

Energie- und Klimaschutzkonzept

B-Plan 3038 Kipsdorfer Straße



Projekt-Nr.	3398_32_KIP	Konzept
Auftraggeber, Kontaktdaten	USD Immobilien GmbH Herr Nufer Tzschirnerplatz 3-5 01067 Dresden	
Auftragnehmer, Kontaktdaten	IPROconsult GmbH Schnorrstraße 70 01069 Dresden Tel: +49 351 4651 162	
Energieberater Telefon, E-Mail	Frau Susanne Weidelt Tel: +49 351 4651 658 E-Mail: susanne.weidelt@iproconsult.com	

Arvid Koszinski
Projektleiter

Susanne Weidelt
Energieberater

Felix Schlamm
Gebäudetechnik

05.02.2024
Datum

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	4
1.1	Relevante Normen und Vorschriften.....	4
1.2	Grundlagen.....	4
2	Standortanalyse.....	4
2.1	Beschreibung des Vorhabens.....	4
2.2	Energetische Erschließung und Potential zur Nutzung erneuerbarer Energien.....	5
2.3	Übergeordnete Planungen.....	6
2.4	Frühzeitige Beteiligung.....	6
2.5	Rückkopplung zu anderen Gutachten.....	7
3	Analyse des Energiebedarfs.....	7
3.1	Wärmebedarf.....	7
3.2	Strombedarf.....	8
3.3	Potential Plusenergie.....	9
3.3.1	Über Primärenergiebedarf für Wärme und Haushaltsstrom.....	9
3.3.2	Pauschal nach Wohneinheit.....	9
3.4	Vorgaben für Energieversorgung.....	10
4	Energieversorgungskonzepte.....	10
4.1	Potential für Einsatz von Photovoltaik.....	10
4.1.1	Verwundene Dachform vom 6.4.2022.....	11
4.1.2	Trapezgauben Planstand 24.04.2023.....	12
4.1.3	Vorschlag Optimierung Dachform.....	13
4.1.4	Vorschlag Flachdach.....	14
4.1.5	Kombination Schräg- und Flachdach Planstand 22.06.2023.....	15
4.1.6	Dachterrassen.....	15
4.1.7	Punkthäuser mit asymmetrischem Zeltdach.....	16
4.1.8	Punkthäuser mit Flachdach.....	16
4.1.9	Punkthäuser mit Kombination Schräg- und Flachdach Planstand 22.09.2023	16
4.1.10	Zusammenfassung Potential Photovoltaik und Wirtschaftlichkeit	17
4.2	Potential für Erdwärmenutzung.....	20

4.3	Potenziale für Quartiersversorgung oder dezentrale Versorgung mit weiteren Energieträgern	21
4.3.1	Fernwärme.....	21
4.3.2	Gas	22
4.3.3	Luft-Wasser-Wärmepumpe	22
4.3.4	Biomasse	22
4.3.5	Solarthermie.....	22
4.4	Auswahl Technologien zur Energieversorgung.....	23
4.5	Bau- und Versorgungskonzepte	23
4.5.1	Konzept A: EG55 + Fernwärme + Photovoltaik.....	23
4.5.2	Konzept B: EG40 + Fernwärme + Photovoltaik als Plusenergiegebäude + Gründach	23
5	Bewertung der Bau- und Versorgungskonzepte.....	23
5.1	Beschreibung der Methodik zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit und des CO ₂ -Ausstoßes	23
5.2	Vergleich der Konzepte nach Wirtschaftlichkeit und Klimaverträglichkeit	24
5.3	Auswahl der Vorzugslösung	24
6	Klimaschutzkonzept- Nachhaltigkeit.....	26
6.1	Nachhaltigkeitskriterien.....	26
6.2	Verkehr und ÖPNV	26
6.3	Standort	26
6.4	Mikroklima und Biodiversität	27
6.5	Regenwasser.....	27
6.6	Sicherheit.....	27
6.7	Barrierefreiheit	27
6.8	Bebauung	28
6.9	Zusammenstellung der Nachhaltigkeitskriterien	28
7	Hinweise und Empfehlungen für die verbindliche Bauleitplanung	31
7.1	Regelungen für PV-Belegung	31
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	32
9	Anlage	33

1 Aufgabenstellung

Für den Bebauungsplan Nr. 3038, Dresden-Seidnitz/Tolkewitz, Wohnstandort Kipsdorfer Straße/Weesensteiner Straße soll ein Energie- und Klimaschutzkonzept erstellt werden, welches die Auswahl für Bau- und Versorgungskonzepte unter Aufzeigen von CO₂-Vermeidungspotenzialen ermöglicht. Es werden verschiedene Energiestandards für die Gebäude sowie Energieversorgungskonzepte verglichen und sichergestellt, dass die späteren Festsetzungen im Bebauungsplan die Umsetzung der effizientesten Lösung ermöglicht.

1.1 Relevante Normen und Vorschriften

- Energie- und Klimaschutzkonzept Dresden 2023 (IEuKK)
- DIN V 18599 2018-09, Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung

1.2 Grundlagen

- B-Plan 3038 auf dem Stand vom 06.04.2022 inkl. Begründung aus frühzeitl. Beteiligung
- Planstand Architektur WTR vom 24.04.2023, 22.06.2023 und 07.11.2023
- Planstand Architektur Harms+Schubert vom 22.09.2023 und Rückmeldung vom 03.11.2023
- Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Dresden 2030 (IEuKK)

2 Standortanalyse

2.1 Beschreibung des Vorhabens

Das Plangebiet befindet sich im Dresdner Stadtbezirksamtsbereich Blasewitz und besitzt eine Größe von ca. 3,8 ha. Es gliedert sich in vier Baufelder, auf denen jeweils zwei bis drei Mehrfamilienhäuser auf einer gemeinsamen Tiefgarage angeordnet sind. Im Nordwesten handelt es sich um mehrgeschossige Punkthäuser, während die Baufelder im Nord-Osten und Süd-Osten mit je drei L-Förmigen viergeschossigen Gebäuden beplant sind. Die Gebäude haben Walmdächer und zum Teil Flachdächer. Zum Geltungsbereich gehört ebenfalls ein Stadtpark.

Die Grundstücksfläche beträgt 23.580 m², abzüglich der Verkehrs- und Grünflächen 19.735 m². Es wird eine GRZ von 0,35 erreicht. Es werden ca. 268 Wohneinheiten errichtet mit ca. 18.000 m² Wohnfläche

Östlich des Plangebietes befindet sich das Schulzentrum Tolkewitz und das Sportzentrum Tolkewitz. Darüber hinaus grenzen Wohnungsbaugebiete an das Plangebiet an.

2.2 Energetische Erschließung und Potential zur Nutzung erneuerbarer Energien

Für das Plangebiet stehen sowohl Fernwärme als auch Gas in den anliegenden Straßen zur Verfügung. Fernwärmetransportleitungen befinden sich in direkter Verbindung zwischen der Kipsdorfer Straße und Altenberger Straße. Hauptleitungen für die Gasversorgung befinden sich in der Kipsdorfer Straße.

Die nicht unterbauten Grünflächen sind möglicherweise für Bohrungen für Geothermie geeignet.

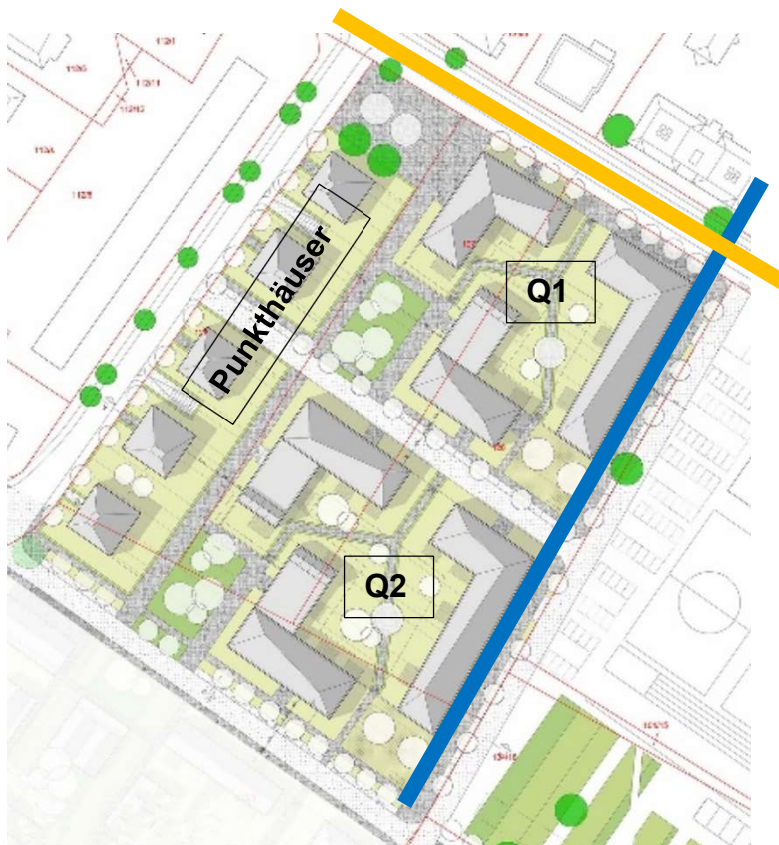


Abbildung 1: Verlauf von Fernwärme- (blau) und Gastrasse (orange)

Die Gebäude haben überwiegend geneigte Dächer, z.T. als Kombination aus Schrägdach mit Flachdach, sind jedoch sehr unterschiedlich ausgerichtet und orientieren sich hierbei am Straßenverlauf. Eine reine Südausrichtung gibt es nicht. Eine gegenseitige Verschattung wird nicht erwartet. Die Dachneigung beträgt ca. 30-45°. Die seinerzeit asymmetrisch geplanten Dachflächen erschweren eine optimale Ausnutzung für Photovoltaik.

Im Solarkataster der Stadt Dresden ist die Bestandsbebauung der Gewächshäuser dargestellt. Da diese jedoch vergleichbare Ausrichtungen aufweisen, kann hier ein Potential abgeschätzt werden: Geneigte Dachflächen mit Ausrichtung nach Südwest sind demnach ‚sehr gut geeignet‘ ($\geq 900 \text{ kWh/m}^2\text{a}$), die Dachflächen in Richtung Süd-Ost ‚gut geeignet‘ ($\geq 800 - 900 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) und jene nach Nord-Ost und Nord-West werden als ‚geeignet‘ ($\geq 600 - 800 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) eingestuft.



Abbildung 2: Auszug Solarkataster Dresden Stand 10.05.2023 des Plangebietes mit bestehender Bebauung

2.3 Übergeordnete Planungen

Im rechtswirksamen Flächennutzungsplan der Landeshauptstadt Dresden ist das Plangebiet als „Wohnbaufläche mit hoher Wohndichte“ dargestellt. Im Stadtentwicklungskonzept wird die Schaffung von bedarfsgerechtem und zukunftsfähigen Wohnraum als Ziel definiert.

Im Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge ist das Plangebiet als Vorbehaltsgebiet Vorbeugender Hochwasserschutz, mit der Funktion „Anpassung von Nutzungen – geringe Gefahr“ festgelegt. Im Vorbehaltsgebiet ist zur Verbesserung des Wasserrückhalts auf die Erhaltung bzw. die Verbesserung des natürlichen Wasserversickerungs- und Wasserrückhaltevermögens hinzuwirken.

Im IEuKK wird der Ausbau der Fernwärme und dessen Umrüstung auf Erneuerbare Energien als einflussreiches Handlungsfeld beschrieben. Nur in Bereichen, in denen kein Fernwärmeversorgungsgebiet ist, sollen erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung genutzt werden. Des Weiteren wird der Ausbau von PV-Anlagen als Maßnahme zur Erhöhung der Nutzung erneuerbarer Energien beschrieben. Außerdem werden die Nutzung des ÖPNV und die Elektromobilität als Hebel im Handlungsfeld Verkehr beschrieben.

2.4 Frühzeitige Beteiligung

Aus der frühzeitigen Beteiligung wird in der Stellungnahme des Klimaschutzstabs vom 2.6.2022 die Forderung nach einer Mindestquote an Photovoltaikanlagen von 80% der Dachflächen in Kombination mit extensiver Dachbegrünung und bei geneigten Dächern die Süd-, Ost- und Westseite als Standort für Photovoltaikanlagen gestellt. Ferner soll der Radverkehr auch bei Wohnwegen dauerhaft zulässig sein.

2.5 Rückkopplung zu anderen Gutachten

Es gibt inhaltliche Überschneidungen, die zur Übernahme von Festlegungen aus anderen Gutachten führen, oder in diese Gutachten übernommen werden sollten. Die zu übernehmenden Inhalte werden am Schluss des Berichtes benannt. Die betroffenen Gutachten sind der Grünordnerischer Fachbeitrag und der Erschließungsplan Verkehr und Medien.

3 Analyse des Energiebedarfs

Die Analyse der Energiebedarfe erfolgt quartiersweise, jedoch mit einheitlichen Annahmen und gleichartiger Versorgung. Es gibt keinen Kältebedarf im untersuchten Gebiet. Das nördliche Quartier wird als Quartier 1 bezeichnet, das südliche als Quartier 2. Die Punkthäuser werden separat bewertet.

3.1 Wärmebedarf

Als gesetzlich geforderter Energiestandard nach GEG 2023 muss das Effizienzgebäude 55 (EG 55) erreicht werden, dessen Primärenergiebedarf (Q_P) bei 55% des Referenzgebäudes liegt und die spezifischen Transmissionswärmeverluste, die durch die Eigenschaften der Hüllflächenbauteile bestimmt werden, bei 70% des Referenzgebäudes. Der im Variantenvergleich angesetzte Energiestandard Effizienzgebäude 40 (EG 40) entspricht, von den Bauteilen her, einem Passivhaus. Um den niedrigen Primärenergiebedarf zu erreichen ist ein hoher Anteil erneuerbarer Energien bzw. eine Wärmequelle mit niedrigem Primärenergiefaktor notwendig. Die für den jeweiligen Energiestandard geltenden Anforderungen und die in der überschläglichen Berechnung angesetzten U-Werte sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Definition Effizienzgebäude

Effizienzgebäude	EG55	EG40
Q_P in % von $Q_{P,Ref}$	55%	40%
H'_T in % $H'_{T,REF}$	70%	55 %
gebäudespezifisch	31 W/m ² K	24,7 W/m ² K
U-Wert Fenster	0,90 W/m ² K	0,75 W/m ² K
U-Wert Außenwand	0,20 W/m ² K	0,15 W/m ² K
U-Wert Dach	0,140 W/m ² K	0,11 W/m ² K
U-Wert Decke zu TG / Bodenplatte	0,20 W/m ² K	0,15 W/m ² K
Wärmebrückenzuschlag	0,03 W/m ² K	0,03 W/m ² K

In einer überschläglichen Energiebedarfsermittlung in Anlehnung an DIN V 18599 wurden Kennwerte für die geplanten Gebäude ermittelt. Der Endenergiebedarf Wärme beträgt für das EG55 ca. 58 kWh/m²a, beim EG40/Passivhaus 49 kWh/m²a, der damit 15% unter dem EG55 liegt. Die Quartiere stellen sich wie in Tabelle 2 dar:

Tabelle 2: Wärmebedarf der Quartiere

	Quartier 1	Quartier 2	Punkthäuser
Wohneinheiten	103 + 3 Gewerbe	108	54
Wohnfläche	6.600 m ² + 300 m ² Gewerbe	7.000 m ²	4.220 m ²
Endenergiebedarf Wärme EG55	400.200 kWh	406.000 kWh	244.760 kWh
Endenergiebedarf Wärme EG40	338.100 kWh	343.000 kWh	206.780 kWh

3.2 Strombedarf

Der Strombedarf ist teilweise abhängig vom Wärmeversorgungskonzept. Wird Heizung und Warmwasser mittels Fernwärme erzeugt, so fällt hierfür nur der Strom der Pumpen an, der mit 1 kWh/m²a angenommen werden kann. Erhöhte Strombedarfe aufgrund Wärmeversorgungsalternativen werden weiter unten behandelt.

Für Elektroautos wird je Wohnung ein Auto mit 2400 kWh/a angenommen.

Mit diesen Kennwerten ergibt sich der Strombedarf nach

Tabelle 3.

Tabelle 3: Strombedarf der Quartiere

	Quartier 1	Quartier 2	Punkthäuser
Wohneinheiten	103 + 3 Gewerbe	108	54
Wohnfläche	6.600 m ² + 300 m ² Gewerbe	7.000 m ²	4.220 m ²
Heizung/Warmwasser	6.900 kWh/a	7.000 kWh/a	4.220 kWh/a
Haushaltsstrom	207.000 kWh/a	210.000 kWh/a	126.600 kWh/a
E-Auto	254.400 kWh/a	232.800 kWh/a	129.600 kWh/a
∑ Strombedarf	468.300 kWh/a	449.800 kWh/a	260.420 kWh/a

3.3 Potential Plusenergie

3.3.1 Über Primärenergiebedarf für Wärme und Haushaltsstrom

Es wird untersucht, ob es möglich ist Plusenergiegebäude zu erstellen. Hierfür gibt es keine allgemeingültige Definition, jedoch wird bei allen erwartet, dass der Haushaltsstrom mit abgedeckt wird. Allein für den Haushaltsstrom werden, überschläglich als Mittelwert, über alle Wohnungsgrößen 30 kWh/m²a angesetzt. Dieser Wert wurde aus den Angaben von Stromversorgern für bestimmte Wohnungsgrößen ermittelt. Der Endenergiebedarf für Wärme wird mit dem Primärenergiefaktor von 0,3 für die Fernwärme multipliziert. Der Strombedarf mit 1,8 aus dem gültigen GEG. Daraus ergibt sich ein sehr hoher Primärenergiebedarf, der kaum über die Photovoltaikanlagen auf den Dächern zu decken ist.

Tabelle 4: Anforderungen Plusenergiehaus über Primärenergiebedarf für Wärme und Haushaltsstrom

	Quartier 1	Quartier 2	Punkthäuser
Endenergie Wärmebedarf EH40	400.200 kWh	406.000 kWh	244.760 kWh
Primärenergie Wärme EG40	120.060 kWh	121.800 kWh	73.428 kWh
Endenergie Strom + Heizung + Haushaltsstrom	213.900 kWh	217.000 kWh	130.820 kWh
Primärenergie Strom Heizung + Haushaltsstrom	385.020 kWh	390.600 kWh	235.476 kWh
∑ Primärenergie	505.080 kWh	512.400 kWh	308.904 kWh

3.3.2 Pauschal nach Wohneinheit

Die KfW hatte im nunmehr stilgelegten Förderprogramm „BEG Wohngebäude – Effizienzhaus (461)“ für die Erreichung der Förderstufe Plusenergiegebäude die folgende Festlegung getroffen:

Für die Plus-Klasse muss der mindestens zu erzeugende Stromertrag die Summe aus 500 kWh/a je Wohneinheit plus 10 kWh/(m²•a) multipliziert mit der Gebäudenutzfläche A_N betragen.

Innerhalb dieser Untersuchung wird hierfür überschläglich die Wohnfläche angesetzt.

Tabelle 5: Anforderungen Plusenergiehaus Pauschal nach KfW Plus-Klasse

	Quartier 1	Quartier 2	Punkthäuser
Plusenergie Pauschal nach Wohnfläche	122.000 kWh/a	124.000 kWh/a	69.200 kWh/a

Diese pauschalen Werte lassen sich auf Grund der Tatsache, dass die Dachfläche gleichbleibt, auch wenn sich die Geschosszahl erhöht, und somit der Strombedarf bei gleichbleibendem Solarertrag steigt, schwer ansetzen. Dadurch können Mehrfamilienhäuser nur mit viel größerem Aufwand als Plusenergiehäuser erstellt werden.

Die Orientierung an den Pauschalen nach Wohneinheit sind daher sinnvoll, da diese über den pauschalen Ansatz nach Nutzfläche und Wohnungsanzahl die Unterschiedlichen Bauformen gleichstellen.

3.4 Vorgaben für Energieversorgung

Bei der Bemessung der Versorgungsinfrastruktur sollte der hohe Strombedarf durch E-Autos berücksichtigt werden, ebenso die mögliche Einspeisung des Stroms der Photovoltaikanlagen.

Die Anbindung der Quartiere an die Fernwärmeleitung muss in entsprechender Größe vorgesehen werden.

4 Energieversorgungskonzepte

4.1 Potential für Einsatz von Photovoltaik

Die Erzeugung von Strom ist ein entscheidender Baustein in der Versorgung mit erneuerbaren Energien. Grundsätzlich ist es zu empfehlen, einen Stromspeicher zu bauen, da dieser den Eigennutzungsgrad erhöht und sich aufgrund der großen Differenz zwischen Strompreis und Einspeisevergütung kurzzeitig amortisiert. Auf unterschiedliche Modelle der Stromerzeugung z.B. als ‚Mieterstrommodell‘ oder im Contracting wird hier nicht eingegangen.

Nachfolgend wird das PV-Potential verschiedener Dachformen am Beispiel von Haus 2 in Quartier 2 untersucht. Hierfür wurde die Werte überschlägig nach DIN V 18599-9 ermittelt. Erfahrungsgemäß errechnen PV-Simulationen wesentlich höhere Erträge, die bis zu 1/3 höher sein können und dann entsprechend auch kürzere Amortisationszeiten haben.

Die Belegung von Fassaden mit Photovoltaik wird in diesem Konzept nicht empfohlen. Aufgrund ihrer vertikalen Ausrichtung erreichen diese bei gleicher Fläche nur 70% des Ertrages gegenüber Dachmodulen. Außerdem ist eine hohe Verschattung aufgrund der Bebauung der Bäume zu erwarten, die den Ertrag weiter mindert. Die Bäume leisten in diesem Fall jedoch einen wertvolleren Beitrag, so dass ihnen der

Vorzug zu gewähren ist. Im Allgemeinen wird Fassadenphotovoltaik dort eingesetzt, wo z.B. Firmen ihr Image in Richtung Klimaschutz und Erneuerbaren Energien offen nach außen zeigen wollen und dies an ohnehin hochwertig gestalteten Fassaden tun. Für eine Wohnbebauung ist dies optisch unpassend.

Bei Flachdächern bietet es sich immer an, Gründächer auszuführen. Die Dächer können Wasser speichern, Pflanzen beherbergen und zu einem angenehmen Mikroklima beitragen. Eine Kombination mit Photovoltaikanlagen wird in jedem Fall empfohlen. Aus diesem Grund wird für die einzelnen Dachvarianten immer das Gründachpotential mit angegeben. Diese sind als Bruttoflächen ermittelt. In der Planung werden Streifen zu Attika und Dachaufbauten mit Kies ausgeführt, so dass erst dann die tatsächliche Fläche ermittelt werden kann.



Abbildung 3: Kombination Gründach und Photovoltaik (Foto: Zinco)

4.1.1 Verwendene Dachform vom 6.4.2022

Im Rahmen der frühzeitigen Beteiligung vom 6.4.2022 wurden als Konzeptidee in sich verwundene Dachflächen dargestellt. Hier wird jeweils die Süd-Ost- und Süd-West-Dachfläche zur Belegung mit PV-Modulen betrachtet. Durch die Knicke innerhalb der Dachfläche wird die Belegung erheblich erschwert. Eine beispielhafte Belegung ist für Haus 2 in Abbildung 4 dargestellt.

Bei einer Modulbreite von 1 m und 20% Platz für Dachflächenfenster zur Belichtung der darunterliegenden Wohnflächen ließen sich auf Haus 2 ca. 115 Module installieren, was einer Leistung von ca. 46 kW_p entspricht. Unter Berücksichtigung von Dachneigung und Ausrichtung, sowie der Angaben zu Flachdächern weiter unten, lassen sich im gesamten Quartier 2 (mit einer PV-Fläche von ca. 415 m² an Südost- und Südwest-Seiten und ca. 80 m² auf Flachdächern) somit ca. 69.700 kWh/a Strom erzeugen. Das ist primärenergetisch bewertet etwa ein Drittel der Energie, die benötigt wird, um ein Plusenergiehaus, unter Berücksichtigung des Haushaltsstromes ohne E-Mobilität, zu erreichen. Die Gebäude liegt etwa bei der Hälfte der KfW-Bestimmungen zum Plusenergiehaus.

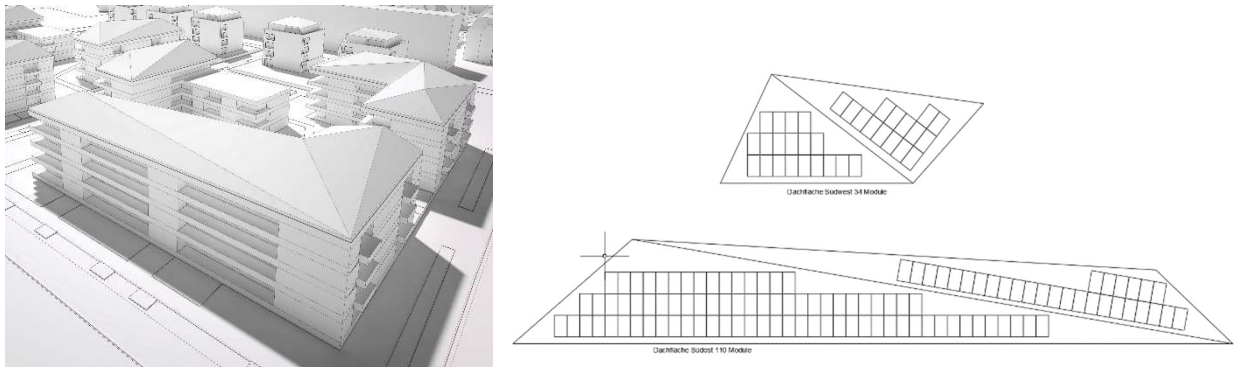


Abbildung 4: 3D-Darstellung der Dachform vom 6.4.2022 und grobe Anordnung der Module auf der Abwicklungsfläche

Eine Belegung der Nordost- und Nordwest-Seiten der Dächer bringt im Verhältnis zum Ertrag zu hohe Investitionskosten mit sich, somit würde sich diese Lösung in einer Wirtschaftlichkeitsberechnung als unrentabel darstellen.

In dieser Variante eignen sich ausschließlich die Dachterrassen zur Begrünung. Siehe Abschnitt 4.1.6.

4.1.2 Trapezgauben Planstand 24.04.2023

In der Weiterbearbeitung des Entwurfes wurde zum einen die Firstlinie gerade ausgeführt und zum anderen, zur Belichtung des Dachgeschosses, Trapezgauben statt Dachflächenfenster vorgesehen. Diese Dachform erlaubt, je nach Dachseite, nur 1 bis 2 Modulreihen oberhalb der Gauben, ggf. eine Modulreihe auf dem Gaubendach. Geht man davon aus, dass die Gaubenform so optimiert wird, dass Richtung Süd-West und Süd-Ost jeweils zwei Modulreihen Platz finden, so können auf Haus 2 ca. 110 Module installiert

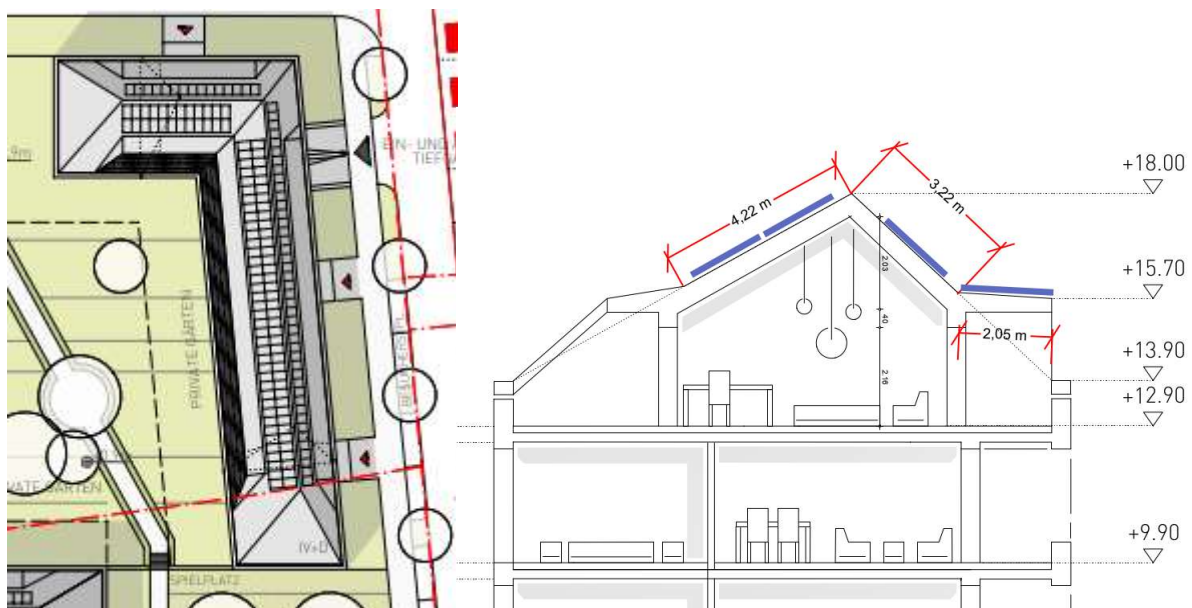


Abbildung 5: Ausschnitte aus Lageplan und Schnitt vom 24.04.2023 mit Eintragungen zu Maßen und PV-Fläche

werden mit einer Leistung von 44 kW_p. Dies sind ca. 15% weniger als bei der Dachform vom 6.4.2022. Die im Planausschnitt dargestellte Photovoltaik Richtung Nordwest wird wie o.g. nicht mit betrachtet.

In dieser Variante eignen sich ausschließlich die Dachterrassen zur Begrünung. Siehe Punkt 4.1.6.

4.1.3 Vorschlag Optimierung Dachform

Da die Gaubenform zur Belichtung der Wohnräume im Dach nachvollziehbar ist, wurde untersucht, wie diese hinsichtlich der intensiven Nutzung für Photovoltaik optimiert werden können. Wird die Position des Firstes und die Form der Gaube optimiert, so dass die größere Dachfläche jeweils nach Südwest oder Südost ausgerichtet ist, können drei Reihen Photovoltaik angeordnet werden. Da in diesem Fall keine Reduzierung der PV-Fläche durch Dachflächenfenster nötig ist, erhöht sich der Stromertrag gegenüber dem Entwurf vom 6.4.2022 um 20%. Hier kann man von ca. 61 kW_p für das untersuchte Haus 2 und ca. 146.000 kWh/a für das gesamte Quartier 2 ausgehen.

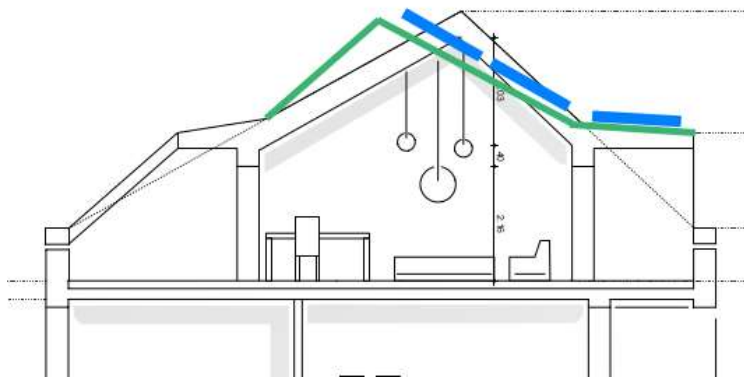


Abbildung 6: Ausschnitt aus Schnitt 24.04.2023 mit Vorschlag zur Optimierung der Dachform

In dieser Variante eignen sich ausschließlich die Dachterrassen zur Begrünung. Siehe Punkt 4.1.6.

Ein Vorschlag für die Umsetzung dieser Optimierung liegt im vom 22.06.2023 vor:

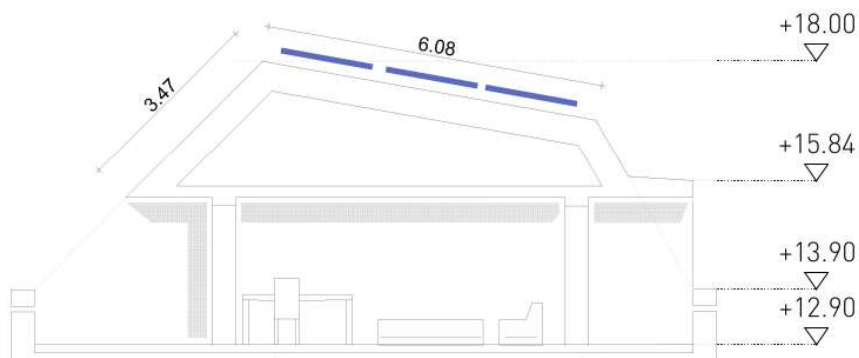


Abbildung 7: Optimierung der Dachform vom 22.06.2023

4.1.4 Vorschlag Flachdach

Würde das Dachgeschoss als Flachdach ausgebildet, könnten wesentlich mehr Flächen für eine Photovoltaik-Anlage und für Begrünung geschaffen werden. Jedoch verändert sich dadurch die städtebauliche Grundkonzeption im Gebiet.

Es wird davon ausgegangen, dass ca. 2/3 der Flachdachfläche mit Photovoltaik und darunterliegender extensiver Begrünung belegt wird und das andere Drittel größtenteils als Gründach mit höherwertiger Bepflanzung verbleibt und somit als Lebensraum für Insekten zur Verfügung steht. Damit lassen sich, durch die Möglichkeit die PV-Flächen ideal auszurichten, vergleichbare PV-Erträge wie bei der optimierten Satteldachform erzielen.

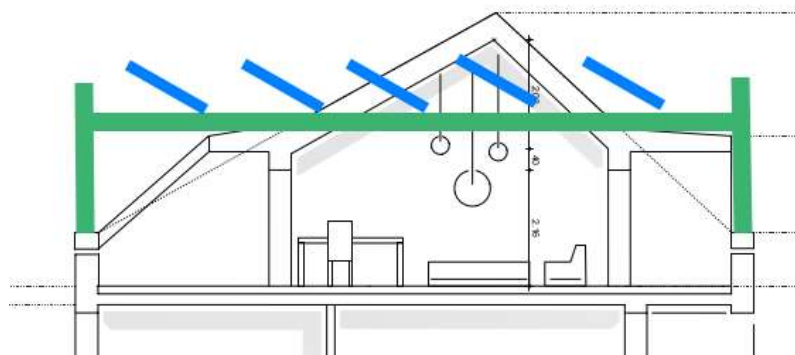


Abbildung 8: Ausschnitt aus Schnitt 24.04.2023 mit Vorschlag Flachdach

Aus ökologischer Sicht würde das Quartier die durchaus hohen Vorteile eines Gründaches dazugewinnen. Bei einer Umsetzung des Gründaches, wie oben Beschrieben, fallen Mehrkosten für den Bauherren an, welche durch die vielen Vorteile aber als tragbar eingestuft werden. Der grobe Kostenvergleich ist in der folgenden Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Kostenvergleich der Dachformen Satteldach und Flachdach

KIP	Dachformen im Vergleich anhand Haus 2 im Quartier 2		08.06.2023	
	Planungsstand 24.04.2023	Variante I	Variante II	
Satteldach	1102 [m ²]	Flachdach	950 [m ²]	Flachdach
Holz mit Gauben	Flächenzuschlag ca. 16%	Gründach/Terrasse		Retentionsdach mit Begrünung
Kosten €/m ² Dachfläche	250			
Kosten €/m ² Grundfläche	<u>290</u>	Kosten €/m ² Grundfläche	<u>298</u>	Kosten €/m ² Grundfläche
		Kosten im Vergleich zum IST-Stand	<u>103%</u>	Kosten im Vergleich zum IST-Stand
				<u>113%</u>
Vorteile		Vorteile		Vorteile
Ansprechendere Dachform		Möglichkeit Hochwertige Nutzungsfläche für Mieter		Hochwertige Nutzungsfläche auf Dach für Mieter
Größeres Volumen (DG-Wohnungen)		PV-Fläche vergrößert sich		PV-Fläche vergrößert sich
		Ausrichtung von PV ideal möglich		Ausrichtung von PV ideal möglich
		Fördert Biodiversität		Fördert Biodiversität
		Fördert besseres Mikroklima		Fördert besseres Mikroklima
		Schaffen von Grünfläche		Schaffen von Grünfläche
Nachteil				Speicherung von Regenwasser
Weniger Fläche für PV				Aktive Kühlung durch Verdunstung
Keine Begrünung möglich				
Keine Retention möglich				
Mehr Fläche		Nachteile		
Erhöhter sommerlicher Wärmeschutz nötig		Abstimmungsaufwand zw Planungsteam und Amt		Berücksichtigung des Wasservolumens in Statik
				Abstimmungsaufwand zw Planungsteam und Amt

4.1.5 Kombination Schräg- und Flachdach Planstand 22.06.2023

In der Besprechung im Stadtplanungsamt vom 12.06.2023 wurde eine Optimierung der städtebaulichen Konzeption mit nach außen sichtbaren, geneigten Dachflächen (Walmdach) geäußert. Die danach erarbeitete Variante versucht nun die Vorzüge eines Flachdachs mit der Ansicht des Schrägdachs zu kombinieren. Hier lassen sich jeweils oberhalb der Gauben eine Reihe Photovoltaik und auf dem Flachdach eine große Fläche Photovoltaik anordnen. Auf dem Flachdach kann ein große Gründachfläche realisiert werden. Auf die Ansicht hat dies jedoch kaum Auswirkung. Der Entwurfsstand vom 07.11.2023 stellt eine Optimierung dar, die zu den selben PV-erträgen führt.

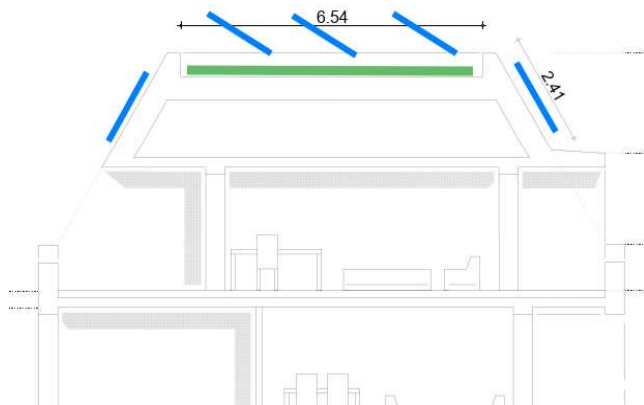


Abbildung 9: Kombination Schräg- und Flachdach, Planstand 22.6.2023

4.1.6 Dachterrassen

Im Plan sind einzelne Gebäudeteile mit Flachdächern/Dachterrassen vorgesehen. Die Forderung des Klimaschutzstabes, 80% dieser Flächen mit Photovoltaik zu belegen, steht der Erwartungshaltung späterer Wohnungsnutzer an eine nutzbare Dachterrasse und einen ästhetisch ansprechendem Gründach entgegen. Deshalb sollte durch die Planer geprüft werden, ob eine Überdachung der Dachterrasse mit einer Dachdeckung aus Photovoltaikmodulen umsetzbar wäre. Würden diese Module mit einer Neigung

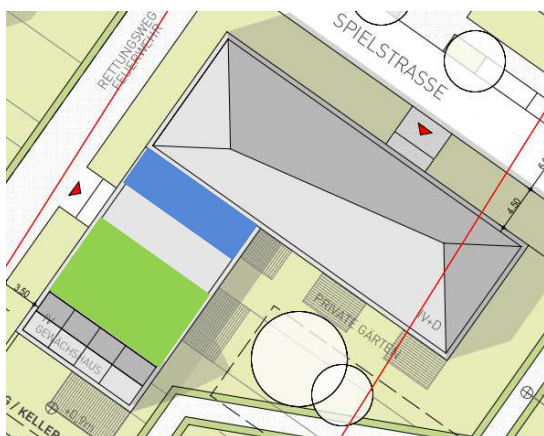


Abbildung 11: Ausschnitt Lageplan vom 06.04.2022, Gebäude mit Dachterrasse und Gründach



Abbildung 10: Beispiel Terrassenüberdachung mit Photovoltaik, Foto: enerix

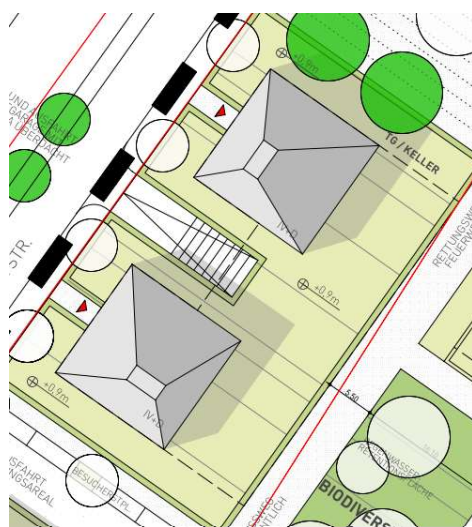
von ca. 10° in Ost-West-Richtung ausgerichtet, ließe sich der Ertrag gegenüber einem horizontal verlegten Modul weiter steigern.

Die Dachfläche, die nicht als Terrasse genutzt wird, sollte als begrüntes Dach ausgeführt werden. Die Dächer der „Gewächshäuser“ können ebenfalls mit Photovoltaikmodulen belegt werden.

So ließen sich je Flachdach ca. 80 m² PV-Fläche generieren.

4.1.7 Punkthäuser mit asymmetrischem Zelt Dach

Bei den Punkthäusern ist in der Darstellung, aus der städtebaulichen Konzeption in der frühzeitigen Beteiligung vom 6.4.2022, der First aus der Mitte geschoben. Wird die dadurch entstehende große



Dachfläche bei allen Häusern in Richtung Südost bzw. Südwest gedreht, entsteht auch hier eine größere Dachfläche zur Nutzung von Photovoltaik. Es könnten je Haus ca. 28 Module mit einer Leistung von ca. 11 kW_P installiert werden. Für eine Dachbegrünung besteht hier kein Potential.

4.1.8 Punkthäuser mit Flachdach

Würden diese Dächer als Flachdächer ausgeführt, könnten diese mit flach aufgestellten Modulen in Richtung Süd-Ost und Nord-West sowie einem extensiv begrüntem Dach versehen werden. In dieser Variante könnten bei Maximalbelegung ca. 140 m² Photovoltaikfläche auf dem Dach realisiert werden. In diesem Fall kann die Dachfläche gleichzeitig begrünt werden.

Abbildung 12: Punkthäuser in Quartier 3+4 nach Lageplan vom 6.4.2022

4.1.9 Punkthäuser mit Kombination Schräg- und Flachdach Planstand 22.09.2023

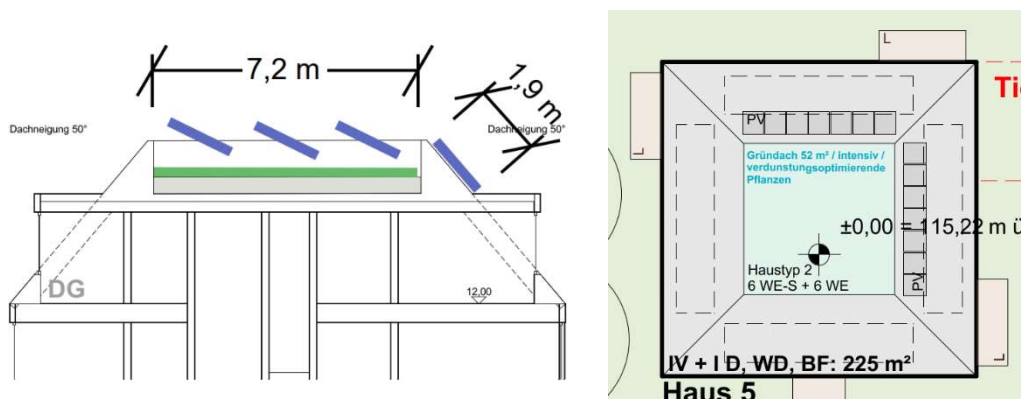


Abbildung 13: Punkthäuser in Quartier 3+4 nach Planstand vom 22.09.2023

Der Planstand vom 22.09.2023 zeigt bei den Punkthäusern eine Kombination aus Schräg- und Flachdach, so dass auch hier die oben beschriebenen Vorteile genutzt werden können. Oberhalb der Gauben bleibt

Platz für eine Reihe Photovoltaik. Hier ist in der Planung auf ausreichend Abstand zwischen First und Gaubenknick zu achten, um die Installation des Moduls zu ermöglichen.

In den Rückmeldungen zur Erstausslieferung der Architekten Harm+Schubert zu den Punkthäusern ist beschrieben, dass das Flachdach nicht für Photovoltaik vorgesehen ist. Stattdessen werden vertikale PV-Module an den nach Süd-Ost und Süd-West ausgerichteten Balkon-/Loggien-Brüstungen vorgesehen, je nach Haustyp 33-36 m² pro Haus. Des Weiteren sollen auf den Satteldachflächen je Gebäude ca. 14 Module angebracht werden. Da Fassaden-PV aufgrund der vertikalen Ausrichtung jedoch nur ca. 70% des Ertrages bringen, der teilweise durch Verschattung von Bäumen weiter gemindert wird, ist der PV-Ertrag nicht mit dem auf dem Flachdach zu vergleichen. In Tabelle 7 ist zu erkennen, welcher PV-Ertrag dadurch erzielt wird. Somit ist die Erreichung des Plusenergiehauses pauschal nach Wohnfläche für die Punkthäuser nicht möglich. Der Vorteil dieser Variante ist, dass das Gründach mit Intensivbegrünung ausgeführt werden kann, die einen großen Beitrag zur Biodiversität leisten kann. Auch hier müssen die Beweggründe gegeneinander abgewogen werden.

Würden auf dem Flachdach Module angeordnet werden, oder weitere Optimierungen vorgenommen, könnte der Ertrag der Punkthäuser gesteigert werden.

4.1.10 Zusammenfassung Potential Photovoltaik und Wirtschaftlichkeit

Die errechneten Flächen und Erträge sind überschlägliche Werte und müssen in der Planung überprüft und konkretisiert werden. Das Augenmerk liegt im Vergleich verschiedener Dachformen und Systeme, nicht auf den absoluten Zahlen. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass eine Optimierung der Dachform, zur Erreichung einer großen Fläche für Photovoltaik, einen deutlichen Effekt auf den Stromertrag hat und somit auf den Autarkiegrad des Gebietes. Auf Flachdächern lassen sich wesentlich größere Flächen realisieren mit höherem Ertrag aufgrund der Möglichkeit zur optimalen Ausrichtung. Die Vorteile eines Gründaches lassen sich beim Flachdach gut mit Photovoltaik kombinieren.

Die Varianten „Überarbeiteter Entwurf“ oder „Flachdach“ lassen sich in den Quartieren 1 und 2 mit etwas Optimierung als Plusenergiehäuser nach der pauschalen Definition nach Wohneinheiten errichten.

Die Auswertung in Zahlen sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

In Tabelle 8 wird die Wirtschaftlichkeit der betrachteten Varianten dargestellt.

Die Amortisationsrechnung dient ausschließlich zum Vergleich Varianten, da sie ohne Zinsen, dynamische Preisentwicklung und Instandhaltungskosten aufgestellt worden ist.

Es wurde der komplette PV-Ertrag als eingesparter Strom mit einem Strompreis von 40 Cent/kWh angesetzt, da dies mit den geplanten E-Ladestationen realistisch ist. Für die Installation der PV-Anlagen wurde ein Wert von 1500 €/kW_P bzw. 353 €/m²_{PV} zugrunde gelegt.

Tabelle 7: Zusammenfassung Potential Photovoltaik

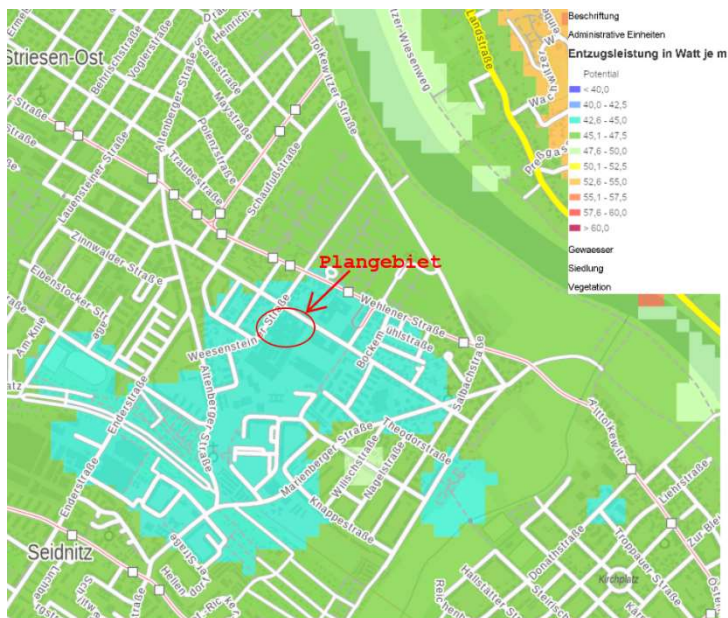
	Quartier 1	Quartier 2	Punkthäuser
Wohneinheiten	103 + 3 Gewerbe	108	54
Wohnfläche	6.600 m ² + 300 m ² Gewerbe	7.000 m ²	4220 m ²
Strombedarf			
Heizung/Warmwasser	6.900 kWh/a	7.000 kWh/a	4.220 kWh/a
Haushaltsstrom	207.000 kWh/a	210.000 kWh/a	126.600 kWh/a
<i>Plusenergie pauschal nach Wohnfläche</i>	<i>122.000 kWh/a</i>	<i>124.000 kWh/a</i>	<i>69.200 kWh/a</i>
E-Auto	254.400 kWh/a	232.800 kWh/a	129.600 kWh/a
Photovoltaik			
Entwurf vom 6.4.2022			
Fläche Gründach [m ²]	100	200	0
Anzahl Module SO+SW+DT	291	331	140
PV-Fläche (Walmdach) [m ²]	415	403	238
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	
Ertrag überschläglich [kWh]	69.763	79.002	33.700
Entwurf vom 24.4.2023			
Fläche Gründach [m ²]	100	200	
Anzahl Module SO+SW+DT	355	364	Kein neuer Entwurf vorhanden
PV-Fläche (Walmdach) [m ²]	490	460	
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	
Ertrag überschläglich [kWh]	80.000	87.000	
Vorschlag Dachoptimierung			
Fläche Gründach [m ²]	100	200	
Anzahl Module SO+SW+DT	455	514	Kein Vorschlag vorhanden
PV-Fläche (Walmdach) [m ²]	695	714	
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	
Ertrag überschläglich [kWh]	109.000	123.000	
Vorschlag Flachdach			
Fläche Gründach [m ²]	1870	1880	900
Anzahl Module FD+DT	478	510	375
PV-Fläche (Flachdach) [m ²]	733	723	638
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	
Ertrag überschläglich [kWh]	163.429	172.211	132.509
Überarbeiteter Entwurf			
	Entwurf vom 22.06.23	Entwurf vom 22.06.23	Entwurf vom 22.09.23
Fläche Gründach [m ²]	800	880	250
Anzahl Module SD+FD+DT+F	336	429	172
PV-Fläche (SD+FD) [m ²]	571	570	292
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	0
Ertrag überschläglich [kWh]	117.730	127.845	24.743

Tabelle 8: Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage

	Quartier 1	Quartier 2	Punkthäuser
Photovoltaik			
Entwurf vom 6.4.2022			
Anzahl Module SO+SW+DT	291	331	140
PV-Fläche (Walmdach) [m ²]	415	403	238
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	
Ertrag überschläglich [kWh]	69.763	79.002	33.700
Investitionskosten	174.827 €	198.674 €	84.014 €
Einsparung Stromkosten	27.905 €	31.601 €	13.480 €
Amortisationszeit	6,3	6,3	6,2
Entwurf vom 24.4.2023			
Anzahl Module SO+SW+DT	355	364	Kein neuer Entwurf vorhanden
PV-Fläche (Walmdach) [m ²]	490	460	
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	
Ertrag überschläglich [kWh]	80.000	87.000	
Investitionskosten	201.210 €	218.860 €	
Einsparung Stromkosten	32.000 €	34.800 €	
Amortisationszeit	6,3	6,3	
Vorschlag Dachoptimierung			
Anzahl Module SO+SW+DT	455	514	Kein Vorschlag vorhanden
PV-Fläche (Walmdach) [m ²]	695	714	
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	
Ertrag überschläglich [kWh]	109.000	123.000	
Investitionskosten	273.575 €	308.522 €	
Einsparung Stromkosten	43.600 €	49.200 €	
Amortisationszeit	6,3	6,3	
Vorschlag Flachdach			
Anzahl Module FD+DT	478	510	375
PV-Fläche (Flachdach) [m ²]	733	723	637,5
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	
Ertrag überschläglich [kWh]	163.429	172.211	132.509
Investitionskosten	287.107 €	311.581 €	225.038 €
Einsparung Stromkosten	65.371 €	68.885 €	53.004 €
Amortisationszeit	4,4	4,5	4,2
Entwurf vom 22.6.2023			
Anzahl Module SD+FD+DT	336	429	172
PV-Fläche (SD+FD) [m ²]	571	570	292
PV-Fläche (Dachterrasse) [m ²]	80	160	0
Ertrag überschläglich [kWh]	117.730	127.845	24.743
Investitionskosten	229.627 €	257.514 €	103.217 €
Einsparung Stromkosten	47.092 €	51.138 €	9.897 €
Amortisationszeit	4,9	5,0	10,4

4.2 Potential für Erdwärmenutzung

Als eine mögliche Variante zur Wärmeversorgung des Plangebiets kommt die Nutzung von Erdwärme über Sole-Wasser-Wärmepumpen in Frage. Zur Beurteilung des Potentials wurde der Geothermieatlas Sachsen (Herausgegeben vom Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie) genutzt. Der Geothermieatlas dient zur Unterstützung der Planung von oberflächennahen Erdwärmeprojekten. Dazu werden in einer Karte interaktiv für verschiedene Tiefenstufen die spezifischen Entzugsleistungen pro Meter Bohrung dargestellt. Anwendbar ist diese Karte ursprünglich nur für Wärmepumpenheizleistungen bis 30 KW. Zur Orientierung und Plausibilisierung können diese Karten jedoch als Anhaltspunkt für Entscheidungsgrundlagen dienen. Sollte Erdwärmenutzung eine realistische Variante der Wärmeversorgung werden, sind bspw. durch sogenannte Thermal-Response-Tests die standortgenaue Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds zu untersuchen.



Die angegebene mittlere spezifische Entzugsleistung ist für den Standort des Plangebiets mit 42,6-45 W/m angegeben. Dies ist ein vergleichsweise geringer Wert. Daraus resultierend kann der Mindest-Flächenbedarf für die Erdwärmebohrungen ermittelt werden. In Tabelle 9 kann der Flächenbedarf für die verschiedenen Wärmedämmstandards auf Basis der vorab ermittelten Wärmebedarfe entnommen werden.

Mit Blick auf die geringen erzielbaren Entzugsleistungen und dem daraus

Abbildung 14: Ausschnitt Geothermieatlas (2400 Betriebsstunden, 100m tief)

resultierenden hohen Flächenbedarf, ist eine Wärmepumpenanlage wirtschaftlich wie auch energetisch nicht zu empfehlen.

Tabelle 9: Übersicht Flächenbedarf Erdsonden

	Quartier 1	Quartier 2	Punkthäuser
Entzugsleistung (2.400 Jahresbetriebsstunden, 100m Bohrung)	43 W/m	43 W/m	43 W/m
Entzugsleistung pro 100m tiefe Erdsonde	4,3 kW	4,3 kW	4,3 kW
Flächenbedarf je Erdsonde bei Mindestabstand von 6m	36 m ²	36 m ²	36 m ²
Wärme EG55			
Endenergiebedarf Wärme	400.200 kWh	406.000 kWh	244.760 kWh
überschlägige Wärmepumpenleistung	167 kW	169 kW	102 kW
Anzahl Erdsonden	39	40	24
Flächenbedarf Erdsonden (100m)	1.404 m ²	1.440 m ²	864 m ²
Wärme EG40			
Endenergiebedarf Wärme	338.100 kWh	343.000 kWh	206.780 kWh
überschlägige Wärmepumpenleistung	141 kW	143 kW	86 kW
Anzahl Erdsonden	33	34	20
Flächenbedarf Erdsonden (100m)	1.188 m ²	1.224 m ²	720 m ²

4.3 Potenziale für Quartiersversorgung oder dezentrale Versorgung mit weiteren Energieträgern

4.3.1 Fernwärme

Die Fernwärme der SachsenEnergie in Dresden ist im Planungsgebiet verfügbar. Aufgrund des niedrigen Primärenergiefaktors von 0,3 bietet sie jedem Bauherrn die Möglichkeit einen hohen Energiestandard rechnerisch darzustellen und, auch im Hinblick auf mögliche Fördermittel, den im BEG und KFN

geforderten Anteil erneuerbarer Energien nachzuweisen. Sie benötigt einen geringen Installations- und Wartungsaufwand, da nur Übergabezentralen in jedem Gebäude notwendig sind.

4.3.2 Gas

Da am Plangebiet eine Gasleitung vorhanden ist, käme auch eine Versorgung mit Gas als dezentrale Lösung in Frage. Aufgrund des angestrebten Ausstieges aus den fossilen Energieträgern und dem hohen Primärenergiefaktor ist diese Variante bereits heute nicht mehr förderfähig und wird voraussichtlich ab 2024 im Gebäudeenergiegesetz ausgeschlossen. Gasbrennwerttechnik käme hier lediglich als Spitzenlasttechnologie in Frage, wenn die restliche Energieversorgung einen hohen Anteil Erneuerbarer Energien aufweist.

4.3.3 Luft-Wasser-Wärmepumpe

Eine Versorgung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen wird an dieser Stelle ebenfalls nicht empfohlen, da diese eine schlechte Jahresarbeitszahl aufweisen und damit den hohen Primärenergiefaktor des allgemeinen Strommixes, gegenüber Fernwärme nicht ausgleichen können. Zudem ist der Installations- und Wartungsaufwand hoch. Die nötigen Außeneinheiten müssten in den Außenanlagen untergebracht und schallschutztechnisch umhaust werden.

4.3.4 Biomasse

Eine Versorgung mit Biomasse, z.B. Holzpellet wird aufgrund der Feinstaubbelastung und Ressourcenschonung von Holz/Wald ebenfalls im neuen Gebäudeenergiegesetz, zurecht, für Neubauten ausgeschlossen.

4.3.5 Solarthermie

Solarthermie kann zur Heizungsunterstützung nur einen geringen Teil beitragen, da hauptsächlich in der Heizperiode mit wenig Solarertrag zu rechnen ist. Zur Warmwasserbereitung in der Übergangszeit und im Sommer ist sie wesentlich effektiver, hat aber hierfür einen recht großen Installationsaufwand durch Leitungen, Pumpen und Pufferspeicher. Da die Solarthermieanlagen auf den Dachflächen in Konkurrenz mit den Photovoltaikanlagen stehen, können wir diese nicht empfehlen. Die Energie- und

Energiekosteneinsparung durch Photovoltaik sind wesentlich größer, denn hier wird der primärenergetisch schlecht bewertete und teure Strombezug verringert. Aus diesem Grund empfehlen wir die Dachfläche für PV freizuhalten. Die Warmwasserbereitung über die Fernwärme lässt sich sehr effizient und primärenergetisch günstig darstellen.

4.4 Auswahl Technologien zur Energieversorgung

Die oben genannten Gründe zeigen, dass Fernwärme in jeder Hinsicht zur Wärmeversorgung die beste Variante darstellt und wird daher, in Kombination mit Photovoltaik, empfohlen.

4.5 Bau- und Versorgungskonzepte

Aus den vorangegangenen Abwägungen wurden zwei Bau- und Versorgungskonzepte ausgewählt, die für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung herangezogen werden. Hierbei ist Konzept A als Umsetzung des gesetzlichen Standards zu verstehen, wohingegen Konzept B weit darüber hinaus geht.

4.5.1 Konzept A: EG55 + Fernwärme + Photovoltaik

In diesem Konzept wird davon ausgegangen, dass die Gebäude als Effizienzgebäude 55 errichtet werden, wie es im GEG 2023 für Neubaugebäude gefordert ist. Zur Beheizung wird die anliegende Fernwärme eingesetzt. Photovoltaik wird in einem Umfang installiert, der bei einer Dachform realisiert werden kann, die nicht hinsichtlich des Photovoltaikpotentials optimiert worden ist. Hierbei wird die Dachform vom 06.04.2023 aus der frühzeitigen Beteiligung angesetzt. Für Dachbegrünung kommen jeweils nur die Dachflächen der Dachterrassen in Frage.

4.5.2 Konzept B: EG40 + Fernwärme + Photovoltaik als Plusenergiegebäude + Gründach

In diesem Konzept wird davon ausgegangen, dass die Gebäude als Effizienzgebäude 40 oder als Passivhäuser errichtet werden. Zur Beheizung wird die anliegende Fernwärme eingesetzt. Die Dachform wird dahingehend optimiert, dass sowohl eine größere Fläche Photovoltaik als auch Gründächer realisiert werden können. Hierfür dient der Entwurf vom 22.06.2023 und für die Punkthäuser vom 22.09.2023 mit PV auf dem Flachdach als Grundlage. Nach diesem Entwurf wird die Vorgabe des Plusenergiehauses Pauschal nach Wohnfläche fast erreicht, weshalb hier davon ausgegangen wird, dass im Planungsprozess eine weitere Optimierung mit dem Ziel diese Vorgaben zu erreichen, erfolgreich durchgeführt wird.

5 Bewertung der Bau- und Versorgungskonzepte

5.1 Beschreibung der Methodik zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit und des CO₂-Ausstoßes

Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit werden Kosten für die Gebäude als Kostenkennwerte je m² Wohnfläche aus vergleichbaren Projekten und dem Baukostenindex als Mittelwert herangezogen. Preisstand Juni/2023.

Die Kosten, Erzeugung und Einsparung der Photovoltaikanlage werden dem Abschnitt 4.1 entnommen, ebenso wie die Kosten des Gründaches.

Für den Fernwärmebezug wird der Preis von Juni 2023 der Drewag von 21,7 cent/kWh angesetzt und den CO₂-Wert von 75 g/kWh aus dem Zertifikat der Drewag.

Auch das CO₂-Minderungs-Potential der Gründächer wird bewertet. Hierfür wird entsprechend des Berichts zum „CO₂-Bindungsvermögen der für die Bauwerksbegrünung typischen Pflanzen“ von iASP von 2012 ein Wert von 0,9 kg/m² CO₂-Aufnahme angesetzt.

Die jeweiligen Energiekenndaten werden nach den Vorgaben der Anlage 9 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) in CO₂-Werte umgerechnet, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Demnach hat der Netzstrom einen CO₂-Verbrauch von 560 g/kWh, selbst erzeugter Strom 0 g/kWh.

Die Wirtschaftlichkeit wird in diesem Fall ohne Verzinsung dargestellt. Eine Energiepreissteigerung von 5% pro Jahr und jährliche Instandhaltungskosten von 5% der Investitionskosten werden angesetzt und die Annuität über 30 Jahre errechnet.

5.2 Vergleich der Konzepte nach Wirtschaftlichkeit und Klimaverträglichkeit

Bewertet man beide Konzepte, dann ist erkennbar, dass für Konzept B ca. 19% Mehrkosten in der Investition gegenüber Konzept A zu erbringen sind. Demgegenüber steht eine Energiekosteneinsparung von ca. 24% in Höhe von ca. 88.000 € pro Jahr für das gesamte Quartier und eine CO₂-Einsparung von ca. 31% in Höhe von ca. 88.000 kg CO₂ pro Jahr. Über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ist Konzept B hinsichtlich der Annuität um 3% teurer als Konzept A. Die Zusammenstellung der Zahlen ist in Tabelle 10 zu sehen.

Der wesentlich größere Anteil an Gründächern in Konzept B wird das Mikroklima des Quartiers sehr positiv beeinflussen, weil die Wasserspeicherung des Sedums zu einem Kühleffekt führt, in den Pflanzen CO₂ gebunden wird und die Ansiedlung von Pflanzen die Biodiversität fördert. Auch die höhere Unabhängigkeit von der Energieversorgung und Energiepreissteigerung durch eine wesentlich größere Photovoltaikfläche und somit Stromerzeugung zum Eigenverbrauch in Konzept B bieten den Bewohnern Sicherheit und sichern eine nachhaltige Bewirtschaftung. Der Höhere Energiestandard der Gebäude führt zu einem geringeren Wärmebedarf, so dass auch hier weniger Ressourcen zur Beheizung verbraucht werden.

5.3 Auswahl der Vorzugslösung

Die beschriebenen Vorteile und auch der geringe Unterschied in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sprechen für eine Umsetzung von Konzept B als zukunftsorientiertes Konzept, dass die Klimaschutzziele der Landeshauptstadt Dresden verfolgt.

Tabelle 10: Vergleich Wirtschaftlichkeit und CO2-

	Konzept A	Konzept B
	EG55 + Fernwärme + Photovoltaik	EG40 + Fernwärme + Photovoltaik + Plusenergie + Gründach
Wohneinheiten	268	268
Wohnfläche [m ²]	18.120	18.120
Strombedarf		
Heizung/Warmwasser [kWh/a]	18.120	18.120
Haushaltsstrom [kWh/a]	543.600	543.600
<i>Plusenergie pauschal nach Wohnfläche [kWh/a]</i>	315.200	315.200
Gebäude		
Baukosten [€/m ² WF]	2.690 €	3.190 €
Investitionskosten Baukosten [€]	48.742.800 €	57.802.800 €
Gründach		
Fläche Gründach [m ²]	300	1.930
Investitionskosten als Mehrkosten Gründach ggü. Walmdach	2.400	15.440
CO ₂ -Verbrauch Gründach [kg CO ₂ /a]	-270	-1.737
Heizung		
Endenergiebedarf Wärme [kWh/a]	1.050.960	887.880
Primärenergiebedarf Wärme [kWh/a]	373.198	315.288
Energiekosten Heizung [€/a]	228.058 €	192.670 €
CO ₂ -Verbrauch Heizung [kg CO ₂ /a]	78.822	66.591
Photovoltaik		
Stromverbrauch Haushaltsstrom [kWh/a]	543.600	543.600
Stromerzeugung Photovoltaik [kWh/a]	182.465	290.575
Rest bis Plusenergiehaus Pauschal nach Wohnfläche [kWh/a]	132.735	24.625
Annahme: Erreichen Anforderung Plusenergiehaus	nein	315.200
Differenz Strombezug	361.135	228.400
Investitionskosten PV-Analge	457.514 €	590.357 €
Energiekosten Strombezug [€]	144.454	91.360
CO ₂ -Verbrauch Strom [kg CO ₂ /a]	202.235	127.904
Auswertung		
Investitionskosten [€]	49.202.714 €	58.408.597 €
Vergleich Konzept B / Konzept A		119%
Energiekosten Heizung [€/a]	372.512 €	284.030 €
Vergleich Konzept B / Konzept A		76%
CO₂-Verbrauch [kg CO₂/a]	280.787	192.758
Vergleich Konzept B / Konzept A		69%
Wirtschaftlichkeit		
Annuität über 30 Jahre bei Energiepreissteigerung von 5%/a und 5% Instandhaltungskosten	2.713.339	2.800.096
Vergleich Konzept B / Konzept A		103%

6 Klimaschutzkonzept- Nachhaltigkeit

Für das das Bebauungsplangebiet Kipsdorfer Straße wird ein nachhaltiges und resilientes Gesamtkonzept angestrebt. Auf Grundlage der vorliegenden Planung wurde das Projekt im Bereich Klimaverträglichkeit und Nachhaltigkeit analysiert. Als Leitfaden für die Bewertung wurden die Kriteriensteckbriefe des DGNB für die Nachhaltigkeitszertifizierung von Quartieren herangezogen. Diese Steckbriefe beziehen sich hauptsächlich auf den Außenraum und die Resilienz gegenüber Klimaveränderungen.

6.1 Nachhaltigkeitskriterien

Die Nachhaltigkeit stellt eine umfassende Bewertung aller Aspekte von ökologischer, ökonomischer, über soziokultureller bis zur technischen Qualität dar, und hat somit einen großen Einfluss auf den Klimaschutz. Die für den B-Plan relevanten Punkte sind in Tabelle 11 zusammengetragen. Die grün markierten Punkte werden bereits in der Planung erfüllt. Die gelb markierten Punkte sind derzeit noch nicht vorgesehen. Ebenfalls in Anlehnung an die DGNB-Zertifizierung, bei der nicht alle Punkte erfüllt werden müssen, sondern in Abhängigkeit der Projektspezifika und den Vorstellungen des Bauherrn ein bestimmter Erfüllungsgrad erreicht werden muss, bewerten wir das Projekt als Nachhaltig, wenn 80% der Punkte als erfüllt gelten.

Bei der Bewertung wurde die Vorhandene Fläche mit dem aktuellen Zustand (Bewuchs, Bebauung, Versiegelung) als Ausgangssituation und der Planungsstand vom 22.06.2023 als Ziel angesetzt.

6.2 Verkehr und ÖPNV

Das Plangebiet ist verkehrlich durch die Weesensteiner Straße aus westlicher Richtung und durch die Kipsdorfer Straße aus nördlicher Richtung erschlossen. Auf der Ostseite verläuft, in Verlängerung der Schlömilchstraße, eine für das städtebauliche Umfeld bedeutende Fuß- und Radwegeverbindung (ÖFW 33 Tolkewitz) in Nord-Süd-Richtung.

Das Gebiet ist durch die Straßenbahnlinien in der Wehlener Straße (Linien 4 und 6) sowie das Busangebot auf der Kipsdorfer Straße (Linie 87) und Altenberger Straße/Enderstraße (Linien 65 und 85) an den öffentlichen Personennahverkehr angebunden.

Das Plangebiet soll von einem Fußwegenetz durchzogen werden, dass die neue Wohnbebauung, den geplanten Stadtteilpark sowie das städtebauliche Umfeld sinnvoll miteinander verknüpft.

6.3 Standort

Dabei konnten die Kriterien unter Punkt 1 ‚Menschen im Mittelpunkt‘ auf Grund des Standortes und der Infrastruktur im Umkreis von 400m bewertet werden. Da es sich um ein belebtes Wohnviertel mit einem großen Angebot an Bildungs- und Betreuungseinrichtungen sowie einer Auswahl an Versorgungsmärkten und Arztpraxen handelt, konnten die Bewertungspunkte hier vollumfänglich gegeben werden. Der Nachweis hierzu wird in Abbildung 15 erbracht.

6.4 Mikroklima und Biodiversität

Die Klimafunktionskarte der Landeshauptstadt Dresden stellt die Flächen des ehemaligen Straßenbahnbetriebshofs - bedingt durch die starke Versiegelung und Überbauung - als einen hoch überwärmten Bereich dar. Im Plangebiet überwiegt aufgrund des hohen Versiegelungsgrades der Gärtnereien der Bereich mittlerer Überwärmung (3-4 Grad). Durch den geplanten Abriss der Gärtnereien/Gewächshäuser, der Entstehung eines neuen Stadtteilparks, die Herstellung von Biodiversitätsflächen, Pflanzung von straßenbegleitenden Großgrün, Begrünung der Innenhöfe und die Einflüsse der umgebenden Quartiere (Bereich geringer Überwärmung) sind günstige Voraussetzungen gegeben, um im Planbereich bessere stadtklimatische Verhältnisse zu erzielen. Diese sollten in der neuen Bebauung durch weiterführende Maßnahmen unterstützt werden, wie beispielsweise helles, wasserdurchlässiges Pflaster oder schattenspendende Pflanzen. Auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Besonnung und Verschattung sowohl der Gebäude als auch der Freiflächen ist zu achten. Gebäudenah sollten Möglichkeiten zur Ansiedlung einheimischer Tiere geschaffen werden.

6.5 Regenwasser

Im Plangebiet sind infolge der vorhandenen Bodenschichten und des Grundwasserflurabstandes grundsätzlich sehr gute Versickerungseigenschaften vorhanden. Die aktuelle Planung sieht daher vor, dass ein Teil des anfallenden Niederschlagswassers im Bereich der Biodiversitätsflächen schadlos verbracht wird. Dadurch kann die Regenspende auch zur Bewässerung dieser wichtigen Funktionsflächen genutzt werden, um den Hitzestress der Pflanzen zu mindern und Verdunstungskühle auf den Außenflächen zu fördern. Zusätzlich kann durch die Begrünung der Dächer Wasser im Plangebiet zurückgehalten werden, um dem Mikroklima zu dienen.

6.6 Sicherheit

Im Bereich der Sicherheit wurden die Hinweise zur Umsetzung an den Bauherren weitergegeben. Alle Punkte werden nach Absprache in die Planung aufgenommen. Der Punkt ‚Beleuchtung‘ kollidiert im Bereich der Sicherheit mit dem Punkt der ‚Beleuchtung‘ im Bereich des Artenschutzes. Hier werden

Maßnahmen geprüft und umgesetzt, welche ein ausreichendes Maß an Sicherheit für die Bewohner bietet und möglichst wenig Einfluss auf die Tierwelt (Insektenschutzlampen) hat.

6.7 Barrierefreiheit

Um allen Bewohnern eine gleichberechtigte Teilhabe zu gewährleisten ist die Barrierefreiheit ein wichtiger Punkt. Sie betrifft Querverbindungen im B-Plan-Gebiet mit abgesenkten Bordsteinen und taktilen Markierungen an Straßenübergängen, die stufenfreie Durchwegung innerhalb der Quartiere und die Erreichbarkeit der Eingänge.

6.8 Bebauung

Die Bebauung sollte eine Dichte aufweisen, die genügend Platz bietet für Pflanzen und Tiere. Dies wird durch entsprechende Kennzahlen, wie EeZ, ErK und GFZ gewährleistet. Die CO₂-neutrale Energieerzeugung und Möglichkeit zur nachhaltigen Nutzung durch E-Mobilität sollten im Quartier verankert werden.

Des Weiteren sollten Materialien und Bauweisen verwendet werden, die durch Langlebigkeit und Rückbaubarkeit die Ökobilanz positiv beeinflussen. Eine ausgewogene soziale Mischung der Bewohner und die Einhaltung technischer Aspekte, wie erhöhter Schallschutz und Wärmeschutz tragen zur langfristigen Nutzung des Quartiers, auch bei Verringerung des Bevölkerungsdruckes bei.

6.9 Zusammenstellung der Nachhaltigkeitskriterien

Tabelle 11: Nachhaltigkeitskriterien

Thema		Umsetzung	✓
1. Mensch im Mittelpunkt Jeder hat die Möglichkeit, ungeachtet seiner körperlichen Voraussetzung, das Gelände zu nutzen.	1.01	Kinderbetreuung/Schule in unmittelbarer Nähe (200 m)	✓
	1.02	Spielplätze im Gebiet	✓
	1.03	Nahversorgung (Lebensmittel, Drogerie, Bäcker...) Gehdistanz: 400 m	✓
	1.04	Medizinische Versorgung; Gehdistanz: 400 m	✓
	1.05	Gastronomie; Gehdistanz 400 m	✓
	1.06	Nahverkehr (Bus, Bahn) Gehdistanz: 200 m	✓
	1.07	Barrierefreie Haltestellen	✓
	1.08	Barrierefreie Gehwege (keine Treppen, an der schmalsten Stelle 1,5 m)	✓
	1.09	Gehwege mit max. 3% Gefälle (bei mehr %, alle 10m Verweilplätze), Wendemöglichkeiten, Bewegungsfläche vor/nach Rampen 1,5x1,5 m	✓
	1.10	Sichere Straßenüberquerung: Verkehrsberuhigter Bereich mit taktiler und optisch kontrastreicher Orientierung (z.B. Riffelmuster in weißen Gehwegplatten), Zugänge, Überwege und Furt mit abgesenkten Bordsteinen; ohne Sichthindernisse	✓
	1.11	Behindertengerechte PKW-Stellplätze (mind. Einhaltung der Vorgaben der Stellplatzsatzung Dresden)	✓
	1.12	Sicherheit: Gleichmäßige Blendfreie Grundbeleuchtung	✗
	1.13	Durchgängige Wegeführung (Fußgänger und Rad)	✓
2. Ökologische Qualität Wirkung des Quartiers auf die globale und lokale Umwelt und das Stadtklima.	2.01	Gründach (Potential untersuchen und 50-70% der geeigneten Flächen begrünen)	✗
	2.02	Biotopflächen-Berechnung (Faktor nach DGNB größer 0,35) → siehe Anlage 1	✗
	2.03	Vermeidung invasiver Pflanzenarten → siehe Anlage 2	✓
	2.04	Ansiedlung von Tierarten am Gebäude über Nist- und Fledermauskästen	✓
	2.05	Ansiedlung von Tierarten im Außenraum über Nist- und Fledermauskästen sowie Insektenhotel	✓
	2.06	Biotopflächenvernetzung über Grünflächen und Straßenbäume	✗

	2.07	Konzept zum Regenwassermanagement wird erstellt <ul style="list-style-type: none"> - Regenwasserversickerung (z.B. Rigolen) - Versickerungsmulden (Ableiten des Regenwassers von Dächern zu Biotopflächen) - Regenwasserrückhaltung - Regenwassernutzung (z.B. Zisternen) 	
	2.08	Verringerung des Versiegelungsgrades (vorher/nachher) oder schaffen von Ausgleichsmaßnahmen	
3. Ökonomische Qualität Beurteilung der langfristigen Wirtschaftlichkeit, Wertentwicklung und Anpassungsfähigkeit	3.01	Rückbaufreundlichkeit durch bevorzugt mechanische Befestigungen von Baumaterialien (z.B. Flachdach mit Auflast, Vorhangfassade statt WDVS)	
	3.02	Auf Langlebigkeit der Materialien in den Außenanlagen und Freiflächen wird geachtet	
	3.03	Es werden Materialien und Bauweisen verwendet, die die Ökobilanz positiv beeinflussen	
	3.04	Erschließungseffizienz (EeZ) mind. 0,3 besser $\geq 0,75$ → siehe Anlage 3	
	3.05	Erschließungskoeffizient (ErK) kleiner 0,7 → siehe Anlage 3	
	3.06	Geschoßflächenzahl (GFZ) 0,8-2,5	
	3.06	Umweltrisiken wurden für das Plangebiet ermittelt und Schutzmaßnahmen, wenn nötig, umgesetzt. (zum Beispiel: Hochwasser, Starkregen, Sturm, Hitze)	
4. Soziokulturelle und funktionale Qualität Beurteilung hinsichtlich Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit, sowie Aspekte der sozialen und infrastrukturellen Mischung.	4.01	Besonnung: am 21.Dezember mind. 80% der Freiflächen für 1h mit Sonne versorgt	
	4.02	Verschattung: 10-30% der Freiflächen haben Sonnenschutz (Bäume, Verschattungssysteme, Gebäude)	
	4.04	Gefühlte Temperatur: Reduzierung zu warmen oder kalten Zeiten (Maßnahmen wie helles Pflaster, Schatten, Pflanzen)	
	4.05	Einbindung in übergeordnete Landschaftlichen/Städtebaulichen Kontext	
	4.06	Gebäudeausgänge in Richtung hochwertiger Freiflächen, Ausgänge in Garten/Hof	
	4.07	Straßenverkehrslärm (Einhaltung Grenzwerte 16. BImSchV oder besser → Unterschreitung um 3dB)	
	4.08	Maßnahmen zur Reduzierung Lichtverschmutzung (Beleuchtungskonzept, Artenschutzleuchten, keine Blendeffekte, keine Lichtstreuung nach oben, Bewegungsmelder)	
	4.09	Soziale Aspekte (Bevölkerungsstruktur, Wohntypologie, soziale/öffentliche Einrichtungen) wurden in der Planung berücksichtigt, Geförderter Wohnungsbau (Sozialwohnungen)	
	5. Technische Qualität Qualität der technischen Ausführung im Hinblick auf relevante Nachhaltigkeitsaspekte	5.01	Analyse der vorhandenen Energiepotentiale (Abwärme, erneuerbare Energien)
5.02		Erstellen von Energiebilanzen für Wärme, Kälte und Strom	
5.03		Nutzung der Dachflächen zur Energiegewinnung (30->50% der DA-Fläche)	
5.04		E-PKW/E-Bike-Ladestationen, Infrastruktur nach GEIG werden vorgerichtet	



Abbildung 15: Nachweis Nachhaltigkeitskriterien für den Standort 1.01.-1.07

7 Hinweise und Empfehlungen für die verbindliche Bauleitplanung

Um die in diesem Konzept gesteckte Ziele für Energie- und Klimaschutz zu erreichen, sollten folgende Festlegungen im Bebauungsplan festgeschrieben werden:

- Dachform und -Neigung entsprechend dem Entwurf vom 22.06.2023 für Q1 und Q2 bzw. 22.09.2023 für die Punkthäuser
- Eine Belegung der Dachflächen mit Photovoltaik nach Abschnitt 7.1
- Eine Begrünung aller Flachdachflächen (in Kombination mit PV) und 1/3 der Dachterrassen
- Festlegung der Biodiversitätsflächen
- Pflanzliste mit einheimischen Pflanzenarten
- Möglichkeiten zur Ansiedlung einheimischer Tierarten (Vögel, Fledermäuse, Insekten)
- Regenwasserversickerung
- GRZ < 0,3
- Fernwärme zur Wärmeversorgung
- Barrierefreiheit für alle Wege im Quartier
- Spielplatz

Fakultativ könnten weitere Punkte aufgenommen werden

- Für die Dachterrasse eine Terrassenüberdachung mit Photovoltaik, ebenso die Dächer der Gewächshäuser
- Wasserdurchlässiges, helles Pflaster
- Regenwassernutzung mittels Zisternen

7.1 Regelungen für PV-Belegung

Um die Belegung der Dachflächen mit Photovoltaik im B-Plan verankern zu können, muss eine genaue Festlegung erfolgen.

Es wird die Fläche jeder Einzeldachfläche ermittelt, also auch die Dachflächen von Gauben oder Dachaufbauten, Technikflächen, Störelementen wie Fenstern, Loggien oder Technikinstallationen. Danach wird für jede dieser Flächen die Eignung für Photovoltaik geprüft. Diese liegt vor bei Ausrichtung nach Süd, Süd-West, Süd-Ost und Horizontal, wenn die Einzeldachfläche größer 20 m² und wenn die Nutzung dieser Fläche einer Solarnutzung nicht entgegensteht (wie bei Dachfenstern oder Technikinstallationen). Die erforderliche Photovoltaik-Modulfläche beträgt 75% dieser geeigneten Dachflächen.

Netto-Dachfläche in m² x 0,75 = PV-Modulfläche in m²

Es ist dem Bauherrn freigestellt, wo und wie er diese Photovoltaikflächen erstellt. Eine Vorschrift, ob diese auf dem Flachdach, an Schrägdachflächen, als Terrassenüberdachung oder an der Fassade zu erfolgen haben, ist nicht zielführend, um die Abwägung weiterer Entwurfskriterien zu ermöglichen.

Es wird folgende Formulierung für den B-Plan-Festsetzung empfohlen:

Jedes Gebäude ist mit Photovoltaikmodulen zur überwiegenden Eigenstromversorgung zu belegen. Die erforderliche Modulfläche beträgt das 0,75-fache der für die Solarnutzung geeigneten Netto-Dachflächen. Die Solareignung liegt vor bei Ausrichtung nach Süd, Süd-West, Süd-Ost und Horizontal, wenn die Einzeldachfläche größer 20 m² und wenn die Nutzung dieser Fläche einer Solarnutzung nicht entgegensteht (wie bei Dachfenstern oder Technikinstallationen). Die Photovoltaikmodule sind auf dem Dach, am Gebäude (z.B. Fassade) oder gebäudenah (z.B. auf zugehörigen Terrassen- oder Parkplatzüberdachungen) nachzuweisen.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Der in diesem Konzept bewerte Entwurf für den Bebauungsplan und der zugehörige architektonische Entwurf enthalten bereits viele Aspekte, die den Klimaschutz berücksichtigen. Es sind nur wenige Optimierungen notwendig, um ein Quartier zu erhalten, welches das breite Themenspektrum von Energieeinsparung, Nutzung erneuerbarer Energien, über ein angenehmes Mikroklima, bis hin zu Biodiversität und Nachhaltigkeit abdecken. All diese Punkte tragen dazu bei, ein lebenswertes Quartier zu schaffen, das Bewohnern und Natur gleichermaßen zugutekommt.

9 Anlage

Revisionsverzeichnis

Rev.	Datum	Ausgabe	Erstellt
00	05.10.2023	Erstauslieferung	S. Weidelt
01	20.12.2023	<p>Einarbeitung der Rückmeldungen zur Erstauslieferung von Harms+Schubert Architekten vom 03.11.2023 in Abschnitt 3, 4.1.10, 5, Tabelle 7</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anzahl Wohnungen und Wohnfläche Punkthäuser und die daraus errechneten Energiekennwerte - Photovoltaikflächen an Balkon und Schrägdach und die daraus errechneten Stromerträge <p>Einarbeitung der Rückmeldungen zur Erstauslieferung von GRAS * Gruppe Architektur & Stadtplanung vom 17.10.2023 in Abschnitt 7</p> <ul style="list-style-type: none"> - Festlegung einer konkrete Größe (prozentual) für die PV-Flächen - Den Energiestandard der Gebäude kann nicht im B-Plan festgesetzt werden – entfällt in den Festlegungen 	S. Weidelt