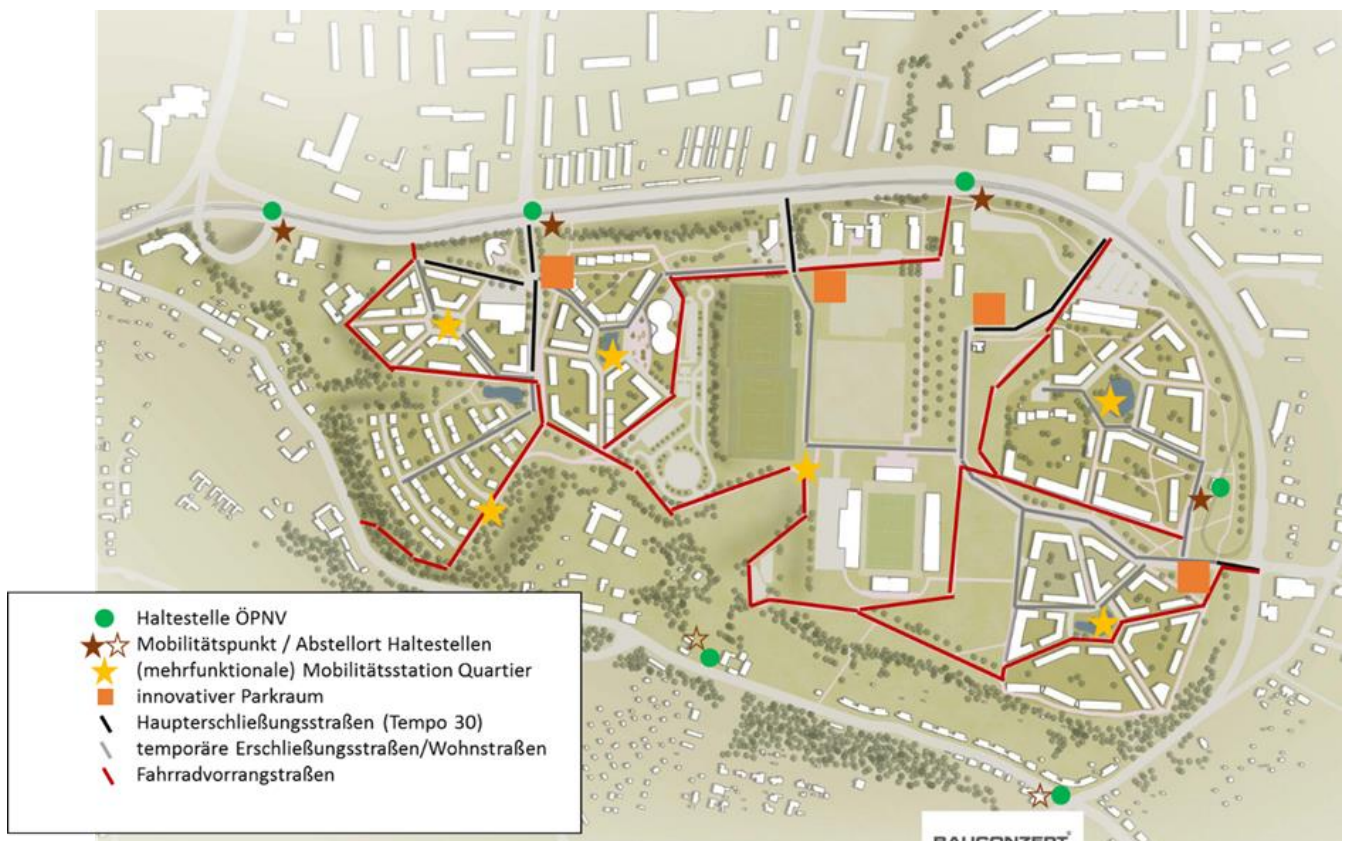


Abbildung 49: Visualisierung zu vorgeschlagenen Maßnahmen im Themenbereich "Mobilität" für das Zukunftsquartier Zwickau Sternstraße

Vorstellungen ausgewählter Maßnahmen im Detail:

In einem autoreduzierten Quartier müssen die darin wohnenden und arbeitenden Menschen in der Lage sein, ihre Mobilität mit Alternativen zum Automobil zu bestreiten. Darum ist es wichtig, die Nahmobilität so auszugestalten, dass alle zur Verfügung stehenden Alternativen sowohl einzeln als auch vernetzend genutzt werden können. Ziel- und altersgruppenspezifische Mikromobilität als ein Baustein multimodaler Mobilität ist kann insbesondere für Ziele in Kurz- und Mittelstreckendistanz sowie als Zubringer zu den Haltestellen fungieren. Dem Trend nach Abkehr von Besitz hin zu Teilen wird durch verschiedene Sharing-Angebote Rechnung getragen und bietet Potential für Stellplatzreduktionen und damit Nutzbarmachung von bisherigem totem Parkraum für andere lebenswerte Nutzungen.

- Mobilitätspunkte/Abgabestationen

Mobilitätspunkte an Bus- und Straßenbahnhaltestellen können als einfach überdachte Flächen ausgestaltet werden und dienen insbesondere der Stärkung des Umweltverbundes und der Multimodalität. Wegeketten können somit direkt vor der Wohnung beginnen (Mobilitätsstationen im Quartier) und nahtlos mit Verkehrsmitteln des ÖPNV mit zum Ziel fortgeführt werden. Im Gegensatz zu Mobilitätsstationen besitzen Mobilitätspunkte vornehmend nur eingeschränkte Funktionen der Abgabe.

- Mobilitätsstationen im Quartier / dezentrale Mobilitätsboxen

Ein wesentlicher Baustein des Mobilitätskonzeptes im Rahmen des Masterplans Sternstraße bilden einheitlich designte Mobilitätsstationen im Quartier mit zielgruppenspezifischen Angeboten. Die Grundidee einer Mobilitätsstation besteht in dem Gedanken, als

Nutzer bei Bedarf auf verschiedene, zweckmäßige Mobilitätsoptionen der Nah- und Mikromobilität zurückzugreifen. Dem Nutzer können je nach Zweck von (E-)Fahrrädern und (E-)Lastenfahrrädern über Dienste der Mikromobilität (altersgerechte E-Scooter, E-Roller) bis hin zu Carsharing-Autos zur Verfügung gestellt werden. Aufbauend auf den Erfahrungen im Projekt ZED können sowohl automatisierte Ausleihvorgänge ein 24/7-Angebot (dezentrale Mobilitätsboxen) verwirklichen als auch Dienstleister in einer zentralen Mobilitätsstation komplementär zu anderen Dienstleistungen (Mobilitätsstationen +) auch den Ausleihvorgang mit dem Nutzer manuell durchführen. Um das Stadtbild im Quartier aufrechtzuerhalten, wird an einem stationsbasierten Konzept und keine free-floating-Angebot festgehalten.

- Mobilitätsstationen +

Insbesondere die Standorte zentraler Mobilitätsstationen im Zentrum der einzelnen (Wohn-)Parzellen empfehlen sich auch für eine Integration weiterer Angebote und Nutzungen, können so Komplementärwirkungen entfalten und ggf. sich gegenseitig finanzieren. Als multifunktionale Hubs bieten sich neben der Mobilität weitere Funktionen der Information (Quartierslotse, -management, Info-Point), der Logistik (DropShop), der Aufbewahrung (Schließfächer), des Aufenthalts (Quartierstreff, Co-Working-Space, Repair-Café, Zwischennutzungen / flexible Raumkonzepte) und des Verkaufs (Quartiersladen, temporäre Verkaufsnutzungen) an. Auch hier kann auf Erfahrungen aus dem ZED-Projekt zurückgegriffen werden, in dem die Mobilstation in Marienthal, auf einem zentralen Platz im Quartier gelegen, ebenfalls auch als Anlaufstation für Fragen zum Projekt aber auch als Sitz des lokalen Quartierskümmerers dient und somit einen wichtigen Beitrag zur sozialgerechten Quartiersentwicklung leistet.

- Innovativer Parkraum

Das Parken von PKWs gilt als die größte Ineffizienz im Verkehrsbereich. Der Anteil vom Tag, an dem das Auto nicht genutzt

wird, liegt häufig bei über 90 %. In Verbindung mit zur Verfügung stehenden Mobilitätsalternativen kann zum einen der Stellplatzschlüssel gesenkt und der Parkraum gebündelt am Rand des Quartiers (Quartiersgaragen) in Form von innovativem Parkraummöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden. Platzsparend (mehrere Parketagen, unter der Erde liegend) in das jeweilige Umgebungsbild eingebracht, mit Komplementärnutzungen (E-Ladestationen, Mobilitätsstationen + etc., Carsharing) versehen sowie dem Leitbild eines nachhaltigen Zukunftsquartiers entsprechend in Verbindung mit Stadtgrün versehen, können Quartiersgaragen und damit Parkraum auch zu einer hohen Aufenthaltsqualität im Quartier beitragen. Mit Hilfe von Soft- und Hardware (Smartes Zugangsmanagement, Sensorik zur Parkraumbelastung, Leitsystem, smarte E-Ladesäulen) kann der Parkraum intelligent genutzt und auch an die jeweiligen Wohnungen angeschlossen werden.

- Autoreduziertes Quartier

Das zentrale Element des nachhaltigen Mobilitätskonzeptes spiegelt sich in einer autoreduzierten Mobilität wider. Alle im bisherigen Konzept genannten Maßnahmen sind Bausteine zum Verwirklichen dieses Ziels. Das nicht in Gänze den motorisierten Individualverkehr ausschließende Quartier soll eine gleichberechtigte Mobilität innerhalb des Quartiers ermöglichen. Reine Autostraßen sind nur an den Zugängen in Richtung Parkraum vorgesehen. Straßen zur temporären Automobilnutzung (Logistik, temporäre Wohn- und Erschließungsstraßen) besitzen eine deutliche Temporeduktion, so dass alle Verkehrsarten (Fuß-, Rad-, Mikromobilitäts- und Autoverkehr) gleichberechtigt sind. Innerhalb des Quartiers befindet sich eine durchläufige Fahrradstraße, die an den Schnittstellen/Querungen zu den temporären Autostraßen jedoch Vorrang besitzen (Fahrradvorrangstraßen).

5.4 Handlungsfeld Klimaanpassung

Klimaschutzmaßnahmen haben Priorität, jedoch gewinnt die Anpassung an die veränderten Klimabedingungen zunehmend an Bedeutung. Es wird davon ausgegangen, dass die Klimaerwärmung nicht mehr aufzuhalten oder umzukehren ist, so dass mit den neuen Klimaverhältnissen und den daraus resultierenden Folgen für Mensch und Umwelt umgegangen werden muss. Es geht nicht mehr nur darum, dem Klimawandel präventiv zu begegnen, sondern auch das Ausmaß zu begrenzen und seine Folgen zu bewältigen. Es ist Pflichtaufgabe der Kommunen, ihre Einwohner zu schützen und für gesunde Lebensbedingungen zu sorgen.

Langfristig müssen Klimaschutzmaßnahmen durch geeignete Anpassungsstrategien komplementiert werden. Ziel dieser Strategien ist die Verminderung der Verletzlichkeit respektive der Erhalt und die Steigerung der Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme.

Mit der Klimaanpassungsstrategie und der Klimafunktionskarte liegen der Stadt bereits wertvolle Instrumente vor, die Empfehlungen für die Gesamtstadt, als auch für den Stadtteil Eckersbach geben. Demnach ist die derzeit vorhandene Eigenschaft des Untersuchungsgebietes als Kalt- und Frischluftentstehungsgebiet im Zuge der zukünftigen Entwicklung

des Gebietes zu erhalten. Insbesondere der Erhalt und die Aufwertung der Grünflächen im Süden entlang des Amseltals sind dabei zu berücksichtigen.

Grünflächen bieten einen Mehrfachnutzen:

- Versickerungsflächen,
- Temperierung,
- Frisch- und Kaltluftproduktion,
- Schadstofffilterung
- Erholungsfunktion

Im Hinblick auf eine Neubebauung sollten folgende Aspekte beachtet werden:

- Sicherung von Flächen mit Bedeutung für die thermische Entlastung und den Wasserrückhalt
- Beschränkung neuer lokaler Wärmeinseln
- Bebauung in offener Bauweise
- Mittlerer Versiegelungsgrad < 40 %
- Klimaangepasste Gestaltung, Ausstattung Beschaffenheit baulicher Anlagen
- Dach- und Fassadenbegrünung
- Durchgrünung und ausreichende Durchlüftung zwischen den Gebäuden gewährleisten
- Anlegen von Quartiersteichen zur Quartierskühlung und als Wasserspeicher

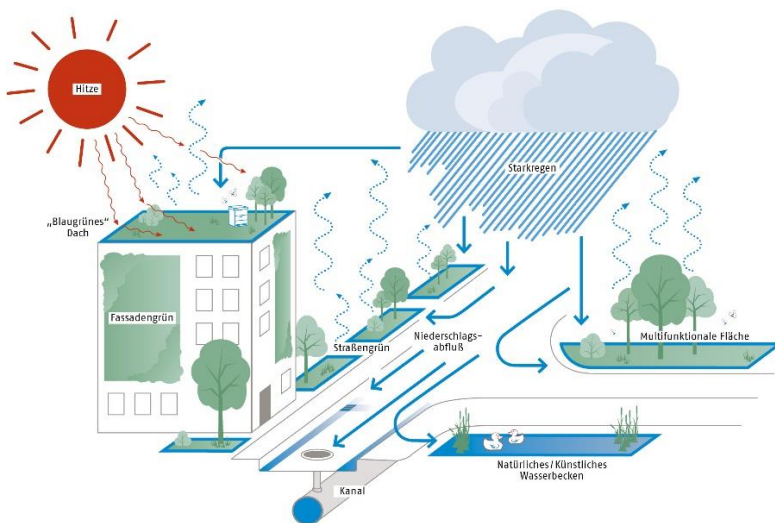


Abbildung 50 Übersicht Klimaanpassung⁵²

⁵² Verband kommunaler Unternehmen (VKU)

5.5 Maßnahmenkatalog

Die Maßnahmen bauen auf die Analyse, Potenziale und Zielstellungen auf und übersetzen diese in eine praxisbezogene Handlungsstrategie. Jede Maßnahme besitzt ein eigenes Maßnahmenblatt, in der kurz und übersichtlich nebst Titel und Beschreibung folgende Aspekte benannt werden:

- **Akteure und Zielgruppen.** Wer sollte beteiligt werden und an wen ist die Maßnahme gerichtet?
- **Zeitraumen.** Die Bewertung von Zeitpunkt, Dauer und Priorität erfolgt in „kurz-, mittel- und langfristig“. Wenn möglich wird die geschätzte Maßnahmendauer in Monaten oder Jahren angegeben.
- **Status:** Der Status der Umsetzung gibt an, in welcher Phase sich die Maßnahme befindet. Die Einteilung erfolgt nach Neu/ In Planung/ Begonnen/ Fortgeschritten.
- **Kosten/Aufwand.** Der Aufwand wird in „hoch, mittel oder niedrig“ bewertet. Erwartete Kosten werden in € angegeben. Ggf. werden, wenn möglich, die jährlichen Kosten in Investitionskosten und Unterhaltskosten aufgeschlüsselt. Dabei handelt es sich um Schätzwerte.
- **Fördermöglichkeiten.** Förderrahmen werden benannt, wenn vorhanden.
- **Ergänzende Maßnahmen.** Weitere mögliche Maßnahmen oder Alternativen werden benannt. Verknüpfungen zu anderen Maßnahmenblättern werden hergestellt.
- **Hindernisse.** Was kann das Projekt erschweren?
- **Hinweise.** Wie können Hindernisse überwunden werden, was gibt es zu beachten, worauf ist Rücksicht zu nehmen? Aussagen zum Vorgehen und zu nächsten Handlungsschritten werden getroffen.

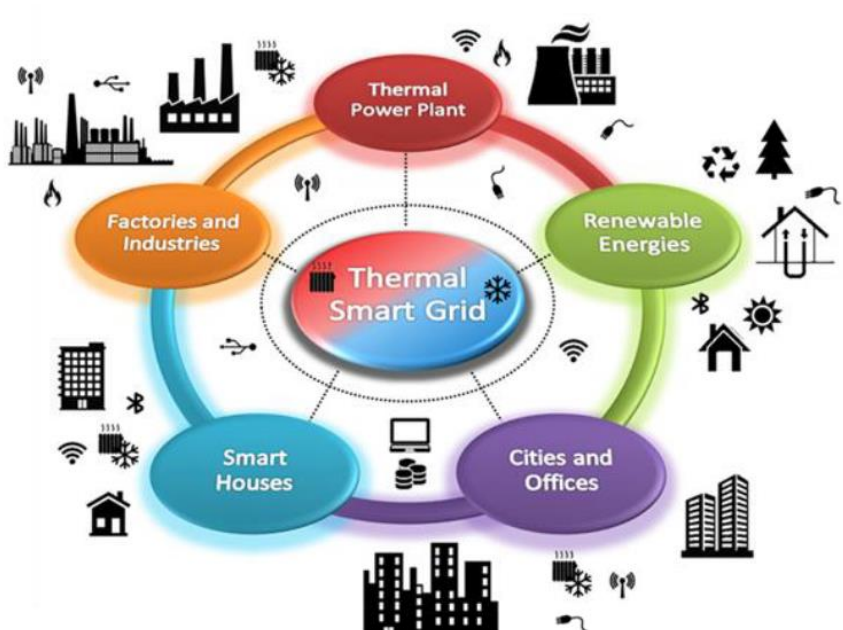
Jede Maßnahme wird anhand einer Bewertungsmatrix mit vier Kriterien hinsichtlich seiner Umsetzung eingeschätzt und von 0 bis 4 Punkten bewertet. 4 Punkte verdeutlichen die beste Wertung. Die vier Kriterien:

- **Priorität** (Wie hoch ist die städtebauliche oder energetische Dringlichkeit der Maßnahme?)
- **Ergebnisschärfe** (Sind die Ergebnisse aus der Maßnahme kalkulierbar?)
- **CO₂-Einsparpotential**
- **Wirtschaftlichkeit** bzw. wirtschaftliche Effizienz

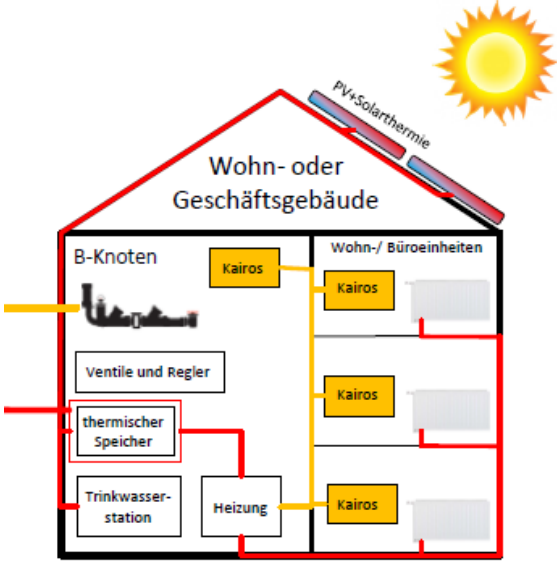
Die Reihenfolge der Maßnahmensteckbriefe stellt keine zeitliche Abfolge dar.

Maßnahme:	1	Titel: Aufstellung Bebauungsplanverfahren			
Beschreibung: Der im Rahmen des energetischen Quartierskonzeptes entwickelte Masterplan „Die grünen Zellen von Zwickau“ für den Bereich südlich der Sternenstraße stellt die Zielrichtung bzw. die Entwicklungsvision des Klimaschutzquartiers für die nächsten 10 bis 20 Jahre dar. Der Masterplan gilt als informelles Planungsinstrument und kann bei Bedarf bzw. bei sich ändernden Rahmenbedingungen angepasst werden. Die städtebaulichen Zielsetzungen des Masterplans sind in mehreren Bebauungsplanverfahren zu konkretisieren und rechtsverbindliche Festsetzungen für die städtebauliche Ordnung im Quartiersgebiet zu treffen. Die Anzahl und zeitliche Abfolge der aufzustellenden Bebauungspläne ist durch die Vertreter:innen der Stadtverwaltung zu erörtern. Es empfiehlt sich mit einem Bebauungsplanverfahren im Bereich des geplanten Forschungsstandortes „<u>Zentrum All Electric Society</u>“ (vgl. Zelle 2 Masterplan) zu beginnen, um Planungssicherheit für den Hochschulstandort zu gewährleisten. Die Ausgestaltung der Bebauungspläne ist unter den Aspekten des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung zu gewährleisten. Dabei sind in den jeweiligen Bebauungsplänen u.a. Festsetzungen zur Ausrichtung der Gebäude, zu Klimaanpassungsmaßnahmen (Quartiersteiche, Grün- und Freiflächen), zur energetischen Versorgung der geplanten Gebäude, zur Parkraumgestaltung und zur Straßenführung zu treffen.		Bewertung			
		Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit
Akteure: Stadtverwaltung, Planungsbüro Zielgruppen: Investoren, Wohnungsbaugesellschaften					
Zeitraumen: kurzfristig bis mittelfristig		Status: Neu			
Aufwand/Kosten: ca. 50.000 Euro (je Bebauungsplan)					
Fördermöglichkeiten: Städtebauförderung					
Ergänzende Maßnahmen: begleitende Öffentlichkeitsarbeit, Abstimmung mit Flächeneigentümern (insbesondere Wohnungsgesellschaften)					
Hindernisse: -					
Hinweise: -					

Maßnahme: 2		Titel: Ausbau Fernwärmenetz im Quartier			
Beschreibung: Durch den geringen Primärenergie- und CO ₂ -Emissionsfaktor des Fernwärmenetzes der Zwickauer Energieversorgung stellt sie eine gute Grundlage für die zukünftige Versorgung des Quartiers dar. Hierbei wird im ersten Schritt die Zelle 2 erschlossen um das Zentrum All Electric Society anzubinden und von dort aus die weiteren in der Zelle befindlichen neu geplanten Gebäude. Das Thema ist jedoch auch für die Bestandsgebäude relevant, sobald es aufgrund des Alters der aktuellen Gaskessel und aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten (geringe Preisdifferenz zwischen Fernwärme und Gas durch CO ₂ -Steuer, Auslauf von Contracting Verträgen) tragbar ist, sollte über einen Wechsel zur Fernwärme nachgedacht werden. Als erstes Bestandsgebäude käme hierfür die Makarenkostraße 24-38 infrage.		Bewertung			
		Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit
Akteure: ZEV, Sanierungsmanagement, Gebäudeeigentümer, Investoren		Zielgruppen: Bevölkerung			
Zeitraumen: kurz-mittelfristig (mit Bewilligung/Baubeginn ZAES)		Status: Neu			
Aufwand/Kosten: ca. 1.150.000 Euro (Zelle 2)					
Fördermöglichkeiten:					
Ergänzende Maßnahmen: Aufstellung Bebauungsplanverfahren, Aufbau Thermal Smart Grid					
Hindernisse: Bei Bestandsgebäuden: aktuell laufende Contracting Verträge und Laufzeit bestehender Anlagen					
Hinweise:					

Maßnahme: 3		Titel: Aufbau Thermal Smart Grid	
Beschreibung: Im Zuge des Ausbaus des Fernwärmenetzes sollten auch Thermal Smart Grids in den Zellen, bzw. im ganzen Quartier entstehen um die Netzverluste zu verringern und die Einbindung von regenerativen Energiequellen wie Solarthermie zu erleichtern. Auch hier beginnt der Prozess in der Zelle 2 mit dem Zentrum All Electric Society. Zwar wird dort der Grundstein gelegt, doch Bedarf es hier weiterführender Absprachen bezüglich des Bebauungsplanes um sinnvolle Teilabschnitte für die Erschließung der Zellen festzulegen.		Bewertung	
		Priorität	Ergebnisschärfe
			CO ₂ -Einsparpotential
			Wirtschaftlichkeit
			
Akteure: ZEV, Sanierungsmanagement, Gebäudeeigentümer, Investoren		Zielgruppen: Bevölkerung	
Zeitraumen: kurz-mittelfristig (mit Bewilligung/Baubeginn ZAES)		Status: Neu	
Aufwand/Kosten: ca. 500.000 Euro (Zelle 2)			
Fördermöglichkeiten: Modellprojekt Smart Cities (KfW 436)			
Ergänzende Maßnahmen: Aufbau Thermal Smart Grid			
Hindernisse:			
Bei Bestandsgebäuden: aktuell laufende Contracting Verträge und Laufzeit bestehender Anlagen			
Hinweise:			

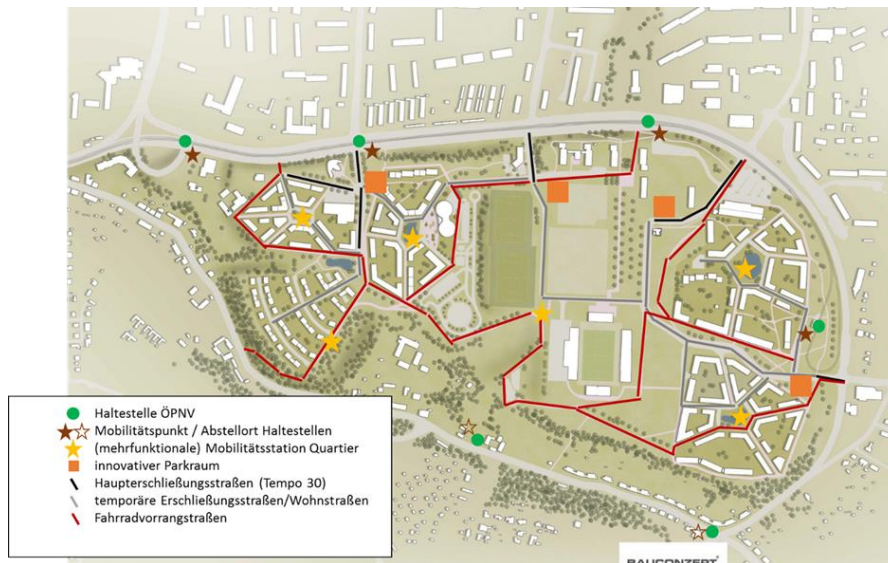
Maßnahme:	4	Gebäudeautomation intelligente Heizung
Beschreibung: Für die neuen Gebäude, aber auch für die Bestandsgebäude ist es sinnvoll aktuelle Technologien der Gebäudeautomation zur Verringerung des Wärmeenergiebedarfs einzusetzen. Der Fokus liegt hier klar auf der Energieeinsparung und weniger auf Komfortthemen wie zum Beispiel Licht- und Musiksteuerung. Dies hängt vor allem mit dem Thema Refinanzierbarkeit zusammen, denn bei Einsparungen in der Heizungsanlage hat der Mieter den Vorteil, aber der Vermieter die Kosten. Hier muss über die gesetzlichen Rahmenbedingungen, aber auch über Möglichkeiten der Modernisierungumlage bei Bestandsgebäuden ein Ausgleich geschaffen werden. Möglich wären hier auch Contractingmodelle bei denen die intelligente Heizungssteuerung einen Teil des Leistungsumfangs des Contractors darstellt. Ein wichtiger Aspekt ist die Kompatibilität des Systems mit dem Thermal Smart Grid, um hier auch Synergieeffekte nutzen zu können. Die Kairos MSP bietet hier einen Vorteil, da sie genauso wie das Konzept der Thermal Smart Grids in Zwickau entwickelt wurde und das Know-How hier entsprechend vorhanden ist. Kairos ist außerdem auch schon im Zuge der Abnahme eines Gebäudes für die Ermittlung von Mängeln an der klassischen Heizungsstechnik von Vorteil. Die Ausrüstung mit einer intelligenten Heizungssteuerung ist ebenfalls im Bestand mit geringinvasiven Maßnahmen möglich, Beispielsweise über Funkstellantriebe an den Heizkörpern. Hierfür ist jedoch zuvor zwingend ein Funktest erforderlich um die Umsetzbarkeit dieser Maßnahme zu Prüfen. Hinzu kommt das hier zusätzliche Kosten wie das öffnen und verschließen von Brandschotts hinzukommen welche bei Neubauten ohnehin anfallen und sich nicht explizit auf die Kosten der Heizungssteuerung niederschlagen. Die Steuerung sollte die Möglichkeit eines automatischen und manuellen Absenkbetriebes (z.B. über Heizzeiten und ergänzt um einen manuellen Abwesenheitsmodus) in der Wohnung verfügen und bei der Einstellung der Wunschtemperatur des Mieters ein Temperaturintervall vorgeben welches zumindest nach unten beschränkt ist um ein zu starkes Auskühlen und auskondensieren von Feuchtigkeit in der Wohnung zu vermeiden. Dies kann je nach prognostizierter Raumnutzung unterschiedlich sein, aber es sollte eine Absprache mit dem Vermieter stattfinden und auch eine umfassende Aufklärung der Mieter erfolgen.		
1 - Übermittlung von Sollwert Rücklauf von Ist-daten 2 - Übermittlung von Temperatur am Heizkörper Übermittlung der Raumtemperatur 3 - Steuerung der Heizungsanlage durch Kontrolle der Vorlauftemperatur 4 - Kommunikation mit- & Steuerung über WHZ Zukünftig Kommunikation und Steuerung über BRUNATA-METRONA Heizkörper mit HKV Thermostatventil Funkübertragung Cat 7 Kabel Gewisse Brandschott Trennung Rohrleitung		
Akteure: Sanierungsmanagement, Gebäudeeigentümer, Investoren Zielgruppen: Mieter, Vermieter		
Zeitraumen: kurz-mittelfristig		Status: Neu
Aufwand/Kosten: ca. 2.500 Euro/WE, Abhängig von: Anzahl der Wohneinheiten im Gebäude, Bestand oder Neu		
Fördermöglichkeiten: Modellprojekt Smart Cities (KfW 436)		
Ergänzende Maßnahmen: Aufbau Thermal Smart Grid		
Hindernisse: Bei Bestandsgebäuden: Eventuell keine Funktauglichkeit der Gebäude, zu hohe Investkosten durch teuren Brandschutz		
Hinweise: Nutzerschulung bzw. Keyuser vor Ort erforderlich/empfehlenswert, Möglichst einfache Bedienmöglichkeit für den Nutzer ist zu wählen		

Maßnahme: 5 Nutzung Solarenergie		Bewertung			
Beschreibung: Insbesondere beim Bau der neuen Gebäude sollte darauf geachtet werden Solarthermie zur Trinkwassererwärmung und/oder Heizungsunterstützung und PV-Anlagen in die Planung einzubeziehen. Für die Nutzung des erzeugten PV-Stroms vor Ort kann eine Anlage für die Deckung des Eigenstrombedarfs des Gebäudes für Heizung und sonstige Gebäudetechnik konzipiert werden. Auch Elektroladesäulen für Anwohner wären eine sinnvolle Möglichkeit vor Ort erzeugten PV-Strom auch vor Ort zu nutzen. Bei Anbindung aller Gebäude an ein Thermal Smart Grid, könnten auch Bestandsgebäude deren Dächer keine Solarthermieanlagen zulassen, von Anlagen auf neuen Gebäuden profitieren. Es ist daher Sinnvoll Solarthermie und PV-Anlagen beim Betreiber des Thermal Smart Grid anzusiedeln. 		Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit
Akteure: Sanierungsmanagement, Gebäudeeigentümer, Investoren, ZEV		Zielgruppen: Bevölkerung			
Zeitraum: mittelfristig		Status: Neu			
Aufwand/Kosten: ca. 200.000 Euro (Zelle 2, Solarthermie)					
Fördermöglichkeiten: Modellprojekt Smart Cities (KfW 436)					
Ergänzende Maßnahmen: Aufbau Thermal Smart Grid, Gebäudeautomation					
Hindernisse:					
Bei Bestandsgebäuden: vorherige Prüfung der Dachstatik, Einbindung in bestehende Anlagentechnik					
Hinweise:					

Maßnahme: 6 Rücklaufauskühlung Fernwärme mittels zentraler Wärmepumpe		Bewertung			
Beschreibung: Im Zuge der Versorgung mit Fernwärme und des Aufbaus des Thermal Smart Grid, lohnt es sich auch über die Nutzung des Fernwärmerücklaufs als Energiequelle für eine Wärmepumpe nachzudenken, welche mit PV-Strom aus dem Quartier und ggf. zusätzlich benötigtem Grünstrom von extern betrieben wird. Unter Betrachtung des Fernwärmerücklaufes als Abwärme würde dies die Wärmeversorgung des Quartiers CO ₂ -neutral stellen, aber auch wenn nicht könnte der Anteil an regenerativer Energie bei der Quartiersversorgung erheblich gesteigert werden.		Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit
Akteure: Sanierungsmanagement, Investoren, ZEV Zielgruppen: Bevölkerung					
Zeitraumen: mittelfristig-langfristig	Status: Neu				
Aufwand/Kosten: ca. 1.200.000 Euro (Zelle 2)					
Fördermöglichkeiten: Modellprojekt Smart Cities (KfW 436)					
Ergänzende Maßnahmen: Aufbau Thermal Smart Grid, Ausbau Fernwärmenetz, Nutzung Solarenergie					
Hindernisse:					
Hinweise:					

Maßnahme: 7 Mobilitätsstationen**Beschreibung:**

Ein wesentlicher Baustein des Mobilitätskonzeptes im Rahmen des Masterplans Sternstraße bilden einheitlich designte Mobilitätsstationen im Quartier mit zielgruppenspezifischen Angeboten. Die Grundidee einer Mobilitätsstation besteht in dem Gedanken, als Nutzer bei Bedarf auf verschiedene, zweckmäßige Mobilitätsoptionen der Nah- und Mikromobilität zurückzugreifen. Dem Nutzer können je nach Zweck von (E-)Fahrrädern und (E-)Lastenfahrrädern über Dienste der Mikromobilität (altersgerechte E-Scooter, E-Roller) bis hin zu Carsharing-Autos zur Verfügung gestellt werden. Aufbauend auf den Erfahrungen im Projekt ZED können automatisierte Ausleihvorgänge ein 24/7-Angebot (dezentrale Mobilitätsboxen) verwirklichen. Alternativ oder ergänzend können Dienstleister in einer zentralen Mobilitätsstation komplementär zu anderen Dienstleistungen (Mobilitätsstationen +) auch den Ausleihvorgang mit dem Nutzer manuell durchführen. Um das Stadtbild im Quartier aufrechtzuerhalten, wird an einem stationsbasierten Konzept festgehalten.

**Bewertung**

Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit

Akteure: Sanierungsmanagement, Investoren **Zielgruppen:** Bevölkerung**Zeiträumen:** mittelfristig-langfristig**Status:** Neu**Aufwand/Kosten:** ca. 70.000 Euro/Station, abhängig von Umfang Dienstleistung**Fördermöglichkeiten:** Modellprojekt Smart Cities (KfW 436)**Ergänzende Maßnahmen:** Einleitung Bebauungspläne, Investorensuche**Hindernisse:****Hinweise:**

Maßnahme: 8		Titel: Akteursnetzwerk Flächeneigentümer			
Beschreibung: Um die Maßnahmen und den im Konzept integrierten städtebaulichen Masterplan erfolgreich umzusetzen ist eine intensive Zusammenarbeit mit den im Quartier aktiven Flächeneigentümern erforderlich. Dazu zählen insbesondere die Wohnungsgesellschaften GGZ und ZWG. Zusätzlich sollten die Zwickauer Energieversorgung (ZEV), die Stadiongeseellschaft (als im Quartier dominanter Akteur) sowie die Westsächsische Hochschule regelmäßige in die Gespräche zur weiteren Entwicklung des Klimaschutzquartiers eingebunden werden. Folgende Themen sollten in diesem Netzwerk u.a. bearbeitet werden: - Absichten und Pläne der Wohnungsgesellschaften hinsichtlich der im Quartier befindlichen Bestandsgebäude (Sanierungsabsichten, Rückbau) - Absichten und Pläne der Eigentümer zu ihren im Quartier befindlichen Flächen (Flächentausch, Flächenveräußerung, Flächenentwicklung) - Integration des Hochschulinstitutes „Zentrum All Electric Society“ - Möglichkeiten der Energieversorgung im zukünftigen Klimaschutzquartier		Bewertung			
		Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit
Akteure: Stadtverwaltung, Sanierungsmanagement, Wohnungsgesellschaften, Energieversorger, Westsächsische Hochschule, Freistaat Sachsen		Zielgruppen: Wohnungsbaugesellschaften			
Zeitraumen: kurzfristig- mittelfristig		Status: Begonnen			
Aufwand/Kosten: gering					
Fördermöglichkeiten:					
Ergänzende Maßnahmen:					
Hindernisse:					
Hinweise:					

Maßnahme:	9	Titel: Ansprache von Investoren und potenziellen Mietern und Eigentümern			
Beschreibung: Die Vermarktung des Klimaschutzquartiers ist ein wichtiger Bestandteil um potenzielle Investoren, Gewerbetreibende und Bewohner zur Ansiedlung im Quartier zu gewinnen. Vorrangig sollten zunächst die Flächeneigentümer als Treiber der Entwicklung gesehen werden, die sich dann eventuell auch weitere Partner / Investoren suchen. Darüber hinaus kann der Zugriff auf bestehende und ggf. die Schaffung neuer Akteursnetzwerke von hoher Bedeutung sein. In erster Linie sollte der Austausch mit den derzeit vor Ort aktiven Playern, allen voran den Wohnungsgesellschaften gesucht werden, um geeignete Vermarktungsstrategien zu entwickeln. Auch die Kanäle der Wirtschaftsförderung können genutzt werden, um potenzielle Gewerbetreibende von nicht-störendem Gewerbe im Klimaschutzquartier anzusiedeln.		Bewertung			
		Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit
Akteure: Stadtverwaltung, Wirtschaftsförderung, Sanierungsmanagement Zielgruppen: Wohnungsgesellschaften, Investoren, Bevölkerung					
Zeitraumen: mittelfristig-langfristig		Status: Neu			
Aufwand/Kosten: gering					
Fördermöglichkeiten:					
Ergänzende Maßnahmen:					
Hindernisse:					
Hinweise:					

Maßnahme: 10		Titel: Öffentlichkeitsarbeit und Netzwerkarbeit			
Beschreibung: Information und Kommunikation sind integraler Bestandteil zur erfolgreichen Umsetzung des integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepts. Um eine höhere Akzeptanz sowie bessere Informationslage der Bevölkerung über umgesetzte Maßnahmen zu gewährleisten, soll im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit eine zentrale Online-Plattform etabliert werden. Die Stadt Zwickau verfügt bereits über eine gut ausgebaute und ansprechende Webseite. Dort könnte eine „Quartiersseite“ mit Informationen zu den Entwicklungsfortschritten im zukünftigen Klimaschutzquartier eingebettet werden. Folgende Maßnahmen können Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit sein: - Präsentation und Entwicklung des Klimaschutzquartiers auf Webseite der Stadt platzieren - Erstellung von Printmaterialien (Quartiersflyer) - Bürgerinformationsveranstaltungen - Quartiersspaziergänge - Regelmäßige Veröffentlichungen in der lokalen Presse zum Entwicklungsstand		Bewertung			
		Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit
Akteure: Stadtverwaltung, Sanierungsmanagement		Zielgruppen: Bevölkerung, Investoren			
Zeitraumen: kurzfristig		Status: Begonnen			
Aufwand/Kosten: gering, ggf. Sachkosten für Druck von Printmaterialien					
Fördermöglichkeiten: Städtebauförderung					
Ergänzende Maßnahmen:					
Hindernisse:					
Hinweise:					

Maßnahme:	11	Titel: Beantragung Förderprogramm Modellprojekte Smart Cities (KfW 436) (optional)																									
Beschreibung: Aufgrund des innovativen Ansatzes des vorliegenden Konzeptes, ist das Klimaschutzquartier „Sternenstraße“ prädestiniert im Rahmen des KfW-436 Förderprogrammes bei Beantragung durch die Stadt Zwickau als Schwerpunkttraum aufgenommen und weiterentwickelt zu werden. Die im Quartierskonzept entwickelten Maßnahmen können bei Aufnahme in das Smart-City-Programm im Sinne eines Reallabores modellhaft umgesetzt werden. Mit dem Klimaschutzquartier Sternenstraße hätte die Stadt Zwickau ein Leuchtturmprojekt, das die Themen smarte Energiesysteme, Elektromobilität und Nachhaltigkeit in Einklang bringt und damit gute Voraussetzung in das Smart-City-Programm aufgenommen zu werden.			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Bewertung</th> </tr> <tr> <th>Priorität</th> <th>Ergebnisschärfe</th> <th>CO₂-Einsparpotential</th> <th>Wirtschaftlichkeit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Bewertung				Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit																
Bewertung																											
Priorität	Ergebnisschärfe	CO ₂ -Einsparpotential	Wirtschaftlichkeit																								
Akteure: Stadtverwaltung, Sanierungsmanagement, Westsächsische Hochschule Zielgruppen: Stadt Zwickau, Akteure im Quartier und in der Gesamtstadt aus Wirtschaft Politik und Forschung, Bevölkerung																											
Zeitraumen: kurzfristig		Status: Neu																									
Aufwand/Kosten: mittel, Eigenanteil beträgt 35 %																											
Fördermöglichkeiten: KfW 436																											
Ergänzende Maßnahmen: Akteursnetzwerke bilden, Entwicklung weiterer Ideen und Projekte auf gesamtstädtischer Ebene																											
Hindernisse: Auswahlverfahren des Fördermittelgebers, begrenztes Zeitfenster für Fördermittelbeantragung, begrenzte Eigenmittel, fehlender politischer Wille																											
Hinweise:																											

6 Strategie und Umsetzung

6.1 Umsetzungshemmnisse

Bei der Umsetzung von Investitionsmaßnahmen gibt es eine Vielzahl an Gründen bzw. Hemmnissen, weshalb sinnvolle Maßnahmen nicht umgesetzt werden. Daraus lassen sich im Wesentlichen vier Hauptgründe ableiten, auf die im Folgenden detailliert eingegangen wird.

Technische Hemmnisse:

- Bauliche Eigenschaften des Gebäudes
- Platzmangel / Nutzungskonkurrenzen für EE-Anlagen (z.B. Dachbegrünung vs. Solaranlage)
- Gebäude liegt nicht direkt am Trassenverlauf des Fernwärmenetzes
- Denkmalschutz

Wirtschaftliche Hemmnisse

- Sanierungsmaßnahmen sind für den Gebäudeeigentümer zu teuer
- Sinkende Einspeisevergütung → hohe Eigenstromnutzung bei PV-Anlagen notwendig
- Unwirtschaftlichkeit Fernwärmenetzerweiterung

Zielgruppenspezifische Hemmnisse:

- Mieter: fehlende Entscheidungsbefugnis, Angst vor Mieterhöhungen, kein Nutzervorteil für sie erkennbar
- Gebäudeeigentümer / Wohnungsgesellschaften: hoher Verwaltungsaufwand, strenge Gesetzesauflagen zu erfüllen, fehlendes Knowhow
- Energieversorger: kein interessantes Geschäftsmodell, keine finanziellen Mittel vorhanden, strenge Gesetzesauflagen zu erfüllen, fehlendes Knowhow

6.2 Finanzierung und Förderkulisse

6.2.1 Städtebauförderprogramme

Insgesamt verfügt die Stadt Zwickau für die Umsetzung von Stadtentwicklungsaufgaben über eine recht umfangreiche Fördergebietskulisse. Zwickau-Eckersbach liegt im Fördergebiet des Städtebauförderprogrammes Wachstum und nachhaltige Erneuerung – Lebenswerte Quartiere gestalten (WEP). Dieses seit 2020 aus dem Stadtumbauprogramm umgewandelte Förderprogramm hat zum Ziel Städte und Gemeinden, die von erheblichen städtebaulichen Funktionsverlusten und Strukturveränderungen betroffen sind zu unterstützen. Im Konkreten können die Fördermittel für folgende Handlungsfelder eingesetzt werden:

- städtebauliche Anpassungsmaßnahmen an Schrumpfungs- und Wachstumsentwicklungen,
- die städtebauliche Neuordnung sowie die Wieder- und Zwischennutzung von Industrie-, Verkehrs- oder Militärbrachen einschließlich Nutzungsänderungen,
- Brachenentwicklung, insbesondere zur Unterstützung des Wohnungsbaus,
- die Verbesserung des öffentlichen Raums, des Wohnumfeldes und der privaten Freiflächen,
- die Anpassung und Transformation der städtischen Infrastruktur einschließlich der Grundversorgung,
- die Aufwertung und den Umbau des Gebäudebestandes,
- Maßnahmen der wassersensiblen Stadt- und Freiraumplanung und zur Reduzierung des Wärmeinseleffektes,
- den Rückbau leerstehender, dauerhaft nicht mehr benötigter Gebäude oder Gebäudeteile oder der dazu gehörigen Infrastruktur,
- Verfügungsfonds.

Auch vorbereitende Maßnahmen, wie die Erstellung von Bebauungsplänen kann als vorbereitende Maßnahme gefördert werden. Vor diesem Hintergrund sollte geprüft werden, ob einzelne Maßnahmen aus dem vorliegenden Konzept in die Städtebauförderung aufgenommen werden können.

6.2.2 Energetisches Sanierungsmanagement - (KfW-432)

Das vorliegende über das KfW-Programm 432 „Energetische Stadtsanierung“ geförderte „Integrierte energetische Quartierskonzept Sternenstraße“ bildet die zentrale strategische Entscheidungsgrundlage für die energetischen Investitionsplanungen im Quartier. Mit einer zweiten Programmkomponente des KfW-Programms „Energetische Stadtsanierung“ wird die Umsetzung des Quartierskonzeptes und der hierin dargestellten Maßnahmen gefördert und durch die Einrichtung eines quartiersbezogenen Sanierungsmanagements ein zentrales Handlungsinstrument geschaffen. Die Förderung des Sanierungsmanagers ist zunächst auf drei Jahre beschränkt, kann allerdings um weitere zwei Jahre verlängert werden. Der Sanierungsmanager soll auf einer „Beteiligungsebene“ aktiv werden, indem er vorhandene Strukturen und Netzwerke nutzt und weiter ausbaut. Dazu gehören einerseits die Organisation und Betreuung der bestehenden oder zu initiierten Arbeits- und Interessengruppen oder die Fortführung der bereits im Quartier geführten Gespräche als auch die Pflege der aufgebauten Kontakte. Andererseits sollen die lokalen Akteure, Eigentümer, und sonstigen Nutzergruppen fachlich und administrativ begleitet und in den Beteiligungsprozess aktiv eingebunden werden.

Innerhalb des integrierten Handlungsansatzes werden primär folgende Aufgaben vom energetischen Sanierungsmanagement übernommen:

- Koordinierung und Kontrolle von Sanierungsmaßnahmen der Akteure (Projektüberwachung)
- Beratung bei Fragen der Finanzierung und Förderung
- Fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung, Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen aus dem umzusetzenden integrierten Konzept
- Durchführung und Inanspruchnahme (verwaltungs-)interner Informationsveranstaltungen und Schulungen sowie Aufbau von Netzwerken
- Unterstützung bei der systematischen Erfassung und Auswertung von Daten im Zuge der energetischen Sanierung (Controlling, Evaluierung, Fortschreibung Maßnahmeplanung)
- Methodische Beratung bei der Entwicklung konkreter Qualitätsziele, Energieverbrauchs- oder Energieeffizienzstandards und Leitlinien für die energetische Sanierung inkl. Koordination der Eigentümer- und Bürgerinformation und -partizipation
- Aufbau und Pflege einer Förderdatenbank
- Dokumentation, Öffentlichkeitsarbeit, Information (u. a. Betreuung des Internetauftritts der energetischen Stadtsanierung auf den städtischen Seiten)

Für die konkrete Umsetzung von Einzelmaßnahmen sind in diesem Förderprogramm noch keine Mittel bereitgestellt. Die Förderlandschaft ist weiterhin zu beobachten. Die Programme der KfW stellen ausschließlich Projektförderung dar. Eine umfassende Gebietsförderung, wie aus der Städtebauförderung bekannt, ist derzeit nicht möglich. Für Einzelmaßnahmen ist deshalb regelmäßig durch das Sanierungsmanagement zu prüfen, welche aktuellen Programme und Konditionen zur Verfügung stehen.

- Planung des Umsetzungsprozesses und Initiierung einzelner Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure

6.2.3 Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung IKK 201/IKU 202

Auf der investiven Seite wird das Programm 432 ergänzt durch die Programme IKK 201/IKU 202 zur Quartiersversorgung. Beide Kreditprogramme richten sich an kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Eigenbetriebe, Gemeindeverbände sowie Unternehmen mit kommunalem Gesellschaftshintergrund. Auf Quartiersebene sollen Investitionen in die Wärme- und Kälteversorgung sowie die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung getätigt und damit ein Beitrag für eine vielfältige Ausgestaltung des quartiersbezogenen energetischen Umbaus geleistet werden. Der bisherige Programmfokus wurde im April 2021 um den Fokus Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen im Quartier erweitert. Indirekt kann in geeigneten Quartieren dadurch auch eine Anreizwirkung für andere Akteure (z. B. Einzeleigentümer) entstehen.

Das Kreditprogramm **IKK 201 „Quartiersversorgung“** richtet sich an kommunale Gebietskörperschaften, deren rechtlich unselbstständige Eigenbetriebe sowie Gemeindeverbände wie kommunale Zweckverbände. Förderfähig sind Beratungs-, Planungs- und Baubegleitungsleistungen sowie Kosten notwendiger Nebenarbeiten.

Mit dem KfW-Programm **IKU 202 „Quartiersversorgung“** können Unternehmen mit mindestens 50%igem kommunalen Gesellschafterhintergrund, gemeinnützige Organisationsformen und Kirchen, Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts mit mehrheitlich kommunalem Hintergrund sowie Unternehmen und natürliche Personen im Rahmen von Investor-Betreiber-Modellen (z. B. öffentlich-private Partnerschaften) einen Kredit für Investitionen in die Energieeffizienz beantragen. Förderfähig sind Beratungs-, Planungs- und Baubegleitungsleistungen sowie Kosten notwendiger Nebenarbeiten.

6.2.4 Modellprojekte Smart Cities – KfW 436

Mit dem Programm „Modellprojekte Smart Cities: Stadtentwicklung und Digitalisierung (KfW 436)“ fördert die Bundesregierung gemeinsam mit der KfW die digitale Modernisierung von Kommunen durch Smart-City-Modellprojekte. Dabei sollen Strategien zur Digitalisierung der Stadtentwicklung entwickelt, Maßnahmen umgesetzt und eigene Kompetenzen aufgebaut werden. Die Förderung kann im Rahmen der Bekanntmachung von Projektaufrufen durch die Bundesregierung beantragt werden. In einer ersten Phase (12 Monate) wird zunächst die Entwicklung kommunaler Ziele und digitaler Strategien gefördert. Dazu gehören u.a. folgende Bausteine:

- Bestandsanalyse in Hinblick auf Chancen, Risiken und Potenziale städtebaulicher Belange in Bezug auf Digitalisierung
- Einbindung relevanter Akteure und der Bevölkerung in die Entwicklung der Digitalstrategie und Maßnahmen
- Definitionen von Zielen und Leitbilder in Hinblick auf Digitalisierung
- Entwicklung von Handlungsoptionen und Maßnahmen sowie deren Bewertung auf Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit
- Identifikation von Schwerpunkträumen für die Umsetzung von Maßnahmen

Neben Personal- und Sachkosten werden auch erste Investitionen für die Umsetzung bereits entwickelter, beispielhafter Schlüsselmaßnahmen unterstützt.

In der zweiten Projektphase (4 Jahre) wird die Umsetzung der entwickelten Ziele und Maßnahmen durch Investitionszuschüsse gefördert. Für beide Projektphasen beträgt die Förderquote 65 %. Die Förderhöhe beträgt in der ersten Phase (Strategiephase) max. 2,5 Mio. Euro, wovon 1 Mio. Euro bereits für die Umsetzung erster Schlüsselmaßnahmen zum Einsatz kommen können. Die zweite Phase (Umsetzungsphase) wird mit einer Summe von bis zu 15 Mio. Euro bezuschusst.

Phasen	Eckdaten
A. Entwicklung kommunaler Ziele, Strategien und erster Investitionen (2 Jahre) – Personal- und Sachkosten für u. a. Konzeptentwicklung – einzelne, erste Investitionen B. Umsetzung (5 Jahre) – Personal- und Sachkosten einer kommunalen Organisationseinheit Smart City – Investitionen zur Umsetzung von Phase A	– Förderung von Modellprojekten durch das BMI auf Grundlage der „Smart City Charta“ – Zuschuss bis zu 2,5 Mio. EUR für Phase A und bis zu 15 Mio. EUR für Phase B – kombinierbar mit weiteren Fördermitteln – Bewerbung online unter www.smart-cities-made-in.de
65 % Zuschuss	

Abbildung 51 Übersicht Förderung KfW 436 - Modellprojekte Smart Cities⁵³

Aufgrund des innovativen Ansatzes des vorliegenden Konzeptes, ist das Klimaschutzquartier „Sternenstraße“ prädestiniert im Rahmen des KfW-436 Förderprogrammes bei Beantragung durch die Stadt Zwickau als Schwerpunkttraum aufgenommen und weiterentwickelt zu werden. Die im Quartierskonzept entwickelten Maßnahmen können bei Aufnahme in das Smart-City-Programm im

Sinne eines Reallabores modellhaft umgesetzt werden. Mit dem Klimaschutzquartier Sternenstraße hätte die Stadt Zwickau ein Leuchtturmprojekt, das die Themen smarte Energiesysteme, Elektromobilität und Nachhaltigkeit in Einklang bringt und damit gute Voraussetzung in das Smart-City-Programm aufgenommen zu werden.

6.2.5 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Ab dem 01.01.2021 trat die neue Bundesförderung für effiziente Gebäude, kurz BEG, in Kraft. Sie integriert schrittweise die bisherigen Förderprogramme vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrollen (BAFA) und von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), unter anderem das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm „Energieeffizient Bauen und Sanieren“.

Aus ursprünglich zehn Teilprogrammen sind im Rahmen des BEG folgende drei Teilprogramme entstanden:

- **BEG WG:** Vollsanierung oder Neubau von Wohngebäuden
- **BEG NWG:** Vollsanierung oder Neubau von Nichtwohngebäuden
- **BEG EM:** Einzelmaßnahmen an Wohn- oder Nichtwohngebäuden



Abbildung 52 Struktur der BEG⁵⁴

Zuständig für die Durchführung des BEG sind weiterhin die KfW und das BAFA. Zuschüsse für Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle oder der Anlagentechnik sind beim BAFA zu beantragen. Anträge auf Kreditförderung sowie Kredit- oder Zuschussförderung für Vollsanierungen und effiziente Neubauten von Wohn- und Nichtwohngebäuden hingegen sind bei der KfW zu stellen.

Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Diese gibt es für Sanierungsvorhaben im Gebäudebestand. Sofern das Gebäude älter als fünf Jahre ist, können Kredite oder Zuschüsse für Arbeiten an der Gebäudehülle (Austausch von Fenstern, Außentüren und -toren), die Heizungsoptimierung, den Heizungsaustausch sowie den Einbau einer Lüftungsanlage beantragt werden (s. Abbildung 53).

⁵⁴ BMWI



Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG)		Fördersatz	Fördersatz mit Austausch Ölheizung	Fachplanung und Baubegleitung
Gebäudehülle ¹⁾	Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz	20 %		50 %
Anlagentechnik ¹⁾	Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Raumkühlung und Beleuchtungssysteme	20 %		
Heizungsanlagen ¹⁾	Gas-Brennwertheizungen „Renewable Ready“	20 %	20 %	
	Gas-Hybridanlagen Solarthermieanlagen	30 % 30 %	40 % 30 %	
	Wärmepumpen Biomasseanlagen ²⁾	35 %	45 %	
	Innovative Heizanlagen auf EE-Basis	35 %	45 %	
	EE-Hybridheizungen ²⁾	35 %	45 %	
Heizungsoptimierung ¹⁾	Anschluss an Gebäude-/Wärmenetz mind. 25 % EE mind. 55 % EE	30 % 35 %	40 % 45 %	
		20 %		

¹⁾ iSFP-Bonus: Bei Umsetzung einer Sanierungsmaßnahme als Teil eines im Förderprogramm „Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude“ geförderten individuellen Sanierungsfahrplanes (iSFP) ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.

²⁾ Innovationsbonus: Bei Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes für Feinstaub von max. 2,5 mg/m³ ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND 4.0)

Stand: 1. Januar 2021

Abbildung 53 Förderübersicht BEG EM⁵⁵

BEG für Nicht-Wohngebäude (BEG NWG) und Wohngebäude (BEG WG)

Die systemischen Maßnahmen, mit denen bei der Sanierung oder beim Neubau von Gebäuden eine Effizienzgebäude-Stufe erreicht wird, werden in der BEG WG und BEG NWG gefördert. Die BEG gilt für alle Wohngebäude (WG), wie zum Beispiel für Eigentumswohnungen, Ein- und Mehrfamilienhäuser oder Wohnheime. Unter Nichtwohngebäude (NWG) fallen zum Beispiel Gewerbegebäude, kommunale Gebäude oder Krankenhäuser. Ein Effizienzgebäude zeichnet sich durch eine energetisch optimierte Bauweise und Anlagentechnik aus und erreicht die in den technischen Mindestanforderungen definierten Vorgaben an die Gesamtenergieeffizienz (Bezugsgröße: Primärenergiebedarf) und an die Energieeffizienz der Gebäudehülle (Bezugsgröße: Transmissionswärmeverlust) für eine Effizienzgebäude-Stufe. Dabei gilt: Je kleiner die Zahl, desto energieeffizienter ist ein Gebäude.

Im Rahmen der Förderung spielen zudem die Erneuerbare Energien-Klasse (EE-Klasse) und die Nachhaltigkeitsklasse (NH-Klasse) eine wichtige Rolle. Die EE-Klasse wird erreicht, wenn mindestens 55 Prozent der Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes aus erneuerbaren Energien stammt. Ein Effizienzgebäude erreicht die NH-Klasse, wenn diesem von einer akkreditierten Zertifizierungsstelle ein „Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude“ auf der Grundlage einer Zertifizierung des Gebäudes entsprechend der Gewährleistungsmarkensatzungen und der Siegeldokumente zuerkannt wurde. Eine Kombination von EE-Klasse und NH-Klasse ist nicht möglich.

Die Höhe der förderfähigen Kosten beim Neubau oder bei der Sanierung von Wohngebäuden betragen bis zu 120.000 Euro je Wohneinheit, für das Effizienzhaus 40 Plus sowie für alle Effizienzgebäude mit EE- oder NH-Klasse betragen sie bis zu 150.000 Euro

je Wohneinheit. Bei Nichtwohngebäuden liegen die förderfähigen Kosten bei 2.000

Euro/m² Nettogrundfläche, maximal jedoch bei insgesamt 30 Millionen Euro.

Fördersätze						
Effizienzgebäude-Stufen im Neubau						
Effizienzgebäude	40 Plus (nur WG) *****			40	55	
Fördersatz	25 %			20 %	15 %	
EE-Klasse: + 2,5 % ****				EE-Klasse ****	EE-Klasse ****	
NH-Klasse: + 2,5 % *****				NH-Klasse *****	NH-Klasse *****	
Effizienzgebäude-Stufen in der Sanierung						
Effizienzgebäude	40	55	70	85 (nur WG) *****	100	Denkmal
Fördersatz	45 %	40 %	35 %	30 %	27,5 %	25 %
EE-Klasse: + 5 % ****		EE- **** Klasse	EE-- **** Klasse	EE-Klasse ****	EE- **** Klasse	EE-Klasse ****
NH-Klasse (nur NWG): +5 % *****	NH- ***** Klasse	NH- ***** Klasse	NH- ***** Klasse		NH- ***** Klasse	NH- ***** Klasse

Abbildung 54 Überblick Fördersätze (BEG WG und BEG NWG)⁵⁶

⁵⁶ BMWI

6.3 Akteure und Öffentlichkeitsarbeit

Um die im Konzept erarbeiteten Maßnahmen während ihrer Umsetzung bei der Bevölkerung bekannt zu machen und die nachhaltige Wirkung des partizipativen Prozesses zu steigern, bedarf es einer umfassenden Öffentlichkeitsarbeit. Einige Maßnahmen des integrierten Quartierskonzeptes liegen nicht im alleinigen Einflussbereich der Stadtverwaltung, sondern bedürfen einer Kooperation mit anderen Akteuren. Die Bildung und der Ausbau von Netzwerken ist ein grundlegender Schritt um die Kooperationen zu stärken und zu festigen.

Die Stadtverwaltung Zwickau kann bereits auf vorhandene Beratungsangebote und Netzwerke zurückgreifen. Eine Vielzahl an weiteren Konzepten ermutigt dazu, diese Strukturen als Multiplikator zur Verbreitung von Ideen, Informationen und Umsetzungsplänen zu nutzen.

Die während der Konzepterarbeitung bereits umfassend beteiligten Akteure, die im hier vorliegenden Dokument nochmals als wesentliche Schlüssel für eine erfolgreiche Quartiersentwicklung Erwähnung fanden, gilt es bei dem nunmehr fokussiert eingeschlagenen Weg der umfassenden, energetischen Stadtsanierung weiterhin mitzunehmen und proaktiv anzusprechen. Der integrierte Ansatz der energetischen Stadtsanierung sieht dafür ausreichend Handlungsspielraum vor.

Die durchaus wichtigen Beteiligungsformate, die auch in der Konzeptphase genutzt wurden, müssen darüber hinaus um konkrete und individuelle Auseinandersetzungen ergänzt werden. Auf diese Weise können Maßnahmen realisiert werden und Umsetzungserfolge als motivierende Referenzen für weitere Vorhaben dienen („Leuchttürme“).

Die adressatengerechte und zielgerichtete Ansprache einzelner Akteure soll dabei als entscheidendes Bindeglied zwischen der vorbereitenden Konzeptphase und der umsetzungsorientierten Programmbegleitung dienen.

Die Ergebnisse der Konzeptarbeit und aktuelle Stände zum Fortgang der Umsetzungsbegleitung sollen über kontinuierliche Neuigkeiten und Berichterstattungen gegenüber der Öffentlichkeit erfolgen. Dazu stellen die Internetseiten der Stadt ein anschauliches und massenwirksames Medium dar. Im Zuge der Umsetzung des Konzeptes können Quartiersspaziergänge mit Bürger:innen und interessierten Akteuren angeboten, um die Entwicklungsfortschritte vor-Ort erlebbar zu machen.

Neben den Ergebnissen dieser Untersuchung sollte jedoch nicht versäumt werden, die generelle Thematik des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung und speziell der energetischen Erneuerung inhaltlich auszuführen. Es ist denkbar, dass in großen Teilen der Bevölkerung die Notwendigkeit für solche Maßnahmen nicht nachvollziehbar ist. Dies kann teilweise auch auf ein Informationsdefizit in diesen Bereichen zurückgeführt werden.

6.4 Controlling

Die Stadt Zwickau hat mit dem integrierten Quartierskonzept die Grundlage für die konkrete energetische und städtebauliche Modernisierung Bereiches „südlich Sternenstraße“ im Stadtteil Eckersbach gelegt. Durch den im Konzept integrierten Masterplan wurde eine Strategie zur klimafreundlichen Stadtentwicklung im Hinblick auf die nationalen und internationalen Klimaschutzziele erarbeitet. Die zusammengestellten Maßnahmen beziehen sich dabei auf einen Zeithorizont von bis zu 15 Jahren.

Es ist zu erwarten, dass sich die Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren in diesem Zeitraum maßgeblich ändern werden: neue Technologien kommen auf den Markt, neue Gesetze und Regulierungen werden erlassen und die Prioritäten und Vorlieben der Menschen sind einer gewissen Mode unterworfen. Zudem ist innerhalb des abgesteckten Zeitraums in gewissem Umfang von einem Eigentümerwechsel in dem Quartier auszugehen. Dabei werden parallel zum demografischen Wandel neue und jüngere Eigentümer im Quartier investieren. Damit das Energie-

und Klimaschutzkonzept nicht nach ein paar Jahren als veraltet in der Schublade landet, muss es Teil eines dynamischen Prozesses werden. Das Controlling ist das Instrument, das dies garantieren soll.

Unter Controlling versteht man die Kontrolle, Planung, Lenkung und Steuerung der Prozesse innerhalb des Entwicklungsprozesses. D.h., es wird anhand vorher definierter Parameter regelmäßig überprüft, ob die geplanten Maßnahmen entsprechend der vorab definierten Ziele umgesetzt werden. Ist dies nicht der Fall, müssen Maßnahmen angepasst oder entsprechend der veränderten Bedingungen die Ziele wieder angepasst werden. Dabei ist eine Korrektur der Ziele nach oben und nach unten möglich.

Als entscheidende Instanz für die Evaluation und das Monitoring der Konzeptansätze wird der energetische Quartiersmanager gesehen. Über die Umsetzungsbegleitung können die Erfordernisse der hier benannten Maßnahmenumsetzung erbracht werden und gegenüber KfW als Programmverantwortliche entsprechendes Berichtswesen, Nachweispflichten, Berichtswesen etc. Damit wären wesentliche Elemente des Maßnahmencontrollings für das hier bearbeitete Quartier abgebildet. Die Beantragung und Einrichtung des energetischen Sanierungsmanagements stellt entsprechend eine wichtige Maßnahme zur erfolgreichen Umsetzung des energetischen Quartierskonzeptes dar. Zudem kommt ihm die Ausarbeitung und Pflege zur Maßnahmenüberwachung – dem Controlling – zu. Für ein erfolgreiches Controlling müssen bestimmte Arbeitsschritte befolgt werden, die für eine erfolgreiche Anwendung klar strukturiert sein müssen. Nachfolgend wird ein Vorschlag zur Vorgehensweise auf gesamtgemeindlicher Ebene erläutert.

1. Verantwortlichkeiten festlegen (Stadtverwaltung, Sanierungsmanagement)

Die Verantwortung für Controlling und Evaluierung ist Kernaufgabe der Umsetzungsbegleitung. Abhängig von einer Beauftragung eines Energetischen Sanierungsmanagements (ESM) oder einer Bearbeitung durch

die Stadtverwaltung sollten die Aufgaben des Controllings und der Evaluierung in das Leistungsbild für die Ausschreibung aufgenommen werden oder entsprechende Kapazitäten bei der bearbeitenden Abteilung freigestellt werden. Hierfür sind die entsprechenden Zuständigkeiten und die Aufgabenverteilung vorab zu klären. Somit ist sichergestellt, dass alle Informationen für das Controlling an einer Stelle zusammenlaufen, damit der Überblick bewahrt und ggf. Synergien genutzt werden können. Die Aufgaben des Controllings und der Evaluierung müssen im Leistungsbild wieder zu finden sein.

2. Priorisierung von Maßnahmen und Definition von Teilzielen

Die Umsetzung der im Katalog aufgeführten Maßnahmen folgt einer Priorisierung, die die zeitliche Nähe der Umsetzung und ihre Bedeutung für den Klimaschutz darstellen. Besonders kurzfristig umzusetzende Maßnahmen und Projekte, die eine Anstoßwirkung für eine erfolgreiche Fortführung des weiteren Prozesses aufweisen, werden der höchsten Prioritätsstufe „Hoch“ zugeordnet. Abgestufte Prioritätskategorien folgen entsprechend dem geringeren Beitrag zum Klimaschutz und der Klimaanpassung sowie dem verzögerten Umsetzungshorizont mit der Priorität „Mittel“ sowie darauf folgend die Priorität „Niedrig“.

3. Top Down-Controlling

Für effektives Top-Down-Controlling ist die Erhebung einer Reihe von Indikatoren notwendig. Das Top-Down-Controlling orientiert sich dabei an der aufgestellten Energie- und CO₂-Bilanz. Mit Hilfe dessen wird die Fortschreibung der Bilanzen ermöglicht und somit die Erfolge der erreichten Energie- und CO₂-Einsparungen ersichtlich. Beim Top-Down-Controlling erfolgt die Schlussfolgerung von oben nach unten, d. h. mit Hilfe der fortgeschriebenen Bilanzen wird der Zielerreichungsgrad bestimmt und die Maßnahmenkonkretisierung entsprechend fortgeschrieben.

Aufgrund des größeren Aufwandes wird ein Top-Down-Controlling lediglich als Zwischen- und Abschlussbericht angedacht.

4. Bottom-Up Controlling

Das Bottom-up Controlling kontrolliert die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen. Hierfür wird die Maßnahmenkonkretisierung fortgeschrieben. Dies geschieht vorrangig im Sinne einer Umsetzungsbegleitung. So werden bspw. die aktuelle Akteurskonstellation eingepflegt, die nächsten Handlungsschritte aktualisiert und der gegenwärtige Umsetzungsstand beschrieben.

Für die übergeordnete Auswertung der verschiedenen Maßnahmen empfiehlt sich ebenfalls eine übersichtliche Darstellungsform mit maßnahmenpezifischen Einsparergebnissen.

Die Erfolgskontrolle der Öffentlichkeitsarbeit ist durch quantitative Indikatoren kaum zu erfassen. Auswirkungen der durchgeführten Beteiligungs- und Informationsprozesse können oft nur bedingt und zeitverzögert festgestellt werden. Zur Überprüfung von Verhaltensveränderungen oder Investitionsentscheidungen kann die Aufnahme von durchgeführten Beratungen, Öffentlichkeitsveranstaltungen und Informationskampagnen in den Evaluationsprozess einen Überblick über Erfolge liefern. Um einen Überblick zur Umsetzung der Gesamtmaßnahme zu erhalten,

wird empfohlen, die Anzahl der umgesetzten Maßnahmen und der jährlich investierten Mittel zu evaluieren. Durch regelmäßige Quartiersbegehungen erfolgt die Kontrolle zum stetigen Fortgang der Maßnahmen.

5. Berichtswesen

Schließlich sollten die Ergebnisse des Controllings in ein regelmäßiges Berichtswesen einfließen, damit Richtungsentscheidungen und Fortschritte von allen Akteuren und der interessierten Öffentlichkeit nachvollzogen werden können (auch gegenüber dem Stadtrat).

6. Fortschreibung

Die fortlaufende Fortschreibung des Konzeptes bezieht sich im Wesentlichen auf die Maßnahmenkonkretisierung. Die bilanzielle Fortschreibung erfolgt aufgrund des Aufwandes für das Gesamtquartier im Rahmen der übergeordneten Berichtserstellung (insbesondere Abschlussbericht).

Die Abschnitte der Szenariobetrachtung werden in Abhängigkeit vom Bekanntwerden neuer Daten (z. B. Änderung Bundesdeutscher Strommix) oder übergeordneter Ziele (Einsparziele Bundesregierung) angepasst. Es empfiehlt sich, die Fortschreibung in das Leistungsbild des ESM aufzunehmen.

7 Quellenverzeichnis

- Borrmann, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. (2015). Building information modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. (VDI-Buch). Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
- Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (BAFA)
- Bundesamt für Wirtschaft und Energie (BMWi)
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
- Hoffmann, M., Härtel, T., Schwind, M.; Theil, S. (2020): Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung von Wohnquartieren mit Thermal Smart Grids. In: Neumann, T.; Ziesler, U.; Teich, T. (Hrsg.): Kooperation und Innovation für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Springer. Wiesbaden, S. 169-178
- Hoffmann, M., Härtel, T., Werler, P., Blumhagen, C., Scharf, O., Leonhardt, S., Häselbarth, H.-C. (2017): Development of network node stations for intelligent local energy distribution. Conference Proceedings 2017 IEEE SmartWorld, (S. 1055-1058). San Francisco
- Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
- Quaschning, V. (2018): Erneuerbare Energien und Klimaschutz
- Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr des Freistaates Sachsen (Hrsg.) (2013): Innovationsstrategie des Freistaates Sachsen. Referat 42 des SMWA
- Stadt Zwickau (2020): Elektromobilitätskonzept der Stadt Zwickau
- Stadt Zwickau (2013): Energie- und Klimaschutzkonzept der Stadt Zwickau
- Stadt Zwickau (2026): Klimaanpassungsstrategie für die Stadt Zwickau
- Stadt Zwickau (2021): Klimafunktionskarte für die Stadt Zwickau (1. Entwurf)
- Stadt Zwickau (2013): Integriertes Stadtentwicklungskonzept Zwickau INSEK 2030 (gegenwärtig in Neuerstellung bis Mitte 2022 INSEK Zwickau 2035)
- Stadt Zwickau (2021): Städtebauliches Entwicklungskonzept (SEKO) Zwickau Eckersbach
- Stadt Zwickau: Radverkehrskonzept Zwickau (gegenwärtig in der Beschlussfassung)
- Statistisches Bundesamt
- Statistisches Landesamt Sachsen
- Umweltbundesamt
- Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH (WFS)

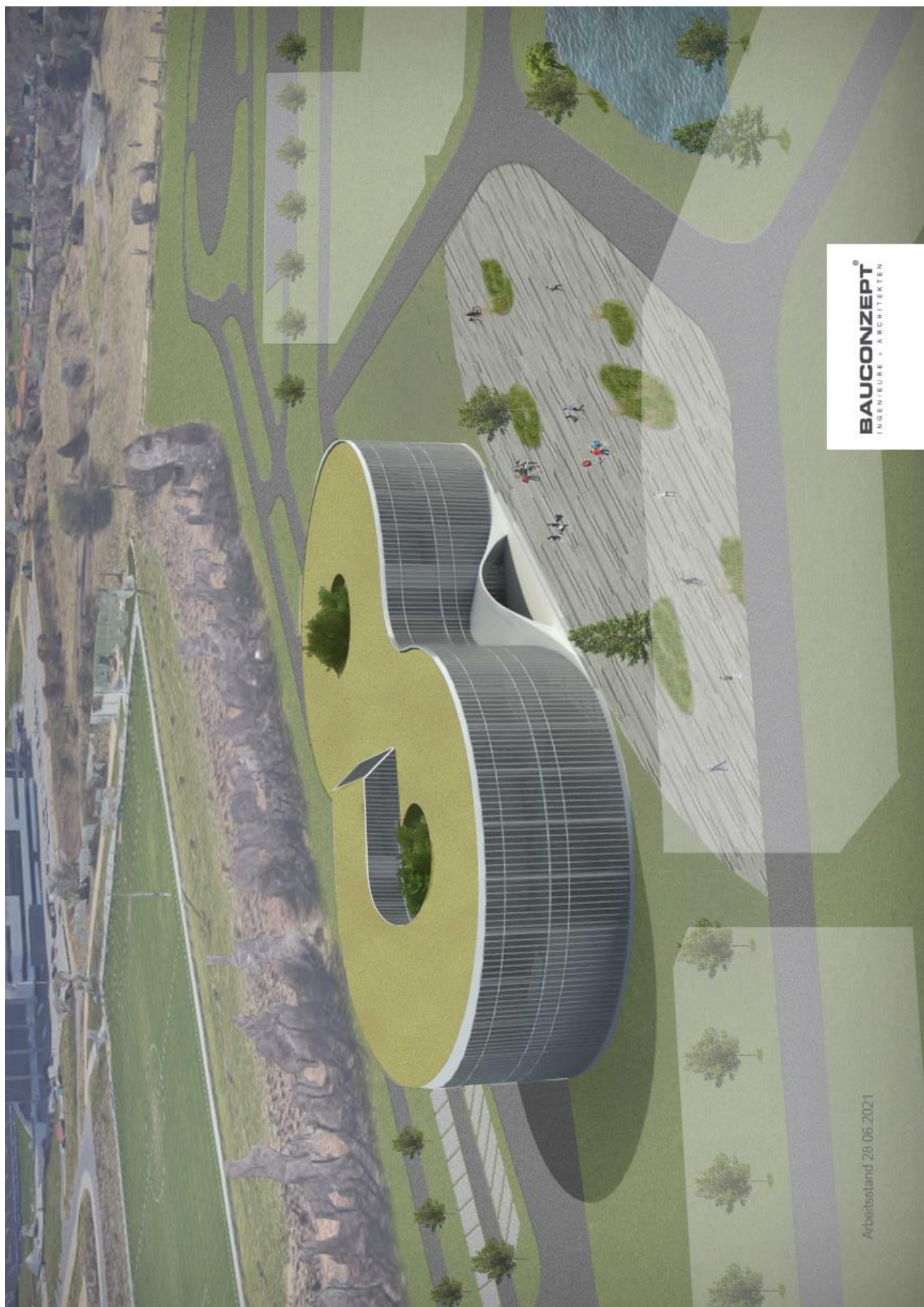
8 Anhang



20.05.2022

Erweiterter Masterplan Eckersbach mit Innenstadtstandort im Bereich Glück-Auf Brücke

Abbildung 55 erweiterter Masterplan "Eckersbach Stadtteil 26 i.V.m. Standort Innenstadt"



BAUCONCEPT
INGENIEURE + ARCHITECTEN

Arbeitsstand 28.06.2021

Abbildung 56 Gestaltungsvorschlag Zentrum All Electric Society in der Zelle 1