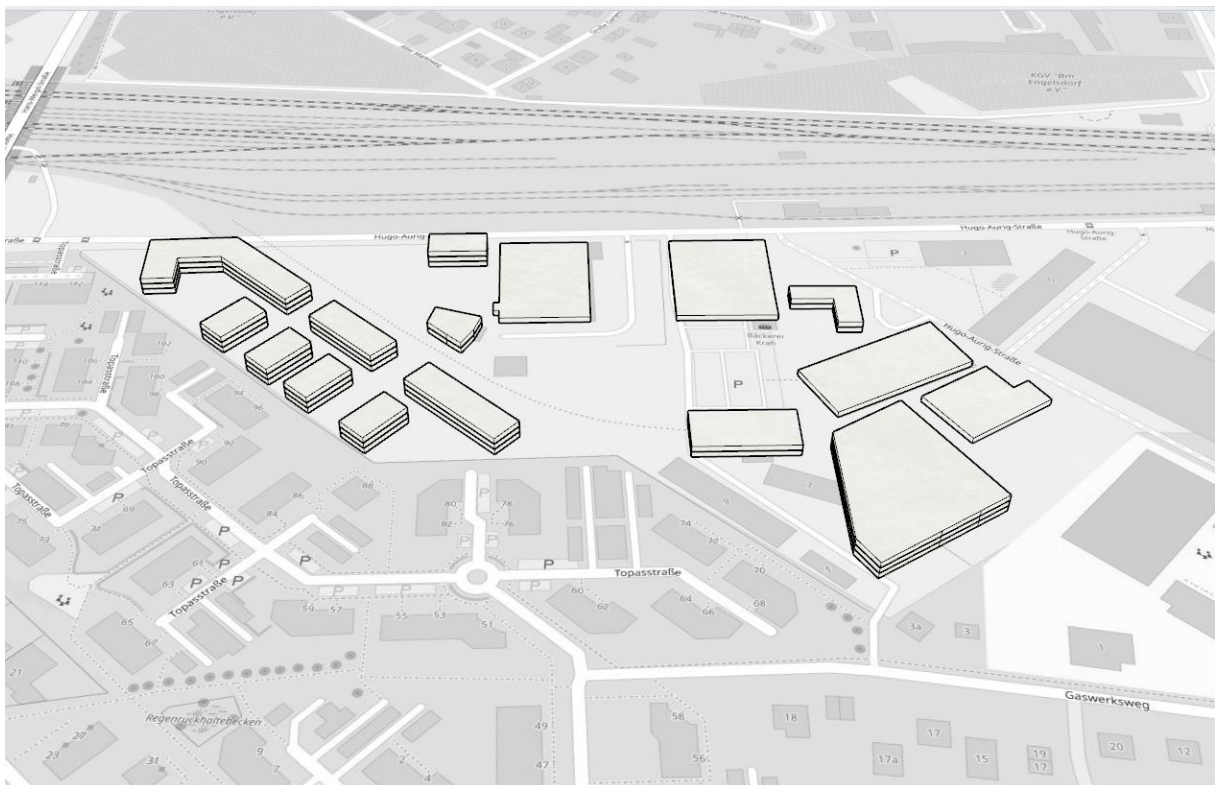


B-Plangebiet Nr. 423 „Hugo-Aurig-Straße/ Gaswerksweg“

Kurzkonzept Energie

Endbericht

MCF STABERNACK GbR



Impressum

Herausgeber:

MCF STABERNACK GbR

Am Eichberg 43

36341

Redaktion, Satz und Gestaltung:

seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Stand bzw. Redaktionsschluss:

16.02.2021

Bildnachweis Titelseite:

Eigene Darstellung, seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Anmerkung:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für beide Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	4
1 Einleitung.....	5
2 Quartier und Gebäude	6
2.1 Status Quo	6
3 aktueller Planungsstand	7
4 Versorgungskonzepte.....	11
4.1.1 Wärmeversorgung	11
4.1.2 Stromversorgung	13
5 Bilanz.....	15
5.1 Nutz-, End- und Primärenergiebedarf	15
5.1.1 Strom.....	15
5.1.2 Wärme.....	16
5.1.3 Benchmark	18
5.2 THG-Emissionen	20
6 Potenziale zur Steigerung des EE-Anteils.....	23
7 Fazit	24
Abbildungsverzeichnis.....	25
Tabellenverzeichnis.....	26
Literaturverzeichnis	27

Abkürzungsverzeichnis

BHKW	Blockheizkraftwerk
DB AG	Deutsche Bahn Aktiengesellschaft
EE	erneuerbare Energien
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JAZ	Jahresarbeitszahl
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
PV	Photovoltaik
WGK	Wärmegestehungskosten
WP	Wärmepumpe

1 Einleitung

Mit der Vorstellung des umfassenden Sofortprogrammes im Juni 2020 hat die Stadt Leipzig auf den Ausruf des Klimanotstandes vom 30. Oktober 2019 reagiert und setzt darin erste wichtige Schritte zum Klimaschutz auf lokaler Ebene um. Das Programm umfasst in den sechs Handlungsfeldern, 24 kurzfristige Handlungsschritte im kommunalen Verantwortungsbereich, mit denen die Treibhausgasemissionen wirkungsvoll gesenkt werden sollen. Darin setzt sich die Stadt Leipzig unter anderem das Ziel, die Entwicklung klimagerechter, wassersensibler und energieeffizienter Quartiere zu fördern und zu fordern.

Mit der darin beschriebenen Maßnahme der Entwicklung klimagerechter-wassersensibler und energieeffizienter Quartiere erfolgt die Entwicklung neuer Gebiete unter der Prämisse einer effizienten und erneuerbaren Strom- und Wärmeversorgung sowie unter Berücksichtigung von Anforderungen an eine nachhaltige Mobilitätsplanung. Hierzu werden in Abwägung mit anderen Belangen einer nachhaltigen Stadtentwicklung die rechtlichen Möglichkeiten des städtebaulichen Vertrages und des Bebauungsplans vollumfänglich genutzt und frühzeitige Abstimmungen mit dem Vorhabenträger und der Leipziger Gruppe gefordert.

Als Ergebnis soll auf Grundlage der B-Plans Nr. 423 „Hugo-Aurig-Straße/Gaswerksweg“ die genannten städtischen Ziele für das Entwicklungsgebiet erreicht und die nachfolgenden Anforderungen an die Strom- und Wärmeversorgung durch ein nachhaltiges Versorgungssystem mittels erneuerbaren Energien erzielt werden.

Im Rahmen des vorliegenden Energiekonzeptes werden die Anwendung eines gegenüber den gesetzlichen Regelungen verschärften Baustandards (u. a. KfW-Effizienzhaus 55, Passivhaus) dargelegt und die versorgungstechnischen Systeme nach der folgenden Priorisierung geprüft und aufgenommen:

1. Dachflächennutzung für erneuerbare Energien
2. Prüfung industrieller Abwärmepotenziale
3. Nutzung von Abwasserwärmepumpen bei Kanaleignung
4. Fernwärme für Residuallastabdeckung bei anliegender Fernwärme-Versorgung
5. Nahwärmelösungen (Erdwärme, BHKW, Biomasse, thermische Seewassernutzung)
6. Innovationen und Beteiligung (Energiespeicher, Sektorkopplung, Mieterstrommodelle)

Die Bestandsgrundlage sowie das entwickelte Energieversorgungskonzept erfolgen darin in enger Abstimmung mit dem Vorhabenträger und werden in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert.

2 Quartier und Gebäude

2.1 Status Quo

Das Baugebiet befindet sich im Stadtbezirk Ost der Stadt Leipzig im Ortsteil Engelsdorf südlich der Hauptstrecke der DB AG Leipzig – Dresden an der Hugo-Aurig-Straße. Das Quartier entsteht auf einem überwiegend gewerblich genutzten Areal. Entsprechend der gewerblichen Nutzung stehen hier momentan hauptsächlich eingeschossige Hallengebäude sowie ein- bis zweigeschossige Garagen-, Werks- und Nebengebäude. Im zentralen Bereich des Gebietes befinden sich einige Handelseinrichtungen (Lebensmittelmarkt, Getränkemarkt, Bäcker, Fleischer, Großhandel). Eine ehemalige Halle wurde für einen Discounter umgebaut und wird seit 2016 von diesem genutzt. Zusätzlich befindet sich ein ehemaliges Büro/Werkstattgebäude auf dem Gelände, welches 2018 zu einer Sozialstation umfunktioniert wurde. Angrenzend an die Hugo-Aurig-Straße im Norden befindet sich die ehemalige Betriebsinhabervilla, welche neben der Büronutzung auch fünf Wohneinheiten beinhaltet und momentan die einzige Wohnbebauung auf dem Gelände darstellt. Im westlichen Bereich befanden sich brachliegende Gebäude, welche ehemals dem Handel von Tiefbaumaterial und Haustechnik dienten. Die dort befindlichen Gebäude sollen durch die geplante Wohnbebauung ersetzt werden. Der östlich an den Geltungsbereich des Bebauungsplanes angrenzende Bereich wird gegenwärtig durch den Eigentümer an mehrere Gewerbetreibende überwiegend als Lager und Verwaltungsgebäude vermietet. Weiterhin besitzt der Anglerverband Leipzig e. V. dort eine Halle mit untergeordnetem Verwaltungsanbau, die als Lager und für Ausstellungszwecke dient.

3 aktueller Planungsstand

Auf den brachliegenden Flächen im westlichen sowie südlichen Bereich des Planungsgebietes sollen allgemeine Wohngebiete entstehen. Dabei sind für das Wohngebiet WA1 sieben Wohnhäuser mit einem anteiligem sozialen Wohnungsbau geplant. Wohnungen, die dem sozialen Wohnungsbau dienen, dürfen dabei maximal zur Kostenmiete vermietet werden. Um die Sozialwohnungen kostengünstig anbieten zu können, muss der Gebäudeeffizienzstandard daher entsprechend gering gewählt werden. Für das Wohngebiet WA 1 wird entsprechend ein Energieeffizienzstandard nach KfW-55 angestrebt. Für das südlich gelegene zweite Wohngebiet WA2 sind wiederum zum aktuellen Planungsstand keine konkreten Vorgaben bekannt. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) gibt bis einschließlich 2023 als Mindestanforderung für private Neubauten einen KfW-Effizienzstandard 70 vor, der als Vorgabe für das Wohngebiet WA2 herangezogen wird.

Die auf dem Sondergebiet SO1 befindlichen Bestandsgebäude werden in der jetzigen Form beibehalten. Das ehemalige Bürogebäude wurde bereits umgebaut und wird mittlerweile als Sozialstation genutzt. Das SO1-Bestandsgebäude lässt aufgrund des Denkmalschutzes keine weitreichenden Umbaumaßnahmen zu. Für das gewerblich genutzte Gebäude SO1-Gewerbe sind ebenfalls keine baulichen Veränderungen vorgesehen. Die ehemalige Lagerhalle des Aldi-Marktes sowie das südlich gelegene Metzgereigebäude auf dem Sondergebiet SO2 sollen abgerissen und darauf eine Edeka-Filiale (SO2-Edeka) errichtet werden. Das angrenzende Gebäude (SO2-Gewerbe) bleibt in seiner jetzigen Form erhalten und soll auch zukünftig für gewerbliche Zwecke genutzt werden. Der südlich davon befindliche Aldi-Supermarkt wurde erst im Jahr 2016 erbaut und wird im Rahmen der Erstellung des B-Plans nicht verändert. Der Getränkemarkt soll abgerissen werden und an dessen Stelle wird ein Ärztehaus (SO4-Ärztehaus) entstehen. Der Bebauungsplan sieht neben der Nutzung als Ärztehaus zusätzlich auch eine weitere Nutzung für kleinteilige Gewerbeeinheiten oder Dienstleistungsunternehmen vor. Die Bestandsgebäude auf dem südöstlichen Gewerbegebiet (GEe) bleiben unverändert.

In Abb. 1 ist die geplante Bebauung mitsamt der gewählten Bezeichnung der einzelnen Gebäude dargestellt.



Abb. 1 Aufteilung des Quartiers nach Bereichen und Bezeichnung der geplanten Bebauung, Quelle: OpenStreetMap

Tab. 1 gibt eine Übersicht der einzelnen Gebäude im Quartier. Dabei wird jedem Gebäude eine Nutzungskategorie zugewiesen. Die Einteilung in verschiedene Nutzungsarten wird als Grundlage für die Berechnung des Strom- und Wärmebedarfs der Gebäude herangezogen.

Tab. 1 Objektübersicht und Flächen im Quartier

Objekt	Geschosse	Grundfläche [m²]	Nutzungskategorie
SO1 – Gewerbe	1	2.384	Nichtwohngebäude (Handel und Dienstleistung)
SO1 – Bestandsbau	4	381	Wohngebäude
SO1 – Tagespflege	2	344	Nichtwohngebäude (Unterkunft und Betreuung)
SO2 – Edeka	1	2.623	Nichtwohngebäude (Handel, Lebensmittel)
SO2 – Gewerbe	2	476	Nichtwohngebäude (Handel, außer Lebensmittel)
SO3 – Aldi	1	2.201	Nichtwohngebäude (Handel, Lebensmittel)
SO4 – Ärztelhaus	1-3	1.006	Nichtwohngebäude (Gesundheitswesen)
GEE	1	1.279	Nichtwohngebäude (Handel, außer Lebensmittel)
WA1 – Geb.1	4	1.535	Wohngebäude
WA1 – Geb.2	4	376	Wohngebäude
WA1 – Geb.3	4	376	Wohngebäude

Objekt	Geschosse	Grundfläche [m²]	Nutzungskategorie
WA1 – Geb.4	4	376	Wohngebäude
WA1 – Geb.5	4	376	Wohngebäude
WA1 – Geb.6	4	816	Wohngebäude
WA1 – Geb.7	4	615	Wohngebäude
WA2	4	3.679	Wohngebäude

Insgesamt zeichnet sich das Gebiet auch zukünftig hauptsächlich durch die gewerbliche Nutzung der Gebäude aus. Jedoch steigt durch die neu geplanten Wohngebiete der Anteil am Wohnungsbau innerhalb des Quartiers deutlich an. Die Nichtwohngebäude sind dabei sehr ausgewogen aufgeteilt. In Abb. 1 ist die künftige Aufteilung des Stadtquartiers nach Nutzungsarten der Gebäude dargestellt. Es sind dabei 41 % der Gebäude für die Wohnnutzung vorgesehen. Die Nichtwohngebäude werden zum Großteil weiterhin gewerblich genutzt. Insgesamt ist für 38 % der Gebäude auf dem Gelände eine gewerbliche Nutzung angedacht. Dazu zählen sowohl die beiden Supermärkte als auch die Gebäude SO1-Gewerbe, SO2-Gewerbe und das Gewerbegebiet GEE. Rund 21 % der Grundfläche können zukünftig dem Gesundheitswesen und der Unterkunft- und Pflegeeinrichtung zugeschrieben werden.

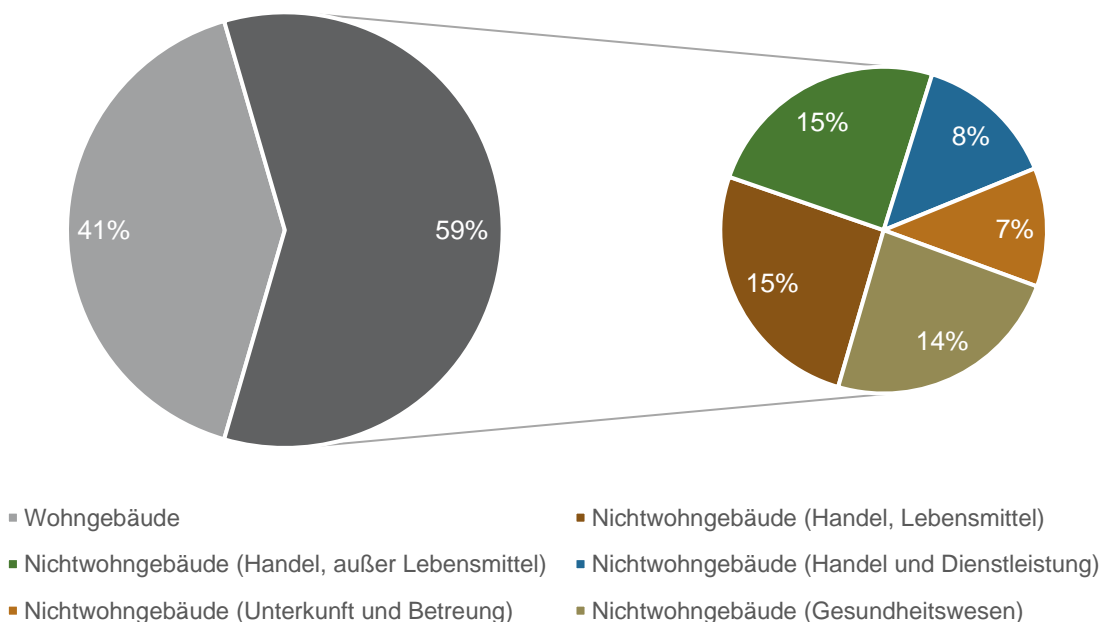


Abb. 2 Anteil der Dachfläche für die Dachbegrünung

Die Rückgewinnung überbauter Grünflächen durch eine Dachbegrünung bietet einige stadtklimatologische Vorteile. In dicht besiedelten Stadtgebieten kann das Mikroklima innerhalb des Quartiers durch eine Minderung der Temperaturspitzen, der Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und Verminderung der Rückstrahlung positiv beeinflusst werden. Gründächer können den durch eine Baumaßnahme hervorgerufenen Eingriff in Natur und Landschaft in Teilen ausgleichen. Tab. 2 gibt einen Überblick der Dachflächen innerhalb des Quartiers, welche für die Dachbegrünung vorgesehen sind.

Tab. 2 Übersicht der Dachflächen mit Dachbegrünung

Objekt	Dachbegrünung vorhanden oder geplant? ¹⁾	Dachfläche [m ²]
SO1 – Gewerbe	nein	2.384
SO1 – Bestandsbau	nein	381
SO1 – Tagespflege	nein	344
SO2 – Edeka	ja	2.623
SO2 – Gewerbe	nein	476
SO3 – Aldi	nein, da PV-Anlage	2.201
SO4 – Ärztehaus	nein	1.006
GEe	nein	1.279
WA1 – Geb.1	ja	1.535
WA1 – Geb.2	ja	376
WA1 – Geb.3	ja	376
WA1 – Geb.4	ja	376
WA1 – Geb.5	ja	376
WA1 – Geb.6	ja	816
WA1 – Geb.7	ja	615
WA2	ja	3.679

Anmerkung:

Neben einer Dachbegrünung ist zudem die Nutzung der Dachflächen für Photovoltaik-Anlagen angedacht. Auch wenn eine gemeinsame Nutzung aus Photovoltaik und Gründach grundsätzlich nicht ausgeschlossen ist, bringt diese unter anderem höhere Anforderungen an die Statik mit sich. Aus diesem Grund wird im Zweifelsfall die Installation einer PV-Anlage vorgezogen und bspw. auf den Dachflächen des Aldi in SO3 eine Dachbegrünung verworfen.

In Einzelfall sollten jedoch eine Kombinationsmöglichkeit geprüft werden, da sich durch die Verdunstung des im Grünbett gespeicherte Regenwassers, zusätzlich positive Synergieeffekte durch die Kühlung der PV-Module ergeben können.

4 Versorgungskonzepte

Auf Basis der zuvor beschriebenen Gebietsentwicklung werden in den nachfolgenden Kapiteln die in Abstimmung mit dem Vorhabenträger geplanten Versorgungssysteme für die Strom- und Wärmebereitstellung erläutert und den Mindestanforderungen nach dem Sofortmaßnahmenprogramm der Stadt Leipzig gegenübergestellt.

4.1.1 Wärmeversorgung

Im Rahmen des Sofortmaßnahmenprogramms der Stadt Leipzig ist eine weitreichende Nutzung erneuerbarer Energien für die Versorgung von Stadtquartieren mit Wärme und Strom ein zentraler Bestandteil. Im Zuge der Umgestaltung des Quartiers an der Hugo-Aurig-Straße kommt es neben baulichen Änderungen auch zu einer Umgestaltung der Wärme- und Stromversorgung einzelner Gebäude. Im Folgenden wird der aktuelle Planungsstand der Wärme und Stromversorgung beschrieben.

Die sieben Wohnhäuser des Wohnbaugebiets WA1 sollen zukünftig mit einer Kombination aus Blockheizkraftwerk (BHKW) und Spitzenlastkessel versorgt werden. Dabei übernimmt das BHKW, welches mit Erdgas H betrieben werden soll, die Deckung des Wärmebedarfs im Grundlastbereich. Die Deckung der Spitzenlast soll über einen Spitzenlastkessel erfolgen. Neben der Einspeisung des als Nebenprodukt erzeugten Stroms in das öffentliche Netz, können insbesondere wirtschaftliche Vorteile durch die direkte Belieferung an die Mieter der Wohnanlagen erzielt werden. Die Höhe der Wärmegestehungskosten (WGK) hängt dabei maßgeblich vom Beteiligungsgrad der Mietparteien ab und stellt, bei einer großen Zustimmung, für den sozialen Wohnungsbaus WA1 eine kostengünstige Option dar.

Die Versorgung des zweiten Wohnbaugebietes WA2 ist noch nicht abschließend geklärt. Um den Anteil erneuerbarer Energien im Quartier auf einem hohen Niveau zu halten, wurde aus einer Mehrzahl genannter Versorgungslösungen¹ eine nachhaltige Versorgung über eine Pellettheizung angesetzt. Die Pellets werden dabei in dafür vorgesehenen Holzvergaser-Pelletkessel verfeuert. Die Wärmeversorgung mit Pellets stellt dabei eine ökologisch alternative Wärmeversorgung dar.

Innerhalb des Quartiers werden zudem zukünftig insgesamt fünf Gebäude mit Luft-Wasser-Wärmepumpen versorgt. Dabei ist im bereits gebauten Supermarkt SO3 – Aldi bereits eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Wärmerückgewinnung installiert. Der neu entstehende Supermarkt SO2 – Edeka sowie das Ärztehaus SO4 – Ärztehaus sollen nach aktueller Planung ebenso über Luft-Wasser-Wärmepumpen beheizt werden. Für die Energiebilanzierung des

¹ Folgende Technologien können Anwendung finden: Blockheizkraftwerk und Kessel mittels Erdgases oder Biomasse (Pellets, Scheitholz etc.) sowie Wärmepumpe mittels Erdwärme oder Luft.

Quartiers wird nach Stand der Technik eine typische Jahresarbeitszahl² im Leistungsbereich der Anlagen von 3,5 angesetzt.

Das gewerblich genutzte Gebäude SO1 – Gewerbe wird momentan mit zwei kaskadierten Brennwertthermen beheizt. Zukünftig sollen die Brennwertthermen ebenfalls durch Luft-Wasser-Wärmepumpen ergänzt werden. Die Brennwertthermen sollen dabei zukünftig zur Deckung der Residuallast genutzt werden.

Die Bestandsgebäude auf dem Gelände werden momentan und zukünftig mit Erdgas über Brennwertthermen beheizt. Die Anlagen im Wohnbau SO1 – Bestandsbau, der Sozialstation SO1 – Tagespflege, dem gewerblich genutzten Gebäude SO2 – Gewerbe und in den Hallen auf dem Gewerbegebiet (GEe) sollen bestehen bleiben.

Die geplante Wärmeversorgung der einzelnen Gebäude im Quartier ist in Tab. 3 dargestellt.

Tab. 3 Übersicht der geplanten Versorgungssysteme nach dem eingesetzten Energieträger und Wärmeerzeuger

Gebäude	Energieträger	Wärmeerzeuger	Anmerkung
SO1 – Gewerbe	Strom	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Erweiterung der Erdgas-Brennwerttherme
SO1 – Bestandsgebäude	Erdgas	Brennwerttherme	-
SO1 – Tagespflege	Erdgas	Brennwerttherme	-
SO2 – Edeka	Strom	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Nachrüstung einer Wärmerückgewinnungs-Anlage vorgesehen
SO2 – Gewerbe	Erdgas	Brennwerttherme	-
SO3 – Aldi	Strom	Luft-Wasser-Wärmepumpe	-
SO4 – Ärztehaus	Strom	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Umrüstung der Erdgas-Brennwerttherme
GEe	Erdgas	Brennwerttherme	-
WA1	Erdgas	Grundlast BHKW & Spitzenlastkessen	Versorgung der Wohnblöcke über Nahwärme
WA2	Biomasse	Pelletofen	alternative Wärmeerzeugung möglich

² Die Jahresarbeitszahl gibt das Verhältnis an aufzuwendender elektrischer Energie zur bereitgestellten Wärmemenge dar. Je höher die Zahl, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Die Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert dabei Luft-Wasser-Wärmepumpen ab einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von mindestens 3,5.

Zukünftig ist auf Grundlage der durchwachsenen Gebäudestruktur und -nutzung ein sehr ausgeglichener Anteil der unterschiedlichen Wärmeerzeuger an der Wärmebereitstellung im Quartier vorgesehen. Die verschiedenen Wärmeerzeuger für die Wärmebereitstellung sind in Abb. 3 auf die Gebäude aufgeteilt dargestellt.

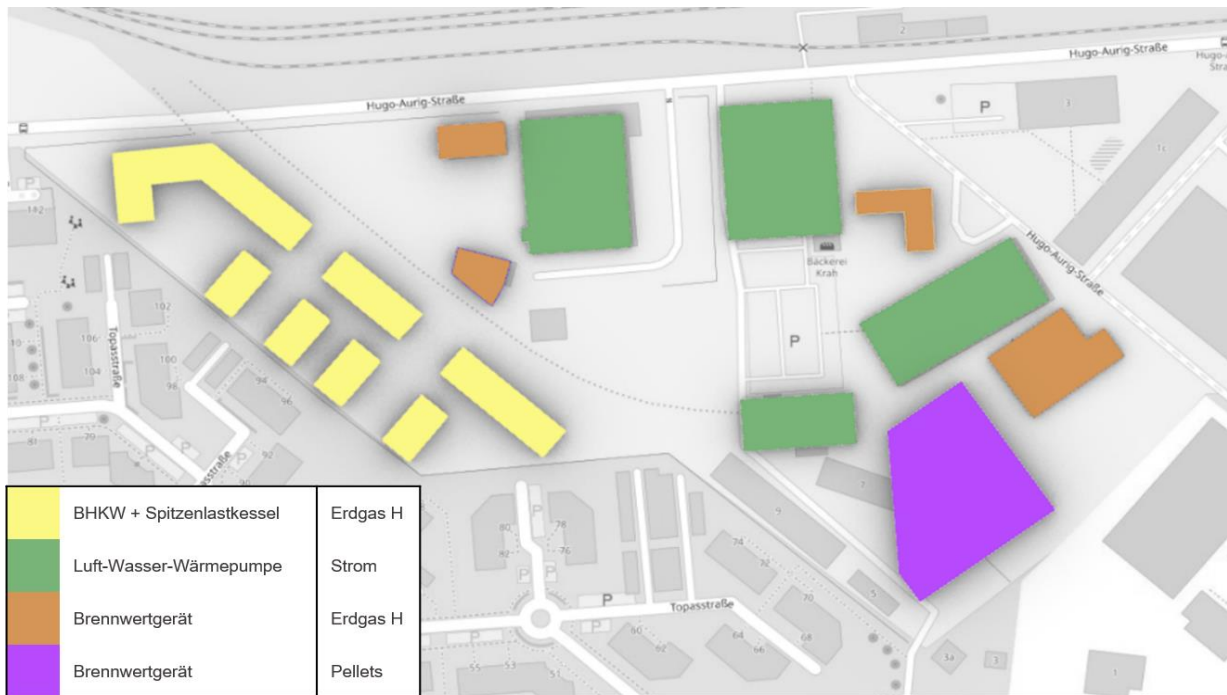


Abb. 3 technische Anlagen und Energieträger der Wärmebereitstellung, Quelle: OpenStreetMap

4.1.2 Stromversorgung

Die Stromversorgung im Quartier wird zukünftig hauptsächlich durch das örtliche Stromnetz gewährleistet. Zusätzlich kann Strom über Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) lokal auf den Dachflächen der Gebäude erzeugt werden.

Für den Neubau der Edeka-Filiale können Photovoltaik-Module (PV-Module) installiert werden. Der Aldi-Markt wird bereits über eine bestehende PV-Anlage auf dem Dach mitversorgt. Für das geplante Ärztehaus ist eine lokale Stromversorgung über Photovoltaik nicht ausgeschlossen. Für die Gebäude des Wohngebietes WA1 ist die Installation lokaler Stromerzeugung durch Photovoltaik auf den Dachflächen noch nicht endgültig geklärt. Grund ist die komplexe Vermarktungsstruktur im Mieterstrommodell, welche eine hohe Zustimmung der Mieter in einer zukünftigen Mietergesellschaft erfordert und demnach eher als ungewiss eingestuft wird. Für

das Wohngebiet WA2 ist aufgrund der unterschiedlichen Mieterstruktur eine PV-Anlage in Form eines Mieterstrommodells angedacht.

Hinsichtlich der Dachstatik ist für das gewerblich genutzte Gebäude SO1 – Gewerbe und auf den Hallen des Gewerbegebiets GEe keine PV-Anlage auf dem Dach realisierbar. Tab. 4 gibt eine Übersicht über die nach jetzigem Planungsstand vorgesehene Nutzung der Dachflächen zur Stromversorgung mit Photovoltaik.

Tab. 4 Übersicht der Dachflächennutzung für Photovoltaik

Gebiet	Gebäude	PV-Anlage geplant	Anmerkung
SO1	SO1 – Gewerbe	nein	Statik des Daches lässt keine PV-Nutzung zu
	SO1 – Bestandsbau	nein	Gebäude denkmalgeschützt
	SO1 – Tagespflege	nein	-
SO2	SO2 – Edeka	ja	Neuanlage angedacht
	SO2 – Gewerbe	nein	-
SO3	SO3 – Aldi	ja	Bestandsanlage
SO4	SO4 – Ärztehaus	offen	zum aktuellen Stand vorgesehen
WA1	WA1	offen	komplexe Vermarktung an Mietergemeinschaft über Mieterstrommodell zu prüfen
WA2	WA2	offen	zum aktuellen Stand vorgesehen
GEe	GEe	nein	Statik des Daches lässt keine PV-Nutzung zu

5 Bilanz

Die Energiebilanz wurde auf Basis der Grundrisse und der Geschosshöhe nach aktuellem Planungsstand erstellt. Dabei wurden die einzelnen Nichtwohngebäude wie eingangs beschrieben entsprechend ihrer Nutzung in Nutzungskategorien auf Basis der ages-Studie³ gegliedert. Für die Berechnung des Energiebedarfs der Gebäude auf dem Wohngebiet WA1 wurde der Effizienzstandard KfW-55 und für das Wohngebiet WA2 der Mindesteffizienzstandard KfW-70 als Grundlage der Berechnung herangezogen.. Da für den Supermarkt SO3 – Aldi Verbrauchswerte des Wärme- und Stromverbrauchs vorlagen, wurden diese in die Bilanzierung einbezogen. Zusätzlich wurden die Werte auch für SO2 – Edeka genutzt, um die Vergleichbarkeit beider Supermärkte auf dem Gelände zu gewährleisten. Die Bilanzierung der Energieströme erfolgt für Strom- und Wärmebedarf getrennt. Die einzelnen Gebäude des Wohngebietes WA1 wurde aufgrund der gemeinsamen Nahwärmeversorgung über BHKW und Spitzenlastkessel zusammengefasst bilanziert.

5.1 Nutz-, End- und Primärenergiebedarf

5.1.1 Strom

In Abb. 4 ist der jährliche Strombedarf der einzelnen Gebäude und die jährlich produzierte Menge an PV-Strom im Betrachtungsgebiet gegenübergestellt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass im gewerblichen Sektor PV-Anlagen auf den Dachflächen der beiden Supermärkte betrieben werden. Als Grundlage der Berechnung für das Potenzial lokaler Stromerzeugung durch Photovoltaik diente die Ertrags-/Renditeprognose und der Belegungsplan der PV-Module auf dem Dach des bereits erbauten Supermarktes SO3 – Aldi. Dabei wurde das Potenzial zur Stromerzeugung von 55 MWh/a durch die PV-Anlage mit der Leistung von 57 kWp auf dem Dach von SO3 – Aldi als Anhaltswert für die Berechnung des PV-Potenzials auf dem Dach des SO2 – Edeka genutzt. Die daraus resultierende Strommenge beträgt bei einer Anlagenleistung mit 69 kWp rund 66 MWh/a.

Für die potenzielle Erweiterung der solaren Stromgewinnung durch die PV-Anlagen auf den Dachflächen des Ärztehauses mit einer Leistung von 25 kWp und des Wohnungsbaus mit

³ In der ages-Studie „Energie und Verbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ wurden Verbrauchskennwerte für den Wärme- und Strombedarf von Gebäuden erfasst und in verschiedene Gebäudenutzungskategorien unterteilt. Jeder Nutzungsart sind dabei aus der Studie gewonnene Kennwerte für den Wärme- und Strombedarf pro Quadratmeter Bruttogeschossfläche zugewiesen.

125 kWp kann die jährliche Stromproduktion im Betrachtungsgebiet um weitere 180 MWh gesteigert werden.

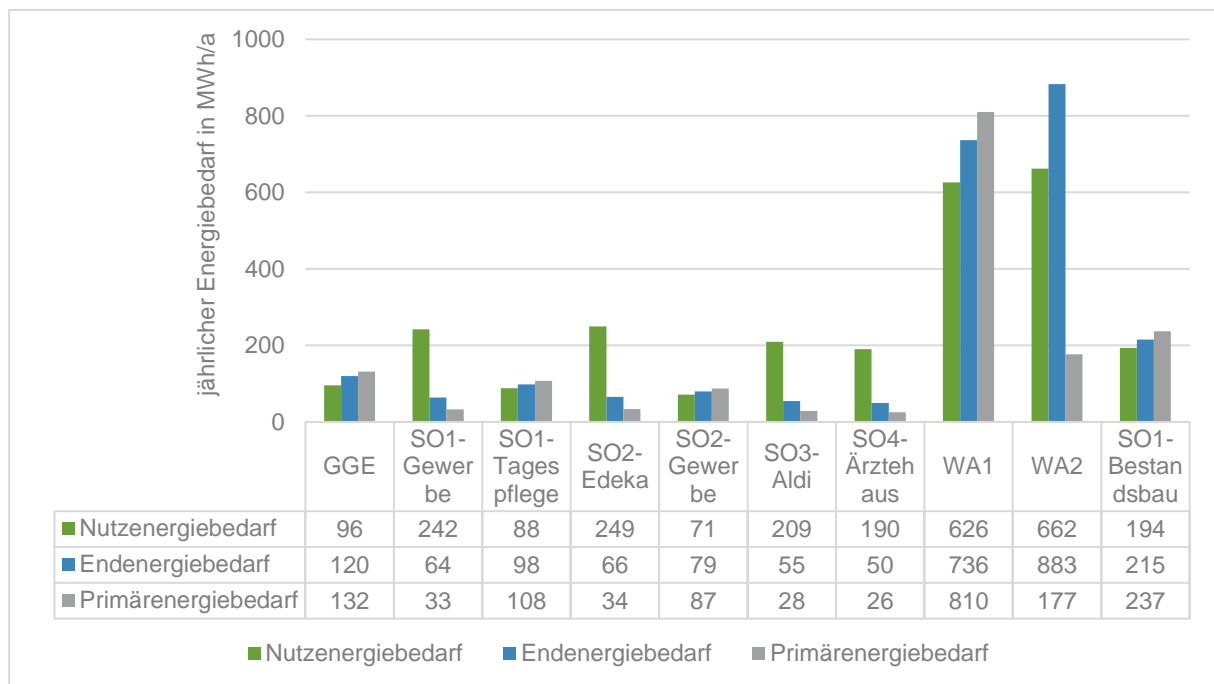


Abb. 4 Strombedarf und lokale Stromproduktion im Quartier im Vergleich

5.1.2 Wärme

In diesem Kapitel werden die Energiebedarfe der einzelnen Gebäude dargestellt. Dabei wird in Nutz-, End- und Primärenergiebedarf differenziert. Bei der Berechnung der Nutzenergie wurden übliche Werte für die Nutzungsgrade der einzelnen Anlagen der Heiztechnik angenommen. In Tab. 5 sind die verwendeten Nutzungsgrade der verschiedenen Wärmeerzeuger innerhalb des Quartiers dargestellt.

Tab. 5 verwendete Nutzungsgrade nach Erzeugertyp, Quelle: (Katrin Scharte, 2016), (e.V.)

Erzeugertyp	Nutzungsgrad
Erdgas-Brennwertgerät	0,9
Blockheizkraftwerk (BHKW)	0,85
Pelletheizung	0,8
Luft-Wasser-Wärmepumpe	3,5

Um den Primärenergiebedarf berechnen zu können, werden die nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) definierten Primärenergiefaktoren vorgegeben. Die Faktoren wurden bei der Bilanzierung des Primärenergiebedarfs verwendet und sind in Tab. 6 aufgelistet.

Tab. 6 Primärenergiefaktoren, Quelle: (§22 Primärenergiefaktoren, Anlage 4, Gebäudeenergiegesetz (GEG))

Kategorie	Energieträger	Primärenergiefaktoren nicht erneuerbarer Anteil
fossile Brennstoffe	Erdgas	1,1
biogene Brennstoffe	Holz	0,2
Strom	netzbezogen	1,8
	gebäudenah erzeugt (aus Photovoltaik oder Windkraft)	0,0
Wärme, Kälte	Umgebungswärme	0,0

Es zeigt sich, dass die großen Verbraucher, die beiden Supermärkte SO2 – Edeka und SO4 – Aldi sowie das gewerblich genutzte Gebäude SO1 – Gewerbe sind. Auffällig ist der positive Effekt der Wärmepumpen auf den Endenergiebedarf der Gebäude. Die Wärmepumpen erlauben es durch den hohen Nutzungsgrad mit einem relativ geringen Aufwand an Endenergie die benötigte Nutzenergie für die Wärmebereitstellung bereitzustellen.

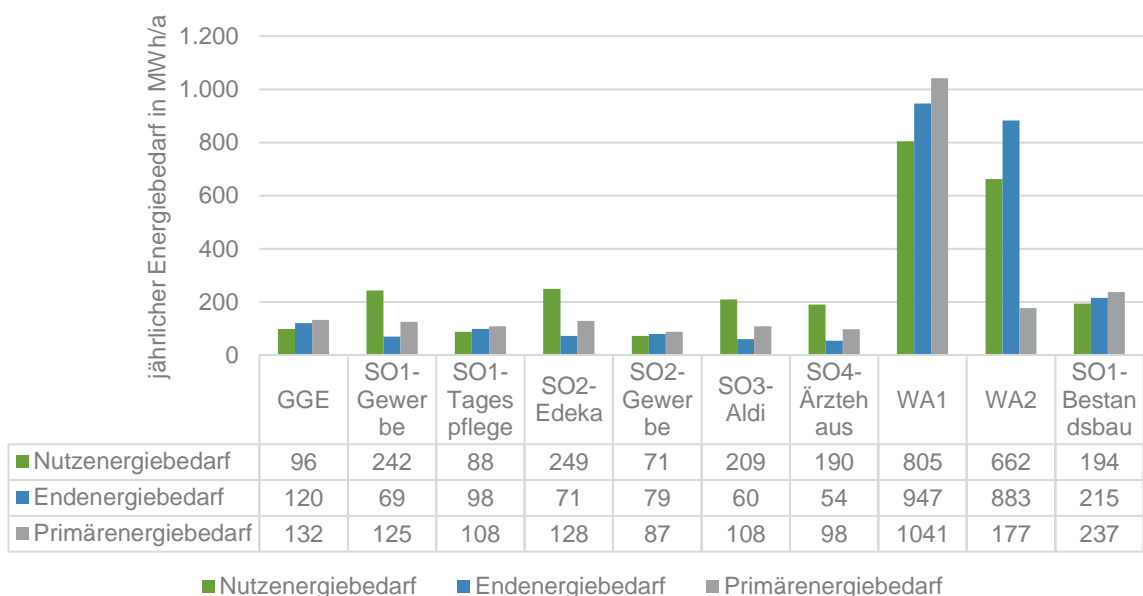


Abb. 5 Energiebilanz der Wärmebereitstellung im Quartier

In den beiden Wohngebieten ist der Nutzenergiebedarf aufgrund der großen zu beheizenden Fläche relativ hoch. Aufgrund des vergleichsweise höheren Effizienzstandard KfW 55 in WA1 ist der Wärmebedarf trotz größerer zu beheizender Fläche geringer als in WA2 (KfW70). Gegenüber einer konventionellen Wärmeversorgung durch die Erdgas-Brennwertgeräte ergeben sich bei der Wärmeerzeugung mit einem BHKW positive Effekte durch die gekoppelte Erzeugung von Wärme und Strom, die insgesamt zu einem geringeren Primärenergiebedarf führen. Im Vergleich zu einem auf Basis von Biomasse betriebenen Wärmeerzeuger wirkt sich der Energieträger Erdgas, mit dem vergleichsweise höheren Primärenergiefaktor, jedoch negativ auf den Primärenergiebedarf der Wärmeversorgung aus. Das mit einer Pelletheizung versorgte Wohngebiet WA2 verbraucht aufgrund des geringen Primärenergiefaktors für Pellets vergleichsweise wenig Primärenergie für die Wärmeversorgung.

5.1.3 Benchmark

Das Sofortmaßnahmenprogramm zum Klimanotstand 2020 der Stadt Leipzig beschreibt Mindeststandards, welche bei der Planung und Errichtung von Stadtquartieren einzuhalten sind. Das Handlungsfeld 1 „Entwicklung klimagerechter-wassersensibler und effizienter Quartiere“ definiert städtische Ziele an die Strom- und Wärmeversorgung. Dabei sind bei Fertigstellung des Quartiers nachfolgend aufgeführte Mindestanteile durch erneuerbare Energien zu leisten. Für das Bauvorhaben an der Hugo-Aurig-Straße sind danach folgende Anteile einzuhalten:

Tab. 7 Mindestanforderungen an das geplante Quartier auf Grundlage des Sofortmaßnahmenprogramms der Stadt Leipzig

Wärmeversorgung	mind. 50 % (mind. 60 % ⁴) EE-Anteil
	mind. 75 % (mind. 80 %) EE-Anteil
Stromversorgung	mind. 10 % (mind. 40-50 %) EE-Anteil Typ A
	mind. 30 % (mind. 50-70 %) EE-Anteil Typ B

Für die Mindestanforderungen an die Wärmeversorgung wird unterschieden, ob das geplante Gebiet innerhalb oder außerhalb des Fernwärmegebietes des Stadt Leipzig liegt. Das Quartier in der Hugo-Aurig-Straße liegt nicht im Fernwärmegebiet. Damit gelten die geforderten EE-Anteile an der Wärme- und Stromversorgung, welche der Tab. 8 entnommen werden können. Zusätzlich werden zwei Kategorien Typ A und Typ B vorgegeben.

1) ⁴ bis zum Ende des I. Quartals 2021 soll geprüft werden, ob die Mindestanforderungen an die in den Klammern genannten Werte angepasst werden können. Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung werden jedoch die derzeit geltenden Werte herangezogen.

Tab. 8 Beschreibung der Kategorisierung von Stadtquartieren aus dem Sofortmaßnahmenprogramm zum Klimanotstand 2020

Typ A	vorwiegend dichte Bebauung, Geschosswohnungsbau, Kernstadtlage
Typ B	vorwiegend lockere Bebauung, Ein- und Zweifamilienhausbau, Stadtrandlage

Da das Quartier an der Hugo-Aurig-Straße keinem der beiden vorgegebenen Typen eindeutig zugewiesen werden kann, werden im Folgenden beide Mindestanforderungen nach Angaben der Tab. 8 dem Planungsstand gegenübergestellt.

In Abb. 6 ist der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung innerhalb des Quartiers dargestellt. Insgesamt kommen dabei 55 % der Wärme aus erneuerbaren Energiequellen. Dazu tragen die Wärmepumpen durch die Nutzung der Umweltwärme, der eigenverbrauchten Strom der PV-Anlagen auf den Supermärkten und die Pelletheizung im Wohngebiet WA2 bei. Die Mindestanforderungen der Stadt Leipzig am Anteil der erneuerbaren Energien von mindestens 50 % nach Typ A wird folglich erreicht. Für eine Gebietsstruktur mit vorwiegend lockerer Bebauung, Ein- und Zweifamilienhausbau sowie Stadtrandlage nach Typ B wird eine Anhebung um weitere 24 % auf 75 % erforderlich.

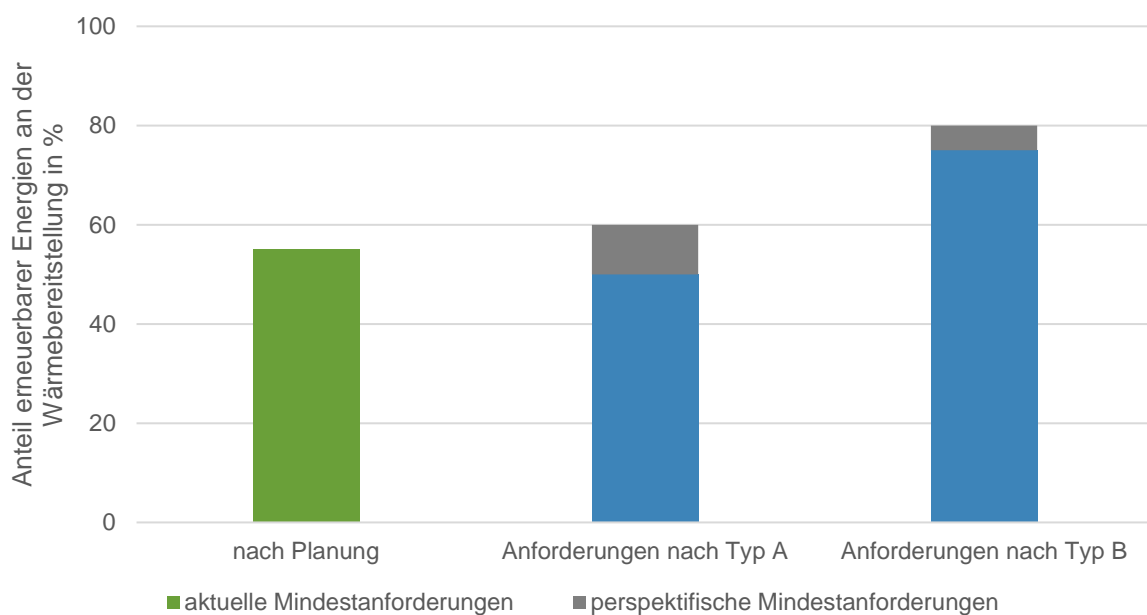


Abb. 6 Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung an geplanter Energieversorgung und nach Anforderungen Sofortmaßnahmenprogramm nach Typ A und B für aktuelle Vorgaben und Prognose

In Abb. 7 ist der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung dargestellt. Insgesamt werden innerhalb des Quartiers 6,2 % der elektrischen Energie durch die lokale Stromproduktion mit Photovoltaik auf den Dachflächen der beiden Supermärkte SO2 – Edeka und SO3 –

Aldi realisiert. Um den Mindestanforderungen nach Gebietsstruktur Typ A gerecht zu werden, sind weitere vorgesehene Anlagen auf dem Ärztehaus und der Wohnanlage WA2 erforderlich und erhöhen nach der Anlagenkonfiguration in Kapitel 5.1.1 den Anteil an erneuerbaren Energien an der Stromproduktion gegenüber dem Strombedarf im betrachteten Quartier auf 12,9 %.

Damit kann die Mindestanforderung für den Anteil an erneuerbaren Energien für die Gebiets-typen Typ A erreicht werden. Für Gebietstyp Typ B werden diese wiederum nach aktuellem Planungsstand nicht erzielt.

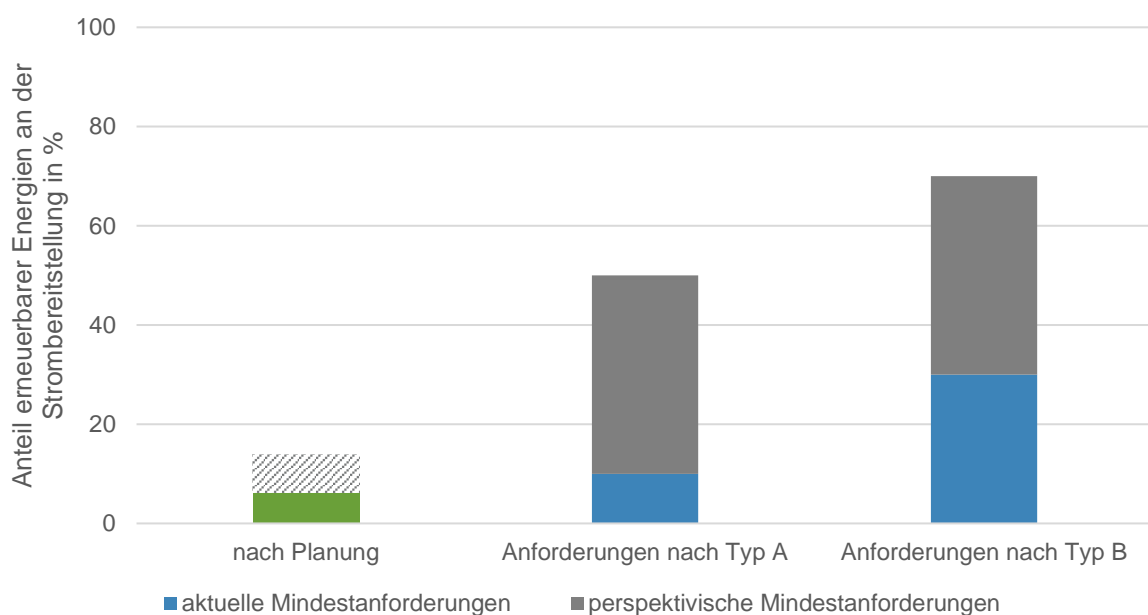


Abb. 7 Anteil erneuerbarer Energien an der Strombereitstellung

5.2 THG-Emissionen

Die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen stellt, aufgrund der Wärme- und Strombereitstellung innerhalb eines Stadtquartiers, ein zentrale Kenngröße zur Beurteilung der Klimaverträglichkeit von Bauvorhaben dar. Die CO₂-Äquivalente der einzelnen Energieträger werden im Folgenden als Grundlage der Berechnungen zur CO₂-Bilanzierung verwendet.⁵ In Tab. 9 sind die CO₂-Äquivalente der verschiedenen Energieträger innerhalb des Quartiers aufgelistet.

⁵ Neben dem Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) gibt es weitere Treibhausgase wie beispielsweise Methan oder Lachgas. Um die Auswirkung verschiedener Treibhausgase vergleichbar zu machen, wurde das sogenannte Global Warming Potential durch das Expertengremium des Intergovernmental Panel on Climate

Tab. 9 CO₂-Äquivalente nach Energieträgern

Strom	0,544	kgCO ₂ /kWh
Nah- und Fernwärme	0,334	kgCO ₂ /kWh
Erdgas H	0,248	kgCO ₂ /kWh
Pellets	0,032	kgCO ₂ /kWh

Die Bilanzierung der CO₂-Emissionen hat ergeben, dass, wie in Abb. 8 deutlich erkennbar, die Hauptemittenten im Quartier die beiden Wohngebiete WA1 und WA2 sind. Dabei ist der positive Effekt der Pelletheizung in WA2 auf die CO₂-Emissionen deutlich zu erkennen. Pellets emittieren auf eine Kilowattstunde nur ca. 12 % im Vergleich zu Erdgas. Damit lässt sich die Wärmebereitstellung mit Pellets deutlich klimafreundlicher gestalten als mit dem konventionellen Energieträger. Zusätzlich macht sich der Einsatz der Wärmepumpen auf die CO₂-Emissionen positiv bemerkbar.

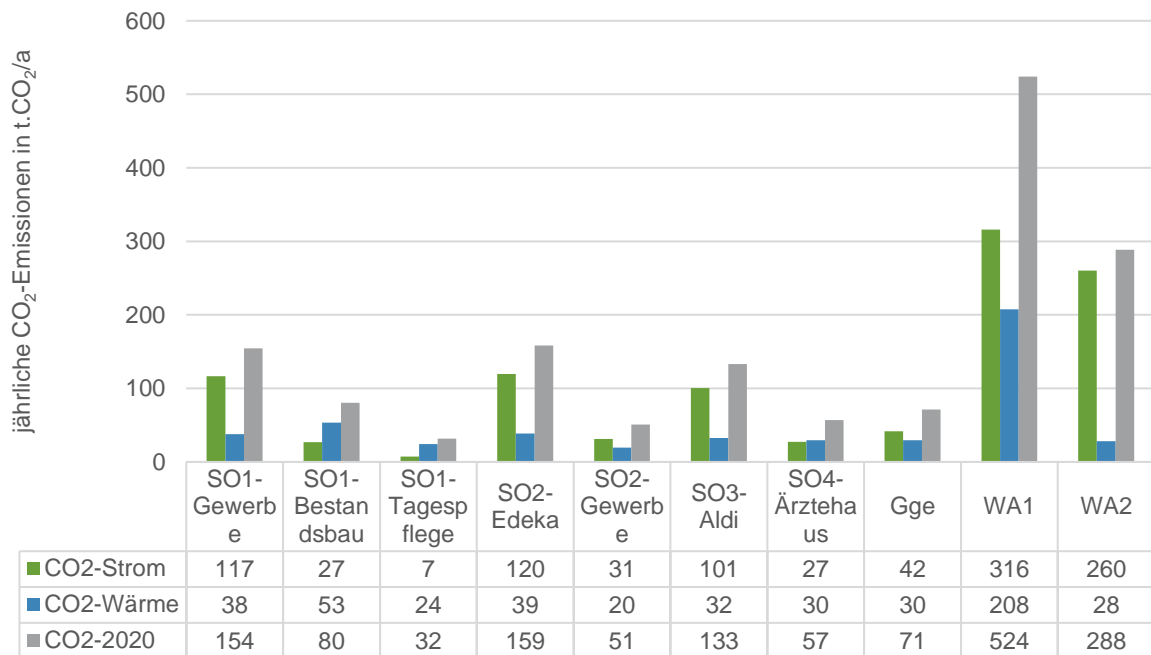


Abb. 8 jährliche CO₂-Emissionen im Quartier für die Wärme- und Strombereitstellung

Change (IPCC) definiert. Darin wurden den verschiedenen Energieträgern sogenannte CO₂-Äquivalente definiert und als solche im Bericht verwendet.

In Zukunft wird sich der Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix weiter erhöhen. Der erhöhte EE-Anteil wirkt sich dabei positiv auf die CO₂-Äquivalente aus. Davon profitieren besonders die stromgetriebenen Wärmepumpen, da zukünftig die Wärme mit einem höheren Anteil an elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen bereitgestellt werden kann. Prognosen geben für das Jahr 2030 für den Strom eine CO₂-Äquivalente von 0,244 kgCO₂/kWh vor. Somit lassen sich die jährlichen CO₂-Emissionen der kommenden Jahre abschätzen. In Abb. 9 ist der Vergleich der aktuellen jährlichen CO₂-Emissionen den prognostizierten Werten aus dem Jahr 2030 gegenübergestellt. Die geringeren CO₂-Emissionen wirken sich dabei besonders positiv auf die Gebäude mit einem hohen Strombedarf sowie auf die Gebäude, welche mit Wärmepumpen beheizt werden, aus. Insgesamt sinken die jährlichen CO₂-Emissionen innerhalb des Quartiers damit um ca. 41 % bis zum Jahr 2030.

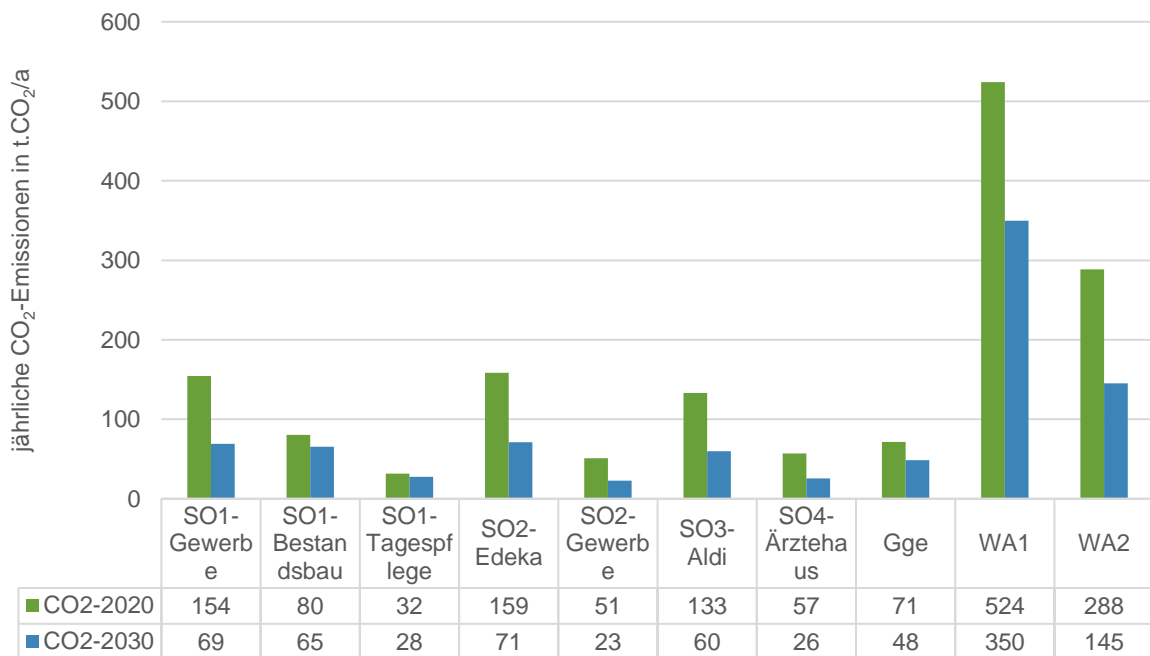


Abb. 9 Vergleich der jährlichen CO₂-Emissionen aktuell und im Jahr 2030

6 Potenziale zur Steigerung des EE-Anteils

Um weitere Potenziale für die lokale Stromerzeugung mit Photovoltaik zu erschließen, können zusätzlich zu den Dachflächen auch Fassaden für PV-Module genutzt werden. Dabei werden PV-Module vertikal an der Gebäudefassade angebracht. Die dadurch gesteigerte zur Stromerzeugung genutzte Fläche wirkt sich positiv auf das Potenzial zur lokalen Stromerzeugung im Quartier aus. Eine Photovoltaik-Fassade bietet großes Potenzial für die Umsetzung von ganzheitlichen Energiesparkonzepten. Neben der Stromerzeugung kann durch effiziente Kopplung der Wärmedämmung der Wärmebedarf der Gebäude zusätzlich gesenkt werden. Eine Nutzung der Fassadenflächen zur zusätzlichen Stromerzeugung könnte den Anteil erneuerbarer Energien im Gebiet steigern und so die Mindestanforderungen der Stadt Leipzig an die Stromversorgung erfüllen. Für die Wohnanlagen WA1 ergeben sich weitere Optionen durch Balkonanlagen. Die Anlage wird direkt durch den jeweiligen Mieter betrieben und für den Eigenbedarf genutzt. Damit entfallen aufwendige Abrechnungsmodelle in einem alternativen Mieterstrommodell.

Um den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung im Quartier weiter zu steigern, bieten sich auch Alternativen zur bisher geplanten Wärmeversorgung an. Die Nutzung von Erdwärme zur Beheizung von Gebäuden über Erdwärmepumpen zeichnet sich durch eine hohe Effizienz, besonders in kalten Monaten, aus. Im Vergleich zu den bisher vorgesehenen Luft-Wasser-Wärmepumpen ergeben sich hier Vorteile. Durch die höhere Effizienz der Erdwärme-Wärmepumpen könnte der Endenergiebedarf im Quartier weiter gesenkt werden. Jedoch ist die Installation von Erdwärmesonden zur Gewinnung von Erdwärme kostenintensiv. Zusätzlich ist die Genehmigung von Erdwärmepumpen von den geologischen und den wasserwirtschaftlichen Verhältnissen im Gebiet abhängig. Ob der Einsatz von Erdwärmepumpen für das Quartier zu realisieren ist, hängt daher von rechtlichen, technischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten in der Hugo-Aurig-Straße ab.

Um der Forderung der Stadt Leipzig zu nachhaltigen Mobilitätskonzepten nachzukommen, bietet sich die Installation einer Ladeinfrastruktur für elektrisch betriebene Verkehrsmittel auf dem Gelände an. Besonders Parkplätze von Supermärkten haben sich dafür bewährt. Die Bundesregierung plant deshalb mittelfristig die Errichtung von E-Ladesäulen auf Parkplätzen von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Zukünftig wird der Ausbau der Ladeinfrastruktur im gewerblich genutzten Gebieten durch Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (§6 Anlage 4, Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz–GEIG) geregelt. Ab 2025 sind auf Basis des Gesetzes für alle Nichtwohngebäude mit mehr als 20 Fahrzeugstellplätzen mindestens eine Ladesäule zu errichten.

7 Fazit

Im Energiekonzept wurde auf Basis bestehender Unterlagen, darunter Energieausweise sowie Plandaten der Neu- und Umbauten, der Wärme- und Strombedarf für das Quartier an der Hugo-Aurig-Straße ermittelt. Als Großverbraucher haben sich die Wohnanlagen WA1 und WA2 im Strom- und Wärmesektor sowie im gewerblichen Sektor die Supermärkte Aldi und Edeka herausgestellt. Aufgrund der inhomogenen Gebäudestruktur mit einer Anzahl von Bestandsgebäuden sowie der Planung von Um- und Neubau der Wohnanlagen und Sonderbauten im Gebiet SO ergeben sich unterschiedlichste Anforderungen an die Versorgungsaufgabe der Gebäude.

Im Wärmesektor wird im Gebäudebestand auch zukünftig überwiegend auf die bestehenden konventionellen Erzeugeranlagen zurückgegriffen. Bei Um- und Neubauten liegt in der Einzelversorgung der Schwerpunkt auf einer Wärmeversorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpe. Dementgegen bietet sich für die neu geplanten Wohnanlagen als Quartierslösung eine Vielzahl an Versorgungskonzepten an. Für den sozialen Wohnungsbau der Wohnanlagen im Gebiet WA1 wird vorab eine konventionelle Wärmebereitstellung mittels erdgasbetriebenen BHKW und Spitzenlastkessel vorgesehen. Der kompakte Wohnungsbau in WA2 soll hingegen mit einem alternativen auf Biomasse betriebenen Holzvergaser-Kessel versorgt werden. Der Anteil an erneuerbaren Energien erreicht dadurch 55 % am gesamten Wärmebedarf im Betrachtungsgebiet.

Im Stromsektor liegt der Fokus auf der erneuerbaren solaren Stromerzeugung mittels PV-Anlagen auf den Dachflächen der Objekte. Neben der bestehenden PV-Anlage des Aldi-Marktes sollen weitere Anlagen auf dem Supermarkt Edeka und perspektivisch dem Ärztehaus und der Wohnanlage WA2 entstehen. Der Anteil der erzeugten solaren Energie beträgt in Bezug auf den Strombedarf im Betrachtungsgebiet knapp 13 %.

Die Anforderungen nach dem Sofortmaßnahmenprogramm für die Gebietsstruktur Typ A mit vorwiegend dichter Bebauung, Geschosswohnungsbau und Kernstadtlage werden damit in beiden Sektoren erfüllt. In Hinblick auf die Prüfung einer baldigen Anhebung der Mindestanforderungen nach Sofortmaßnahmenprogramm der Stadt Leipzig, sind jedoch weitere Anstrengungen eines Ausbaus der Energieversorgung über erneuerbare Energien entscheidend.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Aufteilung des Quartiers nach Bereichen und Bezeichnung der geplanten Bebauung, Quelle: OpenStreetMap.....	8
Abb. 2	Anteil der Dachfläche für die Dachbegrünung	9
Abb. 3	technische Anlagen und Energieträger der Wärmebereitstellung, Quelle: OpenStreetMap.....	13
Abb. 4	Strombedarf und lokale Stromproduktion im Quartier im Vergleich.....	16
Abb. 5	Energiebilanz der Wärmebereitstellung im Quartier	17
Abb. 6	Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung an geplanter Energieversorgung und nach Anforderungen Sofortmaßnahmenprogramm nach Typ A und B für aktuelle Vorgaben und Prognose	19
Abb. 7	Anteil erneuerbarer Energien an der Strombereitstellung	20
Abb. 8	jährliche CO ₂ -Emissionen im Quartier für die Wärme- und Strombereitstellung	21
Abb. 9	Vergleich der jährlichen CO ₂ -Emissionen aktuell und im Jahr 2030.....	22

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Objektübersicht und Flächen im Quartier	8
Tab. 2	Übersicht der Dachflächen mit Dachbegrünung	10
Tab. 3	Übersicht der geplanten Versorgungssysteme nach dem eingesetzten Energieträger und Wärmeerzeuger	12
Tab. 4	Übersicht der Dachflächennutzung für Photovoltaik	14
Tab. 5	verwendete Nutzungsgrade nach Erzeugertyp, Quelle: (Katrin Scharte, 2016), (e.V.)	16
Tab. 6	Primärenergiefaktoren, Quelle: (§22 Primärenergiefaktoren, Anlage 4, Gebäudeenergiegesetz (GEG)).....	17
Tab. 7	Mindestanforderungen an das geplante Quartier auf Grundlage des Sofortmaßnahmenprogramms der Stadt Leipzig	18
Tab. 8	Beschreibung der Kategorisierung von Stadtquartieren aus dem Sofortmaßnahmenprogramm zum Klimanotstand 2020.....	19
Tab. 9	CO ₂ -Äquivalente nach Energieträgern.....	21

Literaturverzeichnis

§22 Primärenergiefaktoren, Anlage 4, Gebäudeenergiegesetz (GEG).

§6 Anlage 4, Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz–GEIG. (kein Datum).

e.V., A. f. (kein Datum). *BHKW–Grundlagen*. Berlin.

Katrin Scharte, H. S. (2016). *Fachbericht Ökobilanzen von Wärmeerzeugern mit Leistungen von 50 kW bis 500 kW*. Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft.