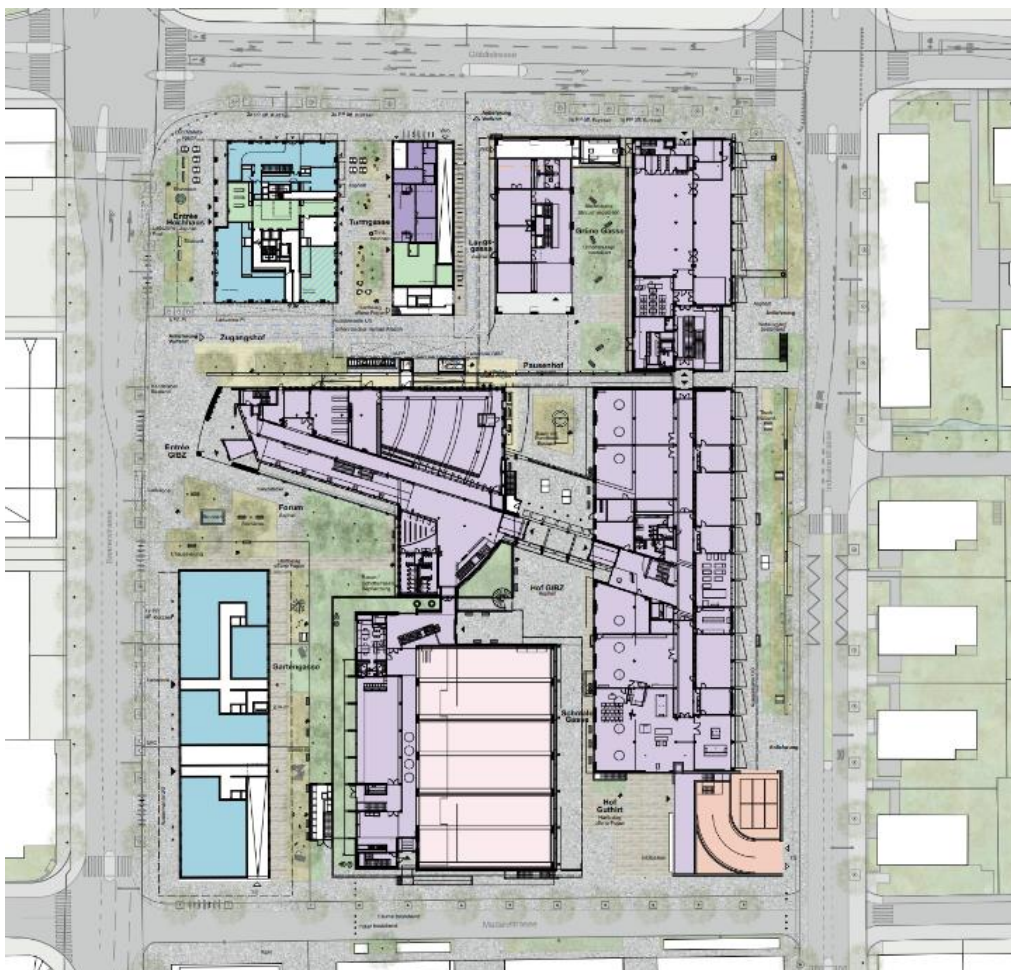


Energiekonzept Areal "Geviert GIBZ", Zug

Energiekonzept auf Stufe Bebauungsplan
14. April 2023/Rev. 20.4.2023



Projektteam

Oliver Blank
Ahmed Daralnakhla
Olga Moatsou-Ess
Heinz Richter

20. April 2023

Bebauungsplan Geviert GIBZ_Energiekonzept_EBP.docx
Projektnummer: 223'161.00

Bildquelle von Titelseite: Duplex Architekten AG

Zusammenfassung

Das Areal «Geviert GIBZ» besteht aus insgesamt drei Teilbereichen mit unterschiedlicher Ausgangslage und Eigentümerschaft. Für den Teilbereich B94-B98 ist heute ein Ersatzneubau angedacht, für den ein Entwurf auf hoher Flughöhe vorliegt, liegt für den Teilbereich B104/106 mit dem Wohnhochhaus Pi ein weit ausgearbeitetes Projekt vor und für den Teilbereich GIBZ sind neben der Erhaltung der Bestandesbauten, ergänzende Anbauten und Aufstockungen, ebenfalls noch in einer sehr frühen Planungsphase angedacht.

Das Energiekonzept für das Areal Geviert GIBZ sieht, zur Einhaltung der neuen Bestimmungen zu Energie- und Klimaschutz für Bebauungspläne gestellten Anforderungen, zusammenfassend nach den Themenbereichen folgende Elemente vor:

Energie Erstellung (Graue Energie)

Die graue Energie bei der Erstellung wird heute aus den Indikatoren «Primärenergie nicht erneuerbar» und «Treibhausgasemissionen Erstellung und Rückbau» Bilanziert. Um die gestellten Anforderungen einzuhalten und diese Bilanz in der weiteren Planung zu optimieren, sind im Wesentlichen die folgenden Massnahmen vorgesehen.

Kompakte Gebäudegeometrie/ tiefe Gebäudehüllzahl, Prüfung Ersatzneubau vs. Instandsetzung und Aufstockung und Optimierung und Hinterfragen Unterkellerung/ Verzicht auf Unterkellerung im Teilbereich B94-B98, Materialisierung Tragwerk, Gebäudetechnik, moderater Fensteranteil an der Gebäudehülle, Ausbau der Trennwände minimieren, Materialwahl optimieren, Auswirkung der Baustelle minimieren und digitale Unterstützung durch BIM nutzen.

Energie Betrieb / Eigenstromversorgung

Bauliche Massnahmen - Sommerlicher / winterlicher Wärmeschutz – Um die Anforderungen zu erfüllen sind die nötigen Massnahmen im Bereich Glasanteil, wirksame Beschattungseinrichtungen, thermische Speichermasse und deren aktive Nutzung nötig. Bezüglich winterlichen Wärmeschutzes dient der Minergie als Anforderungsniveau, aber auch die Luftdichtheit der Gebäudehülle kommt einen hohen Stellenwert zu. So wird der Energiebedarf für Heizen und Kühlen im Bereich der gestellten Anforderungen gehalten.

Wärme- und Kälteversorgung - Für die thermische Energieversorgung stehen für das Areal mit der im Teilbereich GIBZ bereits vorhandenen Grundwassernutzung, der für den Teilbereich B104/106 Pi bereits geplante Anschluss an den Verbund der Multi Energy-Hub AG und für den Teilbereich B94-98 wird empfohlen den Anschluss an das Versorgungsnetz Circulago oder alternativ den Multi Energy-Hub zu prüfen. Damit können die Anforderungen an eine fossilfreie thermische Energieversorgung gut erfüllt werden.

Eigenstromversorgung / PV-Potenzial – Das Potenzial der Dach- und nutzbaren Fassadenflächen für die Erzeugung von Solarstrom erreicht oder übersteigt ohne Nutzungseinschränkungen die Anforderungen und wäre bei

einer vollständigen Ausnutzung in der Lage, knapp einen Viertel des elektrischen Energiebedarfs (ohne Wärmeerzeugung und ohne Elektromobilität) zu decken.

Um die Anforderungen nach SNBS oder einem gleichwertigen Anspruchsniveau zu erfüllen, genügen in den Teilbereichen 104/106 Pi und GIBZ die bereits geplanten Anlagen, auch im Teilbereich B94-98 können die Anforderungen durch die Nutzung des im Bebauungsplan ausgewiesenen Potentials erfüllt werden. Die Realisierung der PV-Anlagen insbesondere im Teilbereich B94-98 ist im Einklang mit der vorgesehenen Dachnutzung zu entwickeln.

Energie Rückbau (Recycling, System-/Bauteiltrennung)

Um die gestellten Anforderungen von SNBS zu erfüllen, sind bezüglich Rückbau und Recycling, sowie der zukünftigen Erweiter- und Rückbaubarkeit von Neubauten die Anforderungen nach Minergie ECO zu beachten. Die nötigen Massnahmen sind in der weiteren Projektentwicklung der einzelnen Baufelder zu beachten.

Mobilität (E-Mobilität)

Die Grundsätzlichen Massnahmen werden im Mobilitätskonzept von IBV Hüsler und der Berücksichtigung der Inputs aus dem Verkehrsgutachten von TEAMverkehr behandelt. Die Resultate sind im Richtprojekt enthalten.

E-Mobilität – Die Parkplätze für MIV werden pro Teilbereich entsprechend den steigenden Bedürfnissen der E-Mobilität mit einer jeweils eigenen unabhängigen Infrastruktur ausgerüstet. Für neu erstellte PP wird eine entsprechende Erschliessung bis zur Position des zukünftigen Ladepunkts nach SIA 2060 Ausbaustufe C2 (power to parking) nötig sein, um die Anforderungen zu erfüllen. Der Ausbau pro PP mit Wallbox erfolgt erst bei effektivem Bedarf. Im Teilbereich GIBZ wird in der bestehenden Tiefgarage bereits ein Teil der Parkplätze mit einer Ladeinfrastruktur ausgerüstet. Damit sind die gestellten Anforderungen bereits erfüllt.

Etappierbarkeit / Spezifische Massnahmen je Teilbereich

Die Teilbereiche sind voneinander unabhängig realisierbar, ohne dass die Erfüllung der gestellten Anforderungen dadurch verletzt wird, oder Synergie ungenutzt bleiben. Für die Entwicklung des Areals können mit den in diesem Konzept beschriebenen übergeordneten und den spezifischen Massnahmen die gestellten Anforderungen gut erfüllt werden.

Zürich, 14. April 2023/rev. 20. April 2023

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage	6
1.1	Anforderungen an das Energiekonzept zum Bebauungsplan	6
1.2	Teilbereiche	7
2.	Arealbezogene / Teilbereichsübergeordnete Massnahmen	8
2.1	Energie Erstellung ("Graue Energie")	8
2.2	Energie Betrieb	10
2.3	Energie Rückbau (Recycling, System-/Bauteiltrennung)	16
2.4	Mobilität (E-Mobilität)	18
2.5	Arealbezogenes Mobilitätskonzept	19
3.	Energiekonzept Teilbereich B94-B98	19
3.1	Energie Erstellung («Graue Energie»)	19
3.2	Energie Betrieb / Eigenstromversorgung	20
3.3	Energie Rückbau (Recycling, System-/Bauteiltrennung)	21
3.4	Mobilität	21
4.	Energiekonzept Teilbereich B104/106 Pi	21
4.1	Energie Erstellung («Graue Energie»)	21
4.2	Abschätzung Betriebsenergiebedarf	22
4.3	Energie Betrieb / Eigenstromversorgung	23
4.4	Energie Rückbau (Recycling, System- / Bauteiltrennung)	25
4.5	Mobilität	25
5.	Energiekonzept Teilbereich GIBZ	25
5.1	Energie Erstellung («Graue Energie»)	25
5.2	Abschätzung Betriebsenergiebedarf	26
5.3	Energie Betrieb / Eigenstromversorgung	27
5.4	Energie Rückbau (Recycling, System-/Bauteiltrennung)	28
5.5	Mobilität	28

1. Ausgangslage

1.1 Anforderungen an das Energiekonzept zum Bebauungsplan

Gemäss den Rückmeldungen der kantonalen Vorprüfung vom 22. Dezember 2022 sollen im Rahmen der Baubewilligungsverfahren auf dem Areal für Neubauten und Aufstockungen eine Nachhaltigkeitsbeurteilung eingereicht werden, welche die übergeordneten Zielsetzungen der Arealentwicklung hinsichtlich einer nachhaltigen Entwicklung gemäss «Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS)»¹ oder eines nachweislich gleichwertigen Nachhaltigkeitsstandards aufzeigen.

Mit Schreiben vom 10. Januar 2023, revidiert am 12. April 2023 hat die Stadt Zug für das Areal Geviert GIBZ diese Anforderung präzisiert. So wird zur Sicherstellung der Einhaltung der Anforderungen des derzeit in Revision befindlichen kantonalen Energiegesetzes, im Richtprojekt zum Bebauungsplan ein Energiekonzept gefordert. Das Energiekonzept hat Antworten auf die nachfolgenden Anforderungen zu geben:

Kap. Ver- und Entsorgung / Umwelt
Ziffer zu Energie und Klimaschutz (ersetzt Ziffern zu Nachhaltigkeit und Energie)
Abs. 1: Spätestens mit dem ersten Baugesuch ist auf Basis des Energiekonzepts nachzuweisen, wie bei den Neubauten die Kriterien und Indikatoren des jeweils gültigen Standards Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS) oder eines gleichwertigen Standards erfüllt werden.
Abs. 2: Dachflächen sind zur Stromproduktion zu nutzen. Begehbare oder intensiv begrünte Dachflächen und technisch bedingte Dachaufbauten müssen nicht zur Stromproduktion genutzt werden. Bei Fassadenflächen ist die Nutzung zur Stromproduktion zu prüfen.
Abs. 3: Nach Möglichkeit sind ressourcenschonende Baustoffe zu verwenden. Die Verwendung von recyklierten und kreislauffähigen Materialien ist zu prüfen.

Abbildung 1 übergeordnetes Ziel der Stadt Zug in Ergänzung der kantonalen Vorgabe

Erläuterungen zum Energiekonzept
Während der Entwurfsphase von Bebauungsplänen ist durch die Grundeigentümerschaft ein Energiekonzept zu erstellen, welches die auf Stufe Bebauungsplan stufengerechten Inhalte im Bereich Energie aufzeigt. Diese sind je nach Detaillierungsgrad des Richtprojekts unterschiedlich. Das Energiekonzept ist im Baugesuch weiter zu verfeinern. Wir schlagen folgende Themen vor:

- Energie Erstellung (Graue Energie)
 - Erläuterung Grundsätze zur Minimierung des Energiebedarfs in der Erstellung (Ausblick zu verwendende Baustoffe und Materialien, Bauen im Untergrund, etc.)
- Energie Betrieb
 - Konzept Wärmedämmung (sommerlicher und winterlicher Wärmeschutz)
 - Grobe Abschätzung Strom-, Wärme- und Kältebedarf
 - Herleitung Systemwahl Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung
 - Dimensionierung und räumliche Anordnung der Anlagen (Strom, Wärme, Kälte) gem. Richtprojekt, Berücksichtigung einer allfälligen Etappierung
- Energie Rückbau (Recycling, System-/Bauteiltrennung)
 - Erläuterung Grundsätze zum Recycling von Bauteilen der Bestandesbauten
 - Erläuterung Grundsätze zur System-/Bauteiltrennung bei Neubauten, Ausblick auf den Rückbau der Neubauten
- Mobilität
 - Aussagen zur Energieversorgung von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsformen (v.a. Elektrofahrzeuge)
 - Sofern kein separates Mobilitätskonzept: Aussagen zur Reduktion des motorisierten Individualverkehrs (Angebot an Autoparkplätzen, an Veloabstellplätzen sowie Mobilitätsmanagementmassnahmen zur Reduktion des MIV (z.B. Car-Sharing)

Abbildung 2: Auszug aus den Anforderungen an das Energiekonzept in Bebauungsplänen der Stadt Zug

Nachstehende wird erläutert und dargelegt, mit welchen übergeordneten bzw. Teilbereichsspezifischen Massnahmen die Anforderungen von Kanton

1 Im Kontext Stand April 2023 ist hier der Standard SNBS Hochbau Version 2.1 als gültige Version gemeint

und Gemeinde an das Energiekonzept erfüllt werden. Das Energiekonzept ist als Ergänzung des vorliegenden Planungsberichtes zu verstehen und nimmt darauf Bezug sofern darin Massnahmen im Sinne des Energiekonzeptes bereits ausformuliert worden sind.

1.2 Teilbereiche

Im nachstehenden Bericht werden die Teilbereiche wie im Planungsbericht beschrieben, als voneinander unabhängig plan- und realisierbar betrachtet. Die Themen im Energiekonzept werden deshalb nach Teilbereich beschrieben. Es werden die folgenden Teilbereiche unterschieden:

- **Teilbereich B94-B98** Eigentümer Stockwerkeigentümergeinschaft/Vaudois Versicherung
Vorgesehen ist ein Neubau eines Wohn- und Geschäftshauses mit einem Mindestwohnanteil von 50%.
- **Teilbereich B104/106** Eigentümer Urban Assets Zug AG
Vorgesehen ist ein Wohnhochhaus (Pi) mit ebenfalls neu erstelltem Nebengebäude.
- **Teilbereich GIBZ** Eigentümer Kanton Zug
Das Richtprojekt entspricht einer städtebaulichen Volumenstudie. Für diesen Teilbereich sind Neu- und Aufbauten als Erweiterung der Bildungseinrichtung vorgesehen.

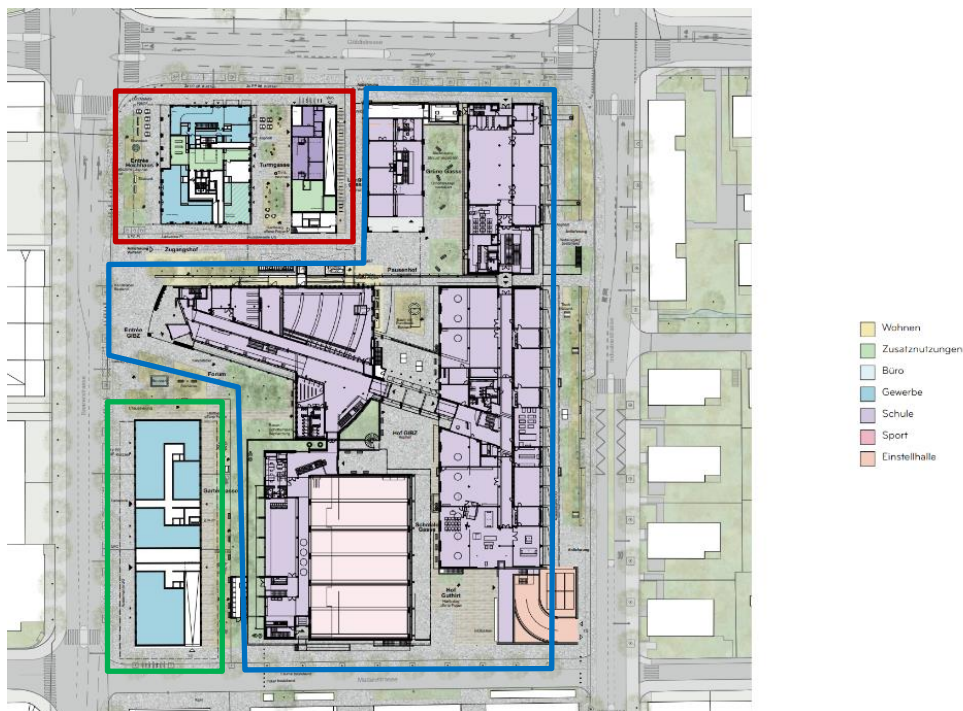


Abbildung 3 Übersicht Teilbereiche gemäss Richtprojekt Duplex Architekten

2. Arealbezogene / Teilbereichsübergeordnete Massnahmen

Grundsatz für alle Teilbereiche – Die Anforderungen des Kantons und der Gemeinde wirken auf alle Neubauten und neu erstellten An- und Aufbauten, welche eine Baubewilligung bedürfen. Der Umgang mit bestehenden Bauten im Areal werden in den Teilbereichsspezifischen Kapiteln 3 – 5 behandelt.

2.1 Energie Erstellung ("Graue Energie")

Die Graue Energie setzt sich aus den beiden Indikatoren «Primärenergie nicht erneuerbar» und «Treibhausgasemissionen» zusammen und erlaubt die Bilanzierung von Umweltauswirkungen durch die Erstellung von Gebäuden. In SNBS kann gegenwärtig der Nachweis und die Beurteilung durch folgende Methoden erfolgen:

- Methode 1: Bewertung nach Merkblatt SIA 2040, bzw. Merkblatt SIA 2032:2020
- Methode 2: «Minergie-ECO»

Beide Methoden arbeiten mit den KBOB-Ökobilanzdaten im Teilbereich Ausgabe 2022.

Um die Anforderungen für einen möglichst geringen Anteil an grauer Energie und grauen TGHE hinsichtlich der Einhaltung von SNBS sicherzustellen, folgen die Planungen der Neubauten in allen Teilbereichen den nachstehenden Handlungsgrundsätzen:

Kompakte Gebäudegeometrie/ tiefe Gebäudehüllzahl

Grundsätzlich: Je grösser und kompakter das Gebäudevolumen, desto einfacher sind Einsparungsziele in der grauen Energie zu erreichen. Die im Areal vorgesehenen Neubauten und die geplanten Ersatzbauten sind kompakt und haben eine stark vereinfachte Gebäudegeometrie. Dadurch sind tiefe Energieverluste pro m² EBF (bei gleicher Qualität der Gebäudehülle) zu erwarten.

Optimierung Unterkellerung/ Verzicht auf Unterkellerung

Neben der angemessenen Kompaktheit sollen die Bauten eine hohe Flächensuffizienz auch bei den Unterterrainbauten darstellen. Die Einbauten im Untergrund sind minimal zu halten.

Tragwerk: massiv, hybrid oder Holz

Folgende Einsparungen könnten durch einen Wechsel von Massiv- auf Hybridbauweise erzielt werden:

- Massiv → Hybrid: -9% Graue Energie
- Massiv → Hybrid: -11% CO₂

(Quelle: NNBS - Steuerung der Grauen Energie in Bauprojekten, 08.11.21)

Weitere Einsparungen können durch folgende Stellschrauben getätigt werden:

- Direkte Ableitung der Lasten und angemessene Spannweiten
Dadurch: Optimierte Dimensionierung der Bauteile
- Erhöhte Robustheit des Tragwerks und der Grundstruktur, erhöhte Nutzlasten. Dadurch: Verlängerte Lebensdauer der Grundstruktur (Flexibilität und Anpassbarkeit muss dabei gewährleistet werden, um künftigen Bedürfnissen gerecht zu werden)
- Einsatz von wiederverwendeten «second-hand» Bauteilen
Dadurch: geringstmögliche Emissionen
- Verwendung nachwachsender Rohstoffe
z.B. Holzbau in Elementbauweise

Gebäudetechnik

Durch eine Systemtrennung der Strukturen in Primär-, Sekundär- und Tertiärsystem und einem optimierten und flexiblen Steigzonenkonzept wird die Wartung, Instandhaltung, der Austausch von Elementen auch bei veränderten Bedürfnissen gewährleistet. Durch längere Nutzung der restlichen Strukturen kann die Graue Energie über den Lebenszyklus verringert werden.

Beispiel in Abbildung 4: Die hellroten Bereiche stellen Küchen und die dunkelroten Bereiche Nasszellen dar. Durch die zusammengefasste Anordnung in der optimierten Variante können Steig- und Verteilungen einfacher und kürzer geführt werden und erlauben eine einfachere Anpassbarkeit an veränderte Bedürfnisse.



Abbildung 4 Quelle: Graue Energie von Neubauten, Energie Schweiz

Gebäudehülle

Wir empfehlen einen moderaten Fensteranteil an der Fassade (<40%; resp. 20-30% der EBF) anzustreben. Darüber hinaus kann die Graue Energie optimiert werden, indem zurückhaltend mit dem Einsatz von Glas- oder Metallfassaden oder gebranntem Sichtmauerwerk umgegangen wird, bzw. die Auswirkungen auf die Ökobilanz bewusst an anderer Stelle kompensiert werden.

Materialwahl

Durch folgende Stellschrauben kann die Graue Energie in der Materialwahl verbessert werden:

- Verwendung lokal produzierter Materialien
- Definition von Mindestmengen an nachwachsenden Materialien
- Definition von Mindestmengen an Sekundärstoffen/ recycelten Materialien
- Verbot von kurzlebigen Produkten
- Verlängerte Lebensdauer der Bauteile durch entsprechende Planung
- Leichtbau/ Hybridbau

Baustelle

Die Umweltwirkung des Bauvorhabens kann verbessert werden, durch eine Optimierung der Stoffströme auf der Baustelle (z.B., Anpassung Baulogistik, Reduktion der Transportwege) sowie durch die Minderung der Auswirkung der Arbeiten auf die Luft (inkl. Baulärm), den Boden und das Wasser. Durch Vorfabrikation im Werk oder durch geregelte Rücknahmekonzepte von Verschnitt durch Hersteller bei Verwendung von Material auf der Baustelle, kann Material eingespart, resp. vermieden werden.

Digitale Unterstützung/ BIM

Durch digitale Unterstützung, z.B. durch BIM, können die verwendeten Materialmengen optimiert werden. In vielen BIM Modellen können Umweltparameter für die Bauprodukte hinterlegt werden, wodurch eine direkte Verbesserung im Planungsprozess möglich gemacht wird.

2.2 Energie Betrieb

2.2.1 Bauliche Massnahmen

Auch hier kann der Nachweis und die Beurteilung für SNBS durch folgende Methoden erfolgen:

- Methode 1: Bewertung nach Merkblatt SIA 2040, bzw. Merkblatt SIA 2032:2020
- Methode 2: «Minergie-ECO»

Sommerlicher und winterlicher Wärmeschutz

Um das entsprechende Ziel (SNBS oder gleichwertig) zu erreichen sind eine gute Gebäudehülle (z.B. Minergie oder gleichwertig) und ein externer Sonnenschutz unerlässlich. Zudem ist bei der Planung auf eine ausreichende thermische Speichermasse in den Innenräumen zu achten. Je nach verfügbarer Energiequelle kann zudem mit einer sanften Kühlung ohne Kältemaschine z.B. über eine Fussbodenkühlung das Innenraumklima sichergestellt werden.

Unter den Kriterien des sommerlichen Hitzeschutzes ist im SNBS-Standard folgendes weiter zu beachten:

- Zurückhaltender Einsatz von Oblichtern, bzw. immer unter der Abwägung Tageslichtnutzung vs. Überhitzungsrisiken
- Ein aussenliegender, beweglicher Sonnenschutz ist vorhanden (g_{tot} -Wert max. 0,1).
- Eine Nachtauskühlung mit Fensterlüftung ist möglich (effiziente Nachtauskühlung gemäss Norm SIA 180, Absatz 5.2.3)
- Die internen Wärmelasten sind nicht höher als die Standardwerte gemäss Merkblatt SIA 2024:2015 «Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik».
- Die Windfestigkeit des aussenliegenden, beweglichen Sonnenschutzes entspricht mindestens der Windwiderstandsklasse 5.

- Die maximale Glasflächenzahl für die Nachweisvariante 1 gemäss Kapitel 8 «Thermischer Komfort im Sommer» aus «Anwendungshilfe zu den Gebäudestandards Minergie» wird eingehalten.

Unter den Kriterien des winterlichen Wärmeschutzes ist zur Einhaltung der SNBS Anforderungen folgendes weiter zu beachten:

- Zielwert des Heizwärmebedarfs Q_h nach SIA 380/1 eingehalten ist (Minergie-Standard).
- Nachweis für den Kaltluftabfall nach SIA 180:2014, Anhang B4, für Glashöhen $\geq 2,4$ m erfüllt ist.
- Luftdichtheit Gebäudehülle soll berücksichtigt werden. Ein Luftdichtheitskonzept nach SIA 180:2014 oder ein Luftdichtheitsmesskonzept nach dem gültigen "RiLuMi" soll geprüft und ggf. umgesetzt werden.

2.2.2 Wärme- und Kälteversorgung

Lokal verfügbare erneuerbare Energien (Wärme/Kälte)

Grundwassernutzung

Normales Grundwasser ist gemäss GIS-Karte nicht für das gesamte Areal nutzbar. Eine bestehende Grundwassernutzung ist im Teilbereich GIBZ in Betrieb.

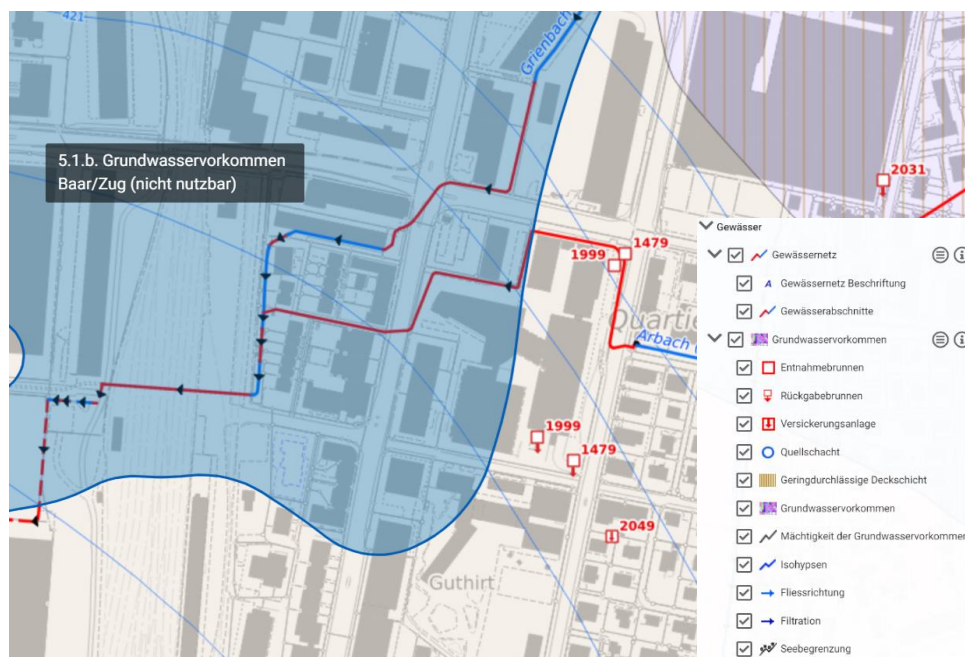


Abbildung 5: Auszug aus der GIS-Karte des Kantons Zugs; Grundwassernutzung

Erdwärmennutzung

Erdwärmennutzung am Standort ist nicht zulässig.



Abbildung 6: Auszug aus der GIS-Karte des Kanton Zugs; Erdwärmennutzung

Übergeordnete thermische Netze

Das Areal «Geviert GIBZ» befindet sich südlich der Göblistrasse und damit grundsätzlich innerhalb des Versorgungsumfanges des Fernwärmenetzes Circulago.



Abbildung 7: Übersicht verschiedener Wärmeverbunde in Zug und Umgebung

Die Energie für den Wärme-/Kälteverbund Circulago stammt aus dem Zugersee und nutzt das Seewasser in einem geschlossenen Kreislauf in einer Seewasserzentrale als Energiequelle. Ab der Seewasserzentrale wird über ein unterirdisches Verteilnetz die gesamte Stadt Zug erschlossen und die Energie an Quartierzentralen verteilt. Das Areal Geviert GIBZ liegt innerhalb des Versorgungsumfanges der Quartierzentrale Lüssi, aus welcher die jeweiligen Baufelder mit Wärme und allenfalls Kälte versorgt werden könnten.

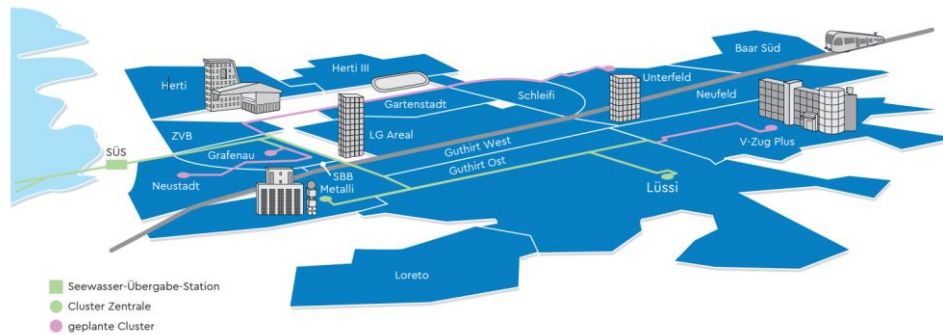


Abbildung 8: Übersichtskarte Wärme-/Kälteverbund Circulago

Die TechCluster Zug AG als Eigentümerin des Pi-Hochhaus-Teilbereichs plant einen Anschluss an den eigenen Wärmenetzbetreiber 'Multi Energy Hub AG'. Der Multi-Energy-Hub kombiniert lokale Energiequellen wie Tiefengrundwasser, Seewasser (Circulago), Photovoltaik usw. zu einem CO₂-neutralen Gesamtenergiesystem mit maximalem Eigenversorgungsgrad – für die Versorgung des Tech Clusters mit Wärme, Kälte, Strom, Kommunikation sowie Elektromobilität. Nebst der Versorgung aller Gebäude auf dem Areal können auch benachbarte Liegenschaften angeschlossen und mit Wärme und/oder Kälte beliefert werden.

Konzept Wärme/Kälte-Erzeugung auf Ebene Areal

Anhand der lokal verfügbaren Energiequellen können auf dem Areal alle Neubauten in der thermischen Energieversorgung entweder an die Multi-Energy-Hub oder an das Netz Circulago angeschlossen werden, um so von einer weitgehend CO₂-freien Energieversorgung zu profitieren.

Die Teilbereiche können somit grundsätzlich mit ihren Gebäudetechnikkonzepten (Wärme, Kälte, Trinkwarmwasser, Elektro, PV und Elektromobilität) einzeln entwickelt werden, es bestehen keine Abhängigkeiten zwischen den Teilbereichen. Es besteht kein Bedarf an neu zu planenden Quartierszentralen, die auf dem Gelände gemeinsam genutzt werden müssen, wie z.B. Traforaum (Elektro) oder Quartiersenergiezentrale (Heizung/Kühlung).

Alle verfügbaren Anschlussmöglichkeiten erfüllen die gestellten Anforderungen und erlauben eine fossilfreie thermische Energieversorgung des gesamten Areals.

Herleitung Systemwahl Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung / Dimensionierung und räumliche Anordnung der Anlagen (Strom, Wärme, Kälte) gem. Richtprojekt, Berücksichtigung einer allfälligen Etappierung

Die einzelnen Teilbereiche sind in sehr unterschiedlichen Entwicklungsstadien, während für den Teilbereich Pi ein weit entwickeltes Neubauprojekt vorliegt, ist der Teilbereich B94-98 als städtebauliches Richtprojekt noch ohne weitergehende Planung entwickelt. Für den Teilbereich GIBZ sind erste Überlegung vorhanden, wie die bestehenden Bauten durch Aufstockungen und Anbauten in Zukunft erweitert werden können.

In der Herleitung der Systemwahl für Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung ist hier ohne Gefährdung der Anforderungen, eine Teilbereichsweise und damit unabhängige etappierte Planung möglich, die gegenseitigen

Abhängigkeiten und Synergien sind gering. Eine unabhängige Realisierung der Projekte der einzelnen Teilbereiche und damit eine Etappierung erzeugt keinen Konflikt hinsichtlich der gestellten Anforderungen.

Auf eine Dimensionierung und räumliche Anordnung von Anlagen kann aufgrund der fehlenden Abhängigkeiten oder nutzbarer Synergien auf dieser Planungsstufe verzichtet werden.

2.2.3 Eigenstromerzeugung / Arealweites PV-Potenzial

Gemäss den neuen Energiebestimmungen in Bebauungsplänen ist auch eine Eigenstromerzeugung zu berücksichtigen. Namentlich müssen bei Neu- und Anbauten sämtliche begehbaren Dachflächen zur Stromerzeugung (typisch mittels Photovoltaik PV) genutzt werden. Eine Ausnahme bilden intensiv begrünte Dachgärten und technischen Dachaufbauten. Ebenfalls sollen Fassadenflächen zur Eigenstromerzeugung geprüft werden. Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben ergibt sich für das ganze Areal das folgende maximale PV-Potenzial:

Arealweites PV-Potenzial (Dächer und Fassaden)

Teilbereich	Dachfläche für PV, brutto [m ²]	PV-Fläche aktiv [m ²]	PV-Leistung [kWp]	Jahresertrag [MWh/Jahr]
B94, B96-98 Neubau	280 ¹⁾	146	30	28
B104 (B106) Neubau	1'040	218	45	47
GIBZ Verdichtung	0 ¹⁾	0	0	0
GIBZ Bestand	2'835	1'474	306	282
PV-Dachanlagen Total		1'838 m²	381 kWp	357 kWh/a

¹⁾Einschränkungen aufgrund des Freiraumkonzepts berücksichtigt

Teilbereich	Fassadenfläche für PV, brutto [m ²]	PV-Fläche aktiv [m ²]	PV-Leistung [kWp]	Jahresertrag [MWh/Jahr]
B94, B96-98 Neubau	1'240	496	65	34
B104 (B106) Neubau	5'931	1'615	212	128
GIBZ Verdichtung	1'980	796	104	65
GIBZ Bestand	2'164	943	123	80
PV-Fassadenanlagen Total		3'850 m²	504 kWp	307 kWh/a

Bei dieser, unter Berücksichtigung des Freiraumkonzepts sowie lokaler Verschattungseffekte maximierten Dach- und Fassadennutzung liegt das jährliche PV-Ertragspotenzial insgesamt in der Grössenordnung von rund 664 MWh/a (Dächer und Fassaden). Bezogen auf einen Jahresstrombedarf des gesamten Areals von rund 2.9 GWh/a (effektive Verbrauchsdaten für den GIBZ Bestand, sowie Berechnung nach SIA 2024 für die Neubauten) ergibt dies einen solaren Deckungsgrad von 23%, d.h. der jährliche Ertrag aller PV-Anlagen deckt knapp einen Viertel des elektrischen Energiebedarfs des Areals (ohne allfällige Wärmeerzeugung, ohne E-Mobilität).

Anforderung an die Eigenstromerzeugung für SNBS

Für das Erreichen der Vorgaben für SNBS ist die Erfüllung der Vorgabe 'Minergie' erforderlich. Dieses limitiert die erforderliche Grösse von Eigenstromerzeugungsanlagen pro Gebäude auf 30 kWp (Stand April 2023).

Das PV-Potenzial pro Teilbereich erfüllt oder übersteigt damit die Anforderungen an SNBS. Im Teilbereich GIBZ werden die Vorgaben durch die Realisierung von PV-Anlagen auf den Bestandsbauten erreicht. Eine wirtschaftliche Teilausnutzung des PV-Potenzials für das Erreichen der Anforderungen von SNBS ist daher ausreichend, muss aber in allen Teilbereichen in Abstimmung mit der vorgesehenen Dachnutzung entwickelt werden.

Eigenstromnutzung

Die Nutzung der einzelnen Gebäude bzw. Gebäudegruppen auf dem Areal sind unterschiedlich (Wohnen, Gewerbe, Büro, Schulbetrieb), siehe auch untenstehende Grafik. Entsprechend ergibt sich für jedes Gebäude im Tagesverlauf ein unterschiedlicher elektrischer Energiebedarf. Ebenso ist die Eigenstromerzeugung saisonal und witterungsbedingt variabel und deckt sich zeitlich nicht mit dem Tagesverlauf des elektrischen Energiebedarfs. In der Folge ergeben sich pro Gebäude und dessen Nutzung Unterschiede in der direkten Eigenstromnutzung (PV-Eigenverbrauchsgrad). Diese Unterschiede gleichen sich allerdings aus, je mehr Nutzer bzw. je mehr Gebäude sich an der Nutzung des Eigenstroms beteiligen. Dies erfordert im Normalfall einen Zusammenschluss zum Eigenverbrauch ZEV, mit physischer Kopplung der Eigenstromerzeugung mit den beteiligten Nutzern bzw. Gebäuden, sowie einen gemeinsamen Netzanschluss zum lokalen elektrischen Energieversorger.

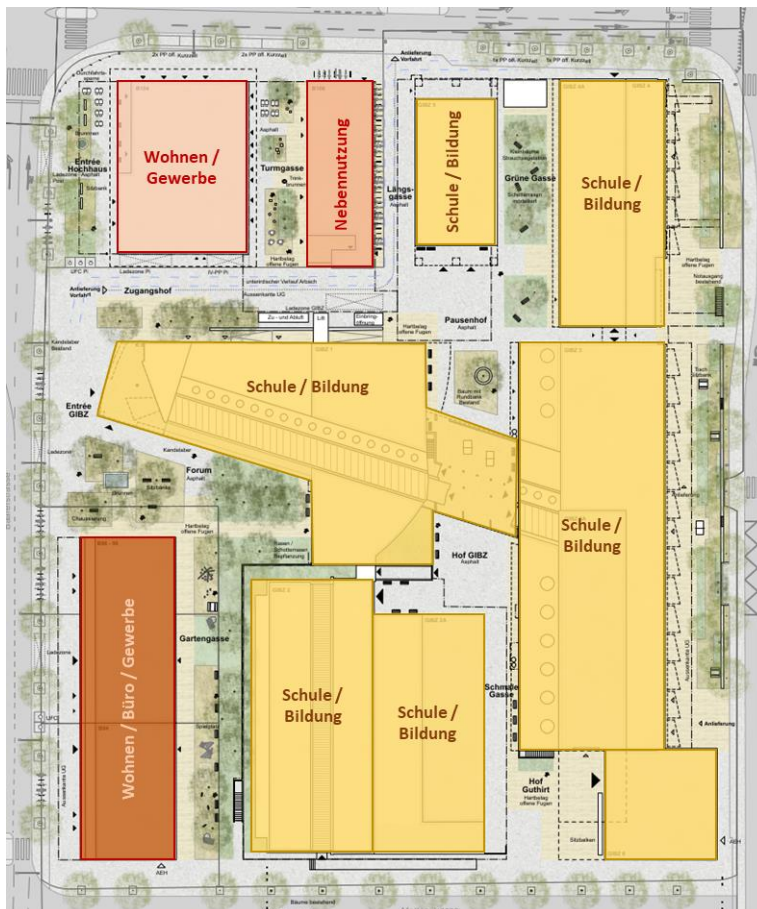


Abbildung 9: Nutzungsformen der einzelnen Gebäude

In der vorliegenden Konstellation weisen die Teilbereiche GIBZ, Projekt Pi, und Projekt Rote Post jeweils separate elektrische Erschliessungen zum

zugehörigen elektrischen Energieversorger auf. Es ist vorgesehen, dass das Projekt Pi energetisch vom Multi Energy Hub des Tech Cluster Zug erschlossen wird, während GIBZ und die Rote Post elektrisch separat von WWZ erschlossen sind. Auf dem Areal sind daher bereits unterschiedliche Energieversorger gesetzt. Entsprechend ist eine Teilbereichsübergreifende Eigenstromnutzung im aktuellen regulatorischen Rahmen nicht möglich.

PV-Eigenverbrauch

Nachfolgende Aufstellung zeigt pro Teilbereich den zu erwartenden PV-Eigenverbrauchsgrad bei Nutzung des jeweils maximalen PV-Potenzials von Dach und Fassade:

Teilbereich	PV-Leistung max. [kWp]	PV-Ertrag [MWh/Jahr]	Strombedarf ¹⁾ [MWh/Jahr]	PV-Eigenverbrauchsgrad
Projekt Pi	256	175	765	99%
Projekt Rote Post	95	62	427	99%
GIBZ	533	427	1'702	80%

¹⁾ Berechnung nach SIA 2024 sowie Effektivwerte für GIBZ Bestand

Hieraus ist ersichtlich, dass bei maximaler Ausschöpfung des PV-Potenzials ein hoher PV-Eigenverbrauchsgrad innerhalb des jeweiligen Teilbereichs möglich ist. Entsprechend kann pro Teilbereich die Einrichtung eines Zusammenschlusses zum Eigenverbrauch ZEV sinnvoll sein, um den angegebenen PV-Eigenverbrauchsgrad realisieren zu können.

Hingegen erscheint ein Teilbereichsübergreifender, arealweiter ZEV nicht sinnvoll zu sein. Die Überschüsse aus den PV-Anlagen der GIBZ, welche hauptsächlich im Sommerhalbjahr während den Ferienzeiten entstehen, könnten nicht in ausreichendem Mass von den Gebäuden Pi und Rote Post aufgenommen werden. Zudem ist für das Projekt Pi ein anderer elektrischer Energieversorger vorgesehen als bei den anderen beiden Teilbereichen. Unterschiedliche elektrischer Energieversorger können nicht in einen gemeinsamen ZEV eingebunden werden.

Dieses Potenzial wird nach Entscheidung jedes Grundeigentümers in der Planung weiter geprüft, eine Nutzung ist zur Einhaltung der Vorgaben nicht notwendig.

2.3 Energie Rückbau (Recycling, System-/Bauteiltrennung)

Die Themen Recycling von Bauteilen der Bestandesbauten, das vollständige Betrachten des Lebenszyklus von Gebäuden mithilfe von Grundsätzen zu System-/ Bauteiltrennung bei Neubauten mit Ausblick auf den Rückbau, werden im Folgenden als Grundsätze der Zirkularität am Bau zusammengefasst.

Das Thema Zirkularität am Bau wird im derzeit gültigen SNBS Standard Version 2.1 nicht ganzheitlich vertieft behandelt. Für die weitere Projektentwicklung in den Teilbereichen ist es deshalb wichtig, dass die Entscheidungen in den nachstehenden Themen jeweils mit Blick auf die Wirkung auf übergeordnete ganzheitliche Anforderung, unter Nutzung der Kompensationsmöglichkeiten zwischen den Themen und Kriterien erfolgen kann.

Die Kriterien und Indikatoren in SNBS zu Rückbau und Recycling stützen sich mehrheitlich auf die Kriterien von Minergie-ECO. Die Kriterien aus SNBS, welche Anforderungen zur Thematik stellen, betreffen die Themen

der Lebenszykluskosten (dabei wird der Rückbau heute nicht berücksichtigt), zur Bauweise und zur Zugänglichkeit bzw. Demontierbarkeit der Bauteile (Nachweisführung ausschliesslich nach Minergie-ECO), zur Minimierung der Umweltbelastung durch die Baustelle und den Bauprozess (Nachweisführung nach Minergie-ECO) sowie zur Ressourcenschonung und zur Verfügbarkeit der verwendeten Materialien (Nachweisführung nach Minergie-ECO).

In folgenden Minergie-ECO Kriterien finden sich Aussagen hinsichtlich Rückbaus und Recyclingfähigkeit:

- MNG1.010 Grundstücksvorbereitung (Rückbau bestehender Gebäude)
- NG4.010 Rückbaufähigkeit von Gebäudehülle und Sekundärstruktur
- NG4.020 Rückbaufähigkeit von Gebäudetechnik und Tertiärstruktur
- MNA2.050 Recycling (RC) – Beton
- MNM3.020 Recycling (RC) – Konstruktionsbeton mit erhöhtem Gehalt an RC-Material
- MNM3.030 Recycling (RC) Füll-, Hüll-, und Unterlagsbeton mit erhöhtem Gehalt an Recycling (RC)-Material
- MNM4.060 Organisch-mineralische Verbundmaterialien
- MNM4.070 Schwer trennbare Kunststoffbeläge und -abdichtungen

Grundsätzlich gilt: Die Wiederverwendung von Bauelementen erlaubt Graue Energie zu sparen («Transformation ist günstiger als Herstellung von Material»). Die Anpassbarkeit und Dauerhaftigkeit von Gebäude kann durch planerische Massnahmen auf baulicher (Nutzungsflexibilität) und nicht-baulicher (Nutzungsvariabilität) Ebene gesteuert und optimiert werden. Durch die Berücksichtigung der folgenden Grundsätze kann sichergestellt werden, dass die gestellten Anforderungen für alle Neubauten und neu erstellten An- und Aufbauten eingehalten werden können.

Grundsätze zum Recycling von Bauteilen der Bestandesbauten

- Überprüfung der Schadstofffreiheit bzw. leichte Möglichkeit zur Schadstoffentfrachtung
- Überprüfung der gebäudetechnischen Anlagen: können Komponenten anderweitig verwendet werden?
- Umweltgerechtes Demontieren und Entsorgen von Anlagen
- Ganzheitliche Planung der Demontage und Wiederverwendung: Welche Wege werden für die Wiederaufbereitung zurückgelegt? Wo werden die Elemente zwischengelagert? Wie werden sie möglichst umweltgerecht wiederaufbereitet?

Grundsätze zur System-/ Bauteiltrennung bei Neubauten mit Ausblick auf den Rückbau der Neubauten

Die Grundprinzipien zur Anpassbarkeit, Demontierbarkeit für spätere Wiederverwendung und die Systemtrennung müssen bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden:

- Schadstofffreiheit

- Design to Disassembly: reversibel und anpassbar erstellt; Lösbare, rein mechanische Verbindungen; Trockenbauweise; Sicherstellung, dass angrenzende Bauteile durch Rückbau nicht beschädigt werden
- Baukastenprinzip: ein adaptives und modulares Gebäude (Tragstruktur, Innenwände und -treppen, Fassadenelemente)
- Stoffliche Trennbarkeit und Wiederverwertbarkeit der Baustoffe; Keine Verbundbaustoffe
- Holz ist je nach Einsatzart und Standort entsprechend zu schützen bzw. zu behandeln
- Systemtrennung: Austausch und Anpassung einzelner Komponenten ermöglichen und Zugänglichkeit bei Wartung erleichtern
- Sparsamer Umgang mit Gebäudetechnik (Low-Tec)

2.4 Mobilität (E-Mobilität)

Ladeinfrastruktur

Die Parkplätze für MIV pro Teilbereich soll zur Deckung der steigenden Bedürfnisse an E-Mobilität jeweils mit einer eigenen, von den anderen Teilbereichen unabhängigen Grundinfrastruktur für das Laden von Elektrofahrzeugen ausgerüstet werden. Die Ausbaustufen und ihre Dimensionierung für die bewilligte Anzahl Parkplätze richten sich nach der Definition in der SIA 2060. Zur Einhaltung der Zielsetzung SNBS bei Neubauten sind Konzepte vergleichbar mit der in SIA 2060 definierten Ausbaustufe C2 (power to parking) notwendig, welche für jeden Teilbereich auch ein eigenes zentrales Last- und Lademanagement beinhaltet. Der Zielwert für Ausbaustufe C2 beträgt 100% der bewilligten Anzahl Parkplätze des entsprechenden Teilbereichs. Dabei wird jeder Parkplatz bis zur Position des künftigen Ladepunkts elektrisch erschlossen, einschliesslich Anschlussvorbereitung oder Montageplatte für eine kompatible Ladestation (Wallbox)..

Bei Bestandsbauten wird im Rahmen des vorliegenden Energiekonzepts empfohlen, denselben Zielwert anzustreben, d.h. SIA 2060 Ausbaustufe C2 für 100% der bewilligten Anzahl Parkplätze.

Die eigentliche Ausrüstung der Parkplätze mit Wallboxen (entspricht SIA 2060 Ausbaustufe D) und deren Integration ins Last- und Lademanagement und ins Abrechnungssystem erfolgt dabei erst bei Bedarf individuell pro Parkplatz. Der bezogene Ladestrom wird dem Nutzer verrechnet.

Dieser Ausbauschritt ist zur Einhaltung der Vorgaben auch nicht notwendig und wird in der weiteren Projektentwicklung durch die Bauherren entschieden.

Für den langsamen Individualverkehr soll neben dem Grundangebot an Abstellflächen für Velos, Veloanhänger und Cargo-Velos eine ausreichende Anzahl Allgmeinstrom-Steckdosen (Typ T13) zur Verfügung gestellt werden.

Elektrische Erschliessung der Ladeinfrastruktur

Jede Einstellhalle ist einem der drei Teilbereiche zugeordnet. Jeder Teilbereich verfügt über einen eigenen Netzanschluss zum lokalen Energieversorger. Über diesen Netzanschluss wird einerseits die Einstellhalle mit

Ladeinfrastruktur, und andererseits die dem Teilbereich zugehörigen Gebäude erschlossen.

Die erforderliche elektrische Anschlussleistung pro Einstellhalle wird mit dem Berechnungsmodell gemäss SIA 2060 bestimmt.

2.5 Arealbezogenes Mobilitätskonzept

Für das Areal «Geviert GIBZ» wurde ein Mobilitätskonzept durch die Firma IBV Hüsler AG erarbeitet, welches die Massnahmen zur Einhaltung der Anforderungen an das Energiekonzept beschreibt. Zudem liegt seitens Stadt Zug ein durch TEAMverkehr.zug erarbeitetes Verkehrsgutachten vor, woraus keine übergeordneten kommunalen Anforderungen an E-Mobilität an das Areal gestellt werden.

Das Areal ist gut über öffentliche Verkehrsmittel erschlossen, die Anbindung ist den Fuss- und Veloverkehr optimal und es stehen sowohl Bike- als auch Carsharing Standorte in der Nähe zur Verfügung. Über die Teilbereichsbezogenen Massnahmen zur Förderung der E-Mobilität in Kapitel 2.4 sind keine Massnahmen zur Einhaltung der Anforderungen notwendig.

3. Energiekonzept Teilbereich B94-B98

Für den Teilbereich B94-98 ist ein Ersatzneubau vorgesehen, wofür im Baugesuch die Einhaltung der im Kapitel 1.1 beschriebenen Anforderung nachgewiesen werden muss. Um das sicherzustellen, sind im Teilbereich folgende projektspezifisch ergänzende Massnahmen vorgesehen:

3.1 Energie Erstellung («Graue Energie»)

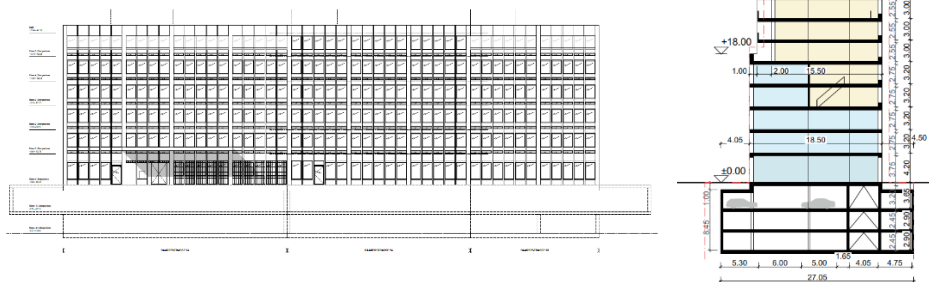


Abbildung 10 Schnitt Bestandsgebäude / Geplanter Ersatzneubau

Im Richtprojekt ist ein Ersatz der bestehenden Gebäude B94, B96 und B98 vorgesehen. Gegenüber dem bestehenden Gebäude mit zwei Untergeschossen und einer Höhe von 17.44 m, ist für den Ersatzneubau ein Gebäude mit drei Untergeschossen und einer Höhe von 30 m geplant.

Um die Einhaltung der Anforderungen an die Energie Erstellung sicherzustellen, sollen in der weiteren Projektentwicklung die folgenden Massnahmen geprüft werden:

- Um den Aufwand an grauer Energie und grauen Treibhausgasen für die Neuerstellung im Rahmen der Anforderungen zu halten, soll die Phase Rückbau bereits in der Planung mitberücksichtigt werden. Mit einer

sorgfältigen und mit Blick auf die Ökobilanz durchgeführten Planung sind die Anforderungen gut einhaltbar. Ein Augenmerk soll dabei auf die Themen - Einsatz von (allenfalls aus dem Bestand) weiter- bzw. wiederverwendbarer Bauteile, Erhöhung der Verwendung von wiederaufbereitetem Abbruchmaterial, sorgfältig optimierte Lastabtragungssysteme (Robustheit des Tragwerks) und dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe bei der Wahl der Bauweise – gelegt werden, da damit in der Ökobilanz mehr Handlungsspielraum geschaffen werden kann.

— In den über Terrain erstellten Hochbauten können die Anforderungen mit einer sorgfältigen Wahl der Bauweise (z.B. mit einer hybriden Bauweise) und der Berücksichtigung der Grundsätze gemäss Kapitel 2.1 gut erreicht werden.

3.2 Energie Betrieb / Eigenstromversorgung

Abschätzung Betriebsenergiebedarf

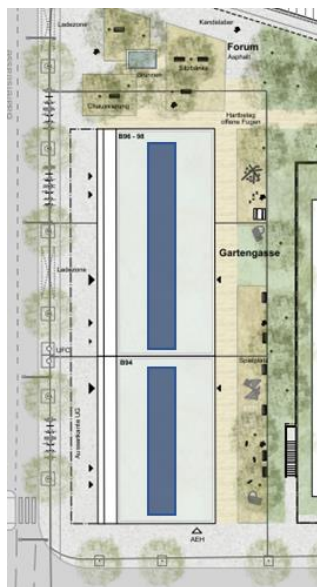
Die Energie- und Leistungsbedarfe wurden anhand von spezifischen Kennwerten aus SIA 2024 für die jeweilige Nutzung über die Nutzflächen hochgerechnet. Daraus resultieren die folgenden geschätzten Leistungen und Energiemengen.

	Leistung [kW]	Energie [MWh/a]
Elektro	142	430
Wärme	160	272
Kälte	176	170

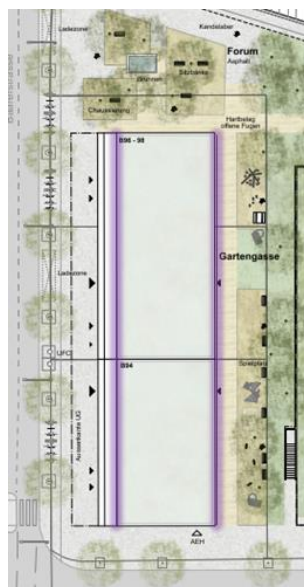
Tabelle 1: Energie und Leistungsberechnung gem. SIA2024; Standardwerte

Photovoltaik / Eigenstromversorgung B94 und B96-98

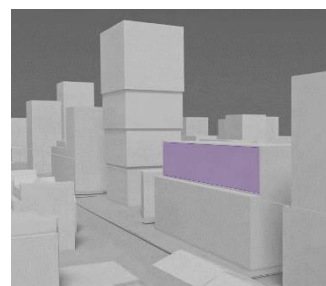
Aus nachfolgenden Darstellungen ist ersichtlich, welche Dachflächen und welche Fassadenbereiche für die erforderliche Eigenstromerzeugung mittels Photovoltaik genutzt werden könnten (Bildquellen: Richtprojekt).



Nutzbare Dachflächen



Nutzbare Fassadenbereiche



PV-Potenzial

Ausgehend von einer im Einklang mit der vorgesehenen Dachflächennutzung zu entwickelnden PV-Modulanordnung kann vom folgenden PV-Potenzial ausgegangen werden:

B94, B96-98 (Neubau)	Bruttofläche [m ²]	PV-Fläche aktiv [m ²]	PV-Leistung [kWp]	Jahresertrag [MWh/Jahr]
PV-Dachanlagen	280 ¹⁾	146	30	28
PV-Fassadenanlagen	1'240	496	65	34
Total B94, B96-98		642 m²	95 kWp	62 MWh/a

¹⁾ Einschränkungen aufgrund des Freiraumkonzepts berücksichtigt

Anforderung an die Eigenstromerzeugung

Zur Einhaltung der Vorgaben wird aktuell pro Gebäude eine installierte Leistung von 30 kWp (Stand April 2023) gefordert. Hierzu ist bereits das vorhandenen Dachflächenpotenzials für die PV-Nutzung ausreichend, um diese Anforderung zu erfüllen. In der weiteren Projektentwicklung soll der PV-Anteil auf der Dachfläche gemeinsam und in Abstimmung mit der vorgesehenen Dachflächennutzung gemäss Freiraumkonzept, der lebenszykluskostenbezogenen Wirtschaftlichkeit, und des Nutzens für den Eigenstromverbrauch unter Einbezug der Elektromobilität optimiert werden.

3.3 Energie Rückbau (Recycling, System-/Bauteiltrennung)

Mit der Berücksichtigung der in Kapitel 2.3 aufgeführten Grundsätze und der in Kapitel 3.1 beschriebenen Massnahmen, können die gestellten Anforderungen eingehalten werden.

3.4 Mobilität

Im Teilbereich B94-B98 werden in der weiteren Projektentwicklung die im Kapitel 2.4 aufgeführten Massnahmen hinsichtlich E-Mobilität berücksichtigt und eine bedarfsgerechte Ausrüstung der Parkplätze mit Ladeinfrastruktur sichergestellt.

4. Energiekonzept Teilbereich B104/106 Pi**4.1 Energie Erstellung («Graue Energie»)**

In den Baugebieten B104/106 ist das Projekt Hochhaus Pi in neuartiger Holzbauweise geplant, welches höchste Anforderungen an die Nachhaltigkeit erfüllt und zu sehr niedrigen Energie- und Treibhausgasemissionen beiträgt. In Zusammenarbeit zwischen der Duplex Architekten AG und der Walt Galmarini AG hat HH Pi die Anwendbarkeit folgender baulicher Konzepte zur Reduzierung der Umweltbelastung gründlich untersucht:

- Lineares, sichtbar bleibendes Holzrahmentragwerk stabilisiert das Hochhaus.
- «Holz-Verbund Flachdecke», unterzugsfreie zweiachsige Tragwirkung, angemessene Raumhöhen wegen geringer Konstruktionshöhe, gutes Grundschalldämmmass mit Betondecke vergleichbar.

- Grundrissflexibilität - Alle Wände und Trennwände sind nicht tragend.
- Sichtholzdecken - im Brandfall trägt Betonschicht über Membranwirkung.
- Kleinere Betonfundamente - Dank der Holzbauweise entfallen nur ca. 65% der Fundamentlasten.

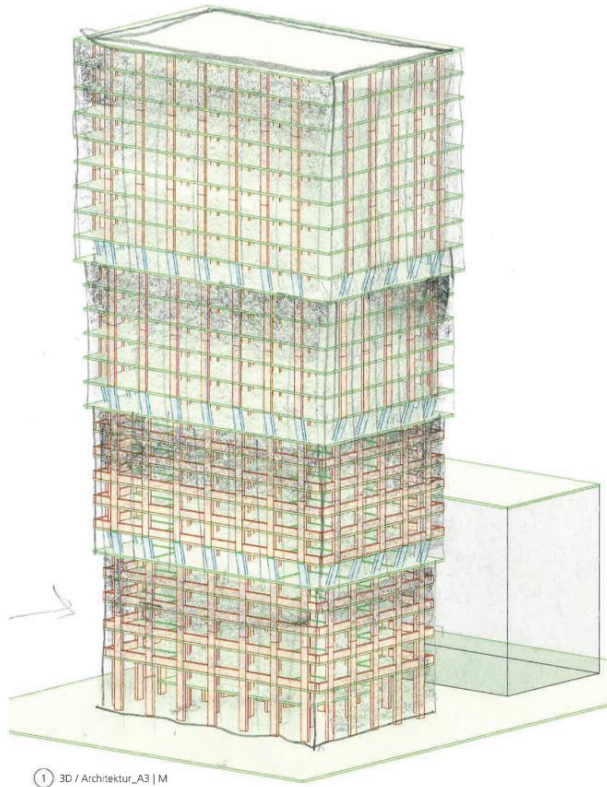


Abbildung 11 Städtebauliches Gesamtkonzept wohnhochhaus PI vom 09.11.2018

Die Implenia hat als Gesamtdienstleister im Verlauf der Planung bereits überprüft, ob die vorliegende Planung die Anforderungen nach SNBS in den erforderlichen Themenbereichen erreichen kann. Zudem wurde aufgezeigt, dass Projekt zudem die Zielwerte für Energie- und Treibhausgasemissionen in zwei von drei Fokusbereichen des SIA-Effizienzpfads Energie (SIA 2040) einhält, nämlich: Erstellung und Betrieb. Die gestellten Anforderungen nach SNBS können damit in den Themenbereich gut eingehalten werden.

4.2 Abschätzung Betriebsenergiebedarf

Leistungs- und Energiebedarf Heizung und Kühlung

Der Energie- und Leistungsbedarf für Heizung und Kühlung wurde gemäss nachfolgender Tabelle vom Fachbereich Gebäudetechnik ermittelt und als Energiekennzahl zusammengefasst.

Nutzung	aGF m ²	spezifische Kennzahlen pro m ²						Energie-/Leistungsbedarf					
		Kühlen W/m ²	Heizen W/m ²	TWW W/m ²	Kühlen kWh/m ²	Heizen kWh/m ²	TWW kWh/m ²	Kühlen kW	Heizen kW	TWW kW	Kühlen MWh	Heizen MWh	TWW MWh
Wohnen	22'126	12	20	5	10	30	20	266	443	111	221	664	443
Gewerbe	990	50	20	5	25	30	20	50	20	5	25	30	20
Elektorräume, Top-Whg								75			150		
Total	23'116							390	462	116	396	693	462
Anschlussleistung MEH								400	650				

Wärme- und Kälteerzeugung

Als Wärmequellen für die Gebäudeheizung und die Erwärmung des Trinkwarmwassers dienen die Abwärme aus der Raumkühlung und das Fernwärmenetz des Multi Energy Hub. Die verschiedenen Quellen und Senken werden in erster Priorität, wenn möglich in der Wärmerückgewinnung genutzt und dann vom Fernwärmenetz.

Die Kälteerzeugung („Freecooling“ Wohnungen, Kühlzwecke Gewerbe) erfolgt über das Kälteversorgungs-Contracting (Netzbetreiber Circulago von WWZ). Nach der bereits vorliegenden Energieplanung des HH Pi, wird Wärmeenergie vom Niedertemperaturnetz (650 kW) und dem Kältenetz (400 kW) bezogen. Sowohl die Systemwahl als auch die Flächenbedürfnisse für Zentralen sind im vorliegenden Projekt bereits berücksichtigt.

Leistungsbedarf Elektro

Elektro Energie- und Leistungsbedarfe wurden Hand den spezifischen Kennwerten der SIA2024 Standardwerte für die jeweilige Nutzung anhand der Nutzflächen errechnet. In SNBS Kriterien 301.2 steht: "Tiefere Werte als die Standardwerte gemäss SIA-Merkblatt 2024 dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn tatsächlich effizientere Anlagen bzw. Geräte eingesetzt werden."

Für zukünftige Planungen ist jedoch zu berücksichtigen, dass nur mit Zielwerten Minergie-P oder gleichwertig erreicht werden kann.

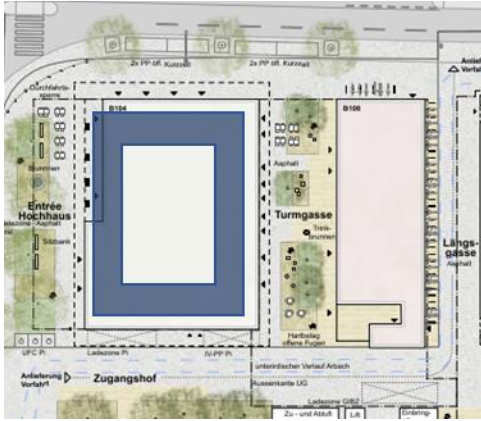
	Leistung [kW]	Energie [MWh/a]
Elektro	230	930

Tabelle 2: Energie und Leistungsberechnung gem. SIA2024; Standardwerte

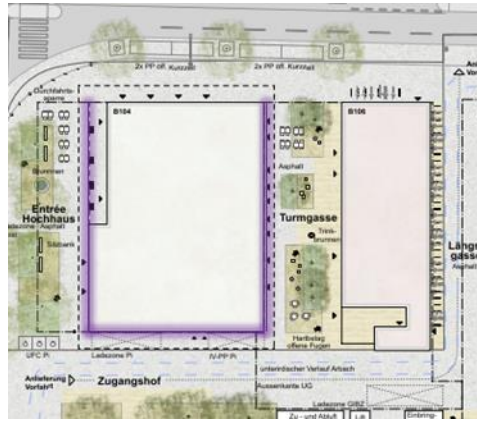
4.3 Energie Betrieb / Eigenstromversorgung

Photovoltaik / Eigenstromversorgung B104/B106

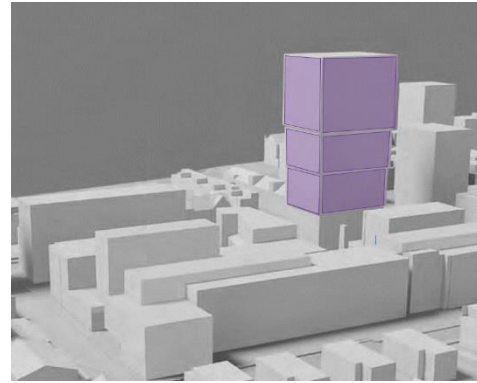
Aus nachfolgenden Darstellungen ist ersichtlich, welche Dachflächen und welche Fassadenbereiche für die Eigenstromerzeugung mittels Photovoltaik genutzt werden können (Bildquellen: Richtprojekt).



Nutzbare Dachflächen



Nutzbare Fassadenbereiche



Nutzbare Fassadenbereiche (3D-Modell)

Für das Nebengebäude (B106) ist keine PV-Anlage vorgesehen. Gemäss Bebauungsplan soll die Dachfläche beispielsweise als Dachgarten genutzt werden. Zudem werden die Fassadenflächen durch die umliegenden Baukörper mehrheitlich verschattet, was keinen technisch sinnvollen Betrieb einer PV-Anlage zulässt.

PV-Potenzial

Ausgehend von der aufgrund der Platzverhältnisse optimaleren Süd-Anordnung der PV-Module auf dem Hochhaus-Dach, und den Fassadenbereichen Süd, West und Ost ergibt sich das folgende maximale PV-Potenzial:

B104 (Neubau)	Bruttofläche [m ²]	PV-Fläche aktiv [m ²]	PV-Leistung [kWp]	Jahresertrag [MWh/Jahr]
PV-Dachanlagen	1'040	218	45	47
PV-Fassadenanlagen	5'931	1'615	212	128
Total B104		1'833 m²	257 kWp	175 MWh/a

Anforderung an die Eigenstromerzeugung

Zur Einhaltung der Vorgaben wird aktuell pro Gebäude eine installierte Leistung von 30 kWp (Stand April 2023) gefordert. Dabei ist eine Nutzung von 2/3 des vorhandenen Potenzials der PV-Dachanlage bereits ausreichend, um die Anforderung zu erfüllen. In der weiteren Projektentwicklung soll der PV-Anteil auf der Dachfläche und ggf. der Fassaden unter Berücksichtigung von Lebenszykluskosten und dem Nutzen für den Eigenstromverbrauch unter Einbezug der Elektromobilität weiter optimiert werden.

4.4 Energie Rückbau (Recycling, System- / Bauteiltrennung)

Die Implenia hat als Gesamtdienstleister im Verlauf der Planung bereits geprüft, ob die vorliegende Planung im Teilbereich die Anforderungen nach SNBS erreichen kann und hat die nötigen Voraussetzungen im Projekt bereits verankert.

4.5 Mobilität

In den Teilbereichen B104/106 handelt es sich aufgrund der vorgesehenen Anzahl Parkfelder um autoarme Nutzungen. Im Bebauungsplan werden die Rahmenbedingungen dafür festgelegt und das Mobilitätskonzept sichert die Mobilitätsbedürfnisse der Bewohnenden, Beschäftigten und Kundinnen und Kunden. Über die im Kapitel 2.4 hinausgehend, sind keine spezifischen Massnahmen nötig.

5. Energiekonzept Teilbereich GIBZ

5.1 Energie Erstellung («Graue Energie»)

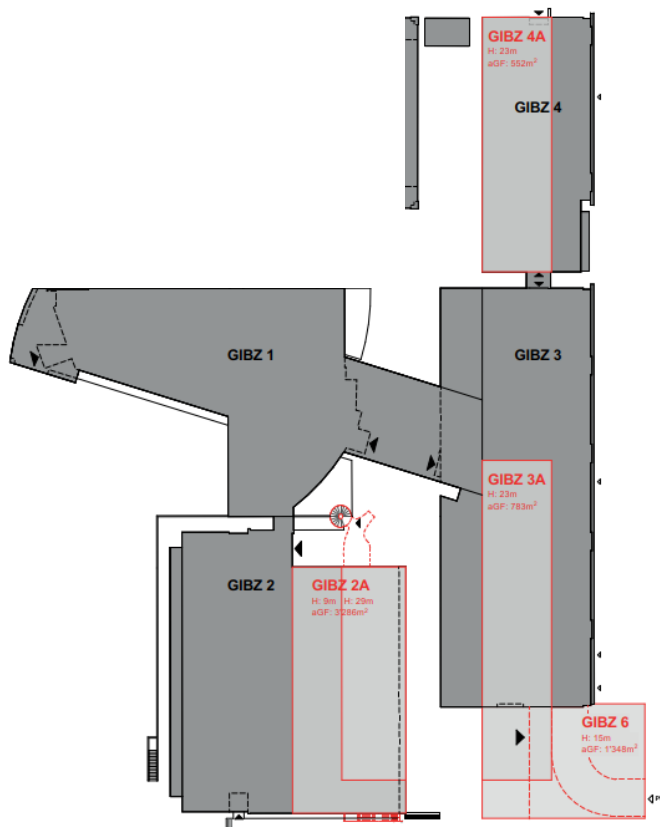


Abbildung 12 Aufstockung und Anbauten GIBZ

Die bestehenden Gebäude der GIBZ sollen erhalten und in Zukunft durch Aufstockungen und Anbauten entlang der Anforderungen an einen zukunftsfähigen Schulbetrieb des GIBZ erweitert werden können. Die gestellten Anforderungen Für die neu erstellten Bauten sollen die gestellten Anforderungen nach SNBS eingehalten werden. Für die laufende Instandhaltung der

bestehenden Gebäude folgt der Kanton Zug den Anforderungen seiner übergeordneten Immobilienstrategie.

Für Neu- und Umbauten soll dabei jeweils ein zeitgemäss tiefer Energieverbrauchs-Standard erreicht und die Energieversorgung mit erneuerbarer Energie sichergestellt sein. Bezüglich Konstruktion, Materialisierung und Ökologie sind jeweils nachhaltige Lösungen zu wählen. Die Definition der jeweiligen Objektstrategie folgt dabei unter der Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten und berücksichtigt damit die gestellte Anforderung.

Mit der Fortsetzung der Nutzung der Bestandesbauten ist ein wesentlicher Beitrag zum Ziel Energie in der Erstellung bereits erbracht, die an das Areal gestellten Anforderungen wirken nur auf die neu erstellten Aufstockungen und Anbauten und können gut eingehalten werden.

5.2 Abschätzung Betriebsenergiebedarf

Der Energiebedarf für die GIBZ-Bestandsbauten entspricht den effektiven Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2022.

Für die Verdichtung gemäss Bebauungsplan wurde der Energiebedarf über die Nutzflächen anhand der spezifischen Kennwerte aus SIA 2024 für die jeweilige Nutzung hochgerechnet.

GIBZ Bestand	Leistung [kW]	Energie [MWh/a]
Elektro	Keine Angaben ²	1'429
Wärme	dito	1'364
Kälte	dito	81

Tabelle 3: Energie und Leistungsdaten 2022

GIBZ Verdichtung	Leistung [kW]	Energie [MWh/a]
Elektro	130	230
Wärme	230	350
Kälte	190	90

Tabelle 4: Energie und Leistungsberechnung gem. SIA2024; Standardwerte

Wärme- und Kälteerzeugung

Im Teilbereich GIBZ wird die thermische Energieversorgung über eine eigene bestehende Grundwassernutzung sichergestellt, welche vor kurzer Zeit instandgesetzt wurde und deren Weiterbetrieb sichergestellt ist. Diese Fassung hat jedoch keine weiteren Nutzungskapazitäten für eine Versorgung weiterer Teilbereiche auf dem Areal.

Die für die Erweiterungsbau zusätzlich benötigte Wärmekapazität könnte über die bestehende Grundwassernutzung bereitgestellt und durch Energieeffizienz- und Energieoptimierungsmassnahmen in den Bestandsgebäuden

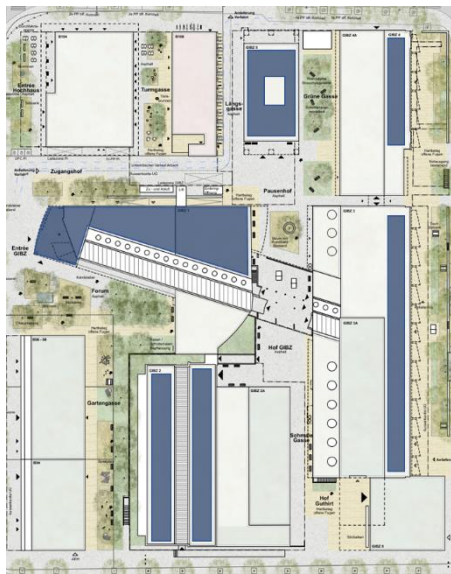
2 Keine Leistungswerte aus dem Bestand verfügbar, diese sind für dieses Konzept auf nicht relevant.

kompensiert werden. Die übergeordneten Anforderungen im Bereich fossil-freie thermische Energieversorgung werden damit gut erfüllt.

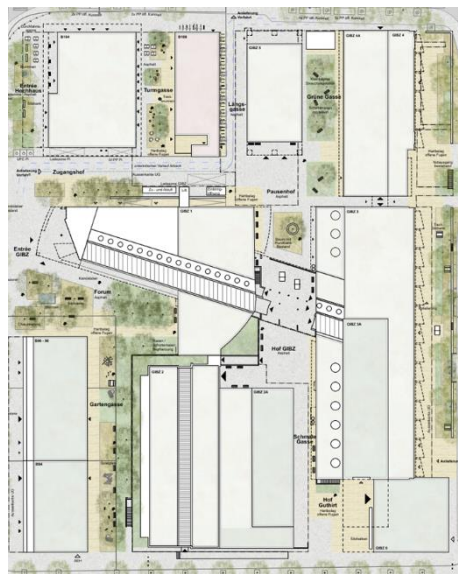
5.3 Energie Betrieb / Eigenstromversorgung

Photovoltaik / Eigenstromversorgung GIBZ

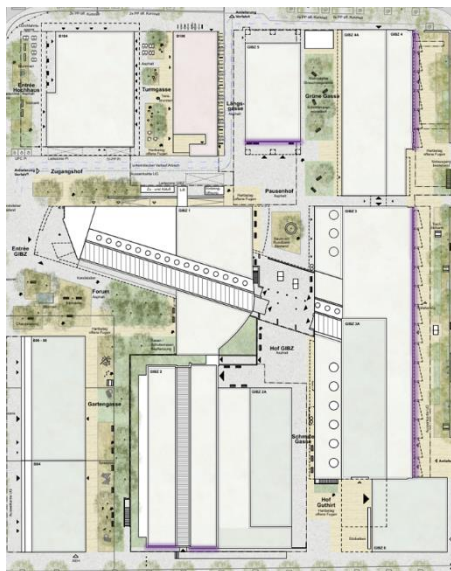
Aus nachfolgenden Darstellungen ist ersichtlich, welches Potenzial bei einer Nutzung der Dachflächen und Fassadenbereiche (Noch ohne Berücksichtigung einer Einschränkung durch Nichtbelegung des Sichtmauerwerks) für die Eigenstromerzeugung mittels Photovoltaik entstehen würde (Bildquellen: Richtprojekt). Dabei wird sowohl das fiktive maximale PV-Potenzial im Bestand als auch das Potenzial für die Verdichtung gemäss Bebauungsplan dargestellt.



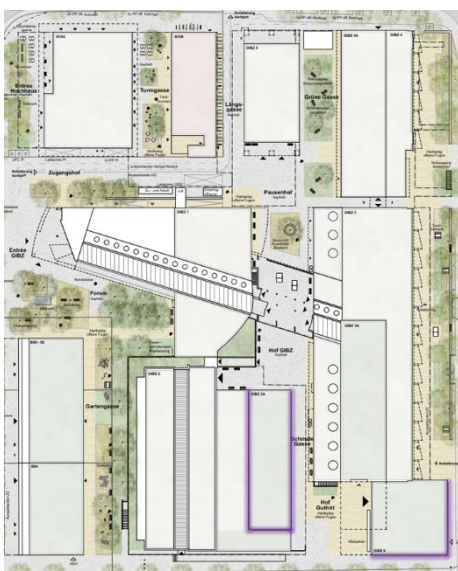
Nutzbare Dachflächen Bestand



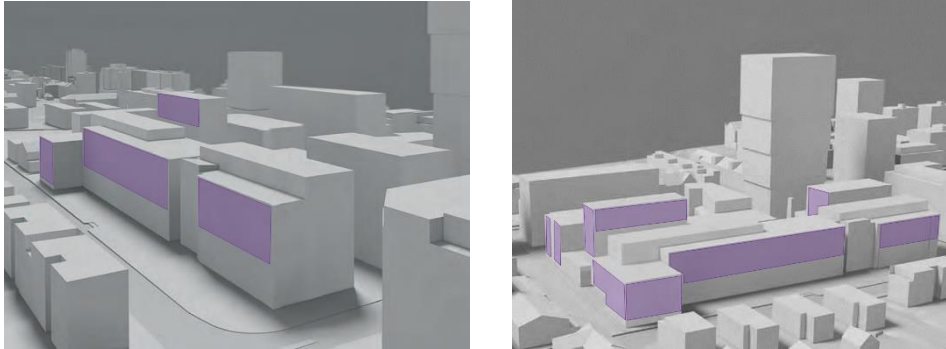
Nutzbare Dachflächen Verdichtung



Nutzbare Fassadenbereiche Bestand



Nutzbare Fassadenbereiche Verdichtung



Nutzbare Fassadenbereiche GIBZ gesamt (3D-Modell)

PV-Potenzial

Ausgehend von einer flächeneffizienten Ost-/West-Anordnung der PV-Module auf den Dächern, sowie von den am wenigsten verschatteten Fassadenbereichen ergibt sich das folgende maximale PV-Potenzial:

GIBZ		Bruttofläche [m ²]	PV-Fläche aktiv [m ²]	PV-Leistung [kWp]	Jahresertrag [MWh/Jahr]
PV-Dachanlagen	Bestand	2'835	1'474	306	282
PV-Dachanlagen	Verdichtung	0 ¹⁾	0	0	0
PV-Fassadenanlagen	Bestand	2'164	943	123	80
PV-Fassadenanlagen	Verdichtung	1'980	796	104	65
Total GIBZ			3'213 m²	533 kWp	427 MWh/a

¹⁾ Einschränkungen aufgrund des Freiraumkonzepts berücksichtigt

Anforderung an die Eigenstromerzeugung

Zur Einhaltung der Vorgaben wird aktuell pro Gebäude eine installierte Leistung von 30 kWp (Stand April 2023) gefordert. Dies gilt für Neu- und Anbauten, nicht aber für den Bestand. Ausgehend von einer Gesamtbetrachtung des Teilbereichs GIBZ kann die Anforderung auch mittels PV-Anlagen auf den Bestandsgebäuden erfüllt werden.

Die GIBZ verfolgt bereits eine aktive PV-Strategie, welche sich in den nächsten Jahren auf die wirtschaftliche Nutzung der Dachflächen auf den Trakten 3 + 4 + 5 fokussiert. Damit werden die aus den An- und Neubauten resultierenden Anforderungen bereits mehr als erfüllt.

5.4 Energie Rückbau (Recycling, System-/Bauteiltrennung)

Für neu erstellte Anbauten und Aufstockungen werden die Grundsätze im Kapitel 2.2.2 berücksichtigt. Darüber hinaus sind zur Erfüllung der übergeordneten Anforderungen keine Massnahmen nötig.

5.5 Mobilität

Für die geplanten An- und Neubauten ist trotz Vergrößerung der Nutzflächen keine Veränderung der PP-Zahlen vorgesehen.

Betreffend E-Mobilität ist die Ausrüstung eines Teils der PP in der bestehenden Tiefgarage mit Ladestationen und die Vorbereitung weiterer PP mit einer Erschliessung mit Fachbandkabel bereits geplant. Damit sind die gestellten Anforderungen bereits mehr als erfüllt.

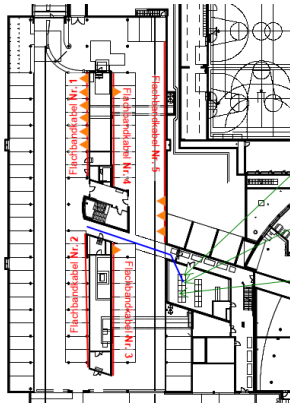


Abbildung 13 Ausrüstung Ladeinfrastruktur in bestehender Tiefgarage GIBZ