

Projekt:

„Am Fort Gonsenheim“

Neubau von 8 Mehrfamilienhäuser mit 126 sozial geförderten
Wohneinheiten, 55128 Mainz

Energiekonzept



Auftraggeber:

Projektgesellschaft Fort Gonsenheim GmbH

Vertreten durch: Yvonne Rosenberger

Rheinstraße 194 b

55124 Ingelheim am Rhein

Gutachter:

Prof. Dipl.-Ing. (FH) Thomas Giel

Schenkenbühlstraße 17a

67098 Bad Dürkheim

1 Standort und Zielbestimmung

Standort:

Auf dem Grundstück Am Fort Gonsenheim 90, 55218 Mainz, Gemarkung Gonsenheim, Flur 13, Flurstück 24/12, ist durch die PG Fort Gonsenheim die Errichtung von 8 Mehrfamilienhäusern geplant. Hier sollen aufgrund des Bedarfes am Standort 126 sozial geförderte Wohneinheiten entstehen.

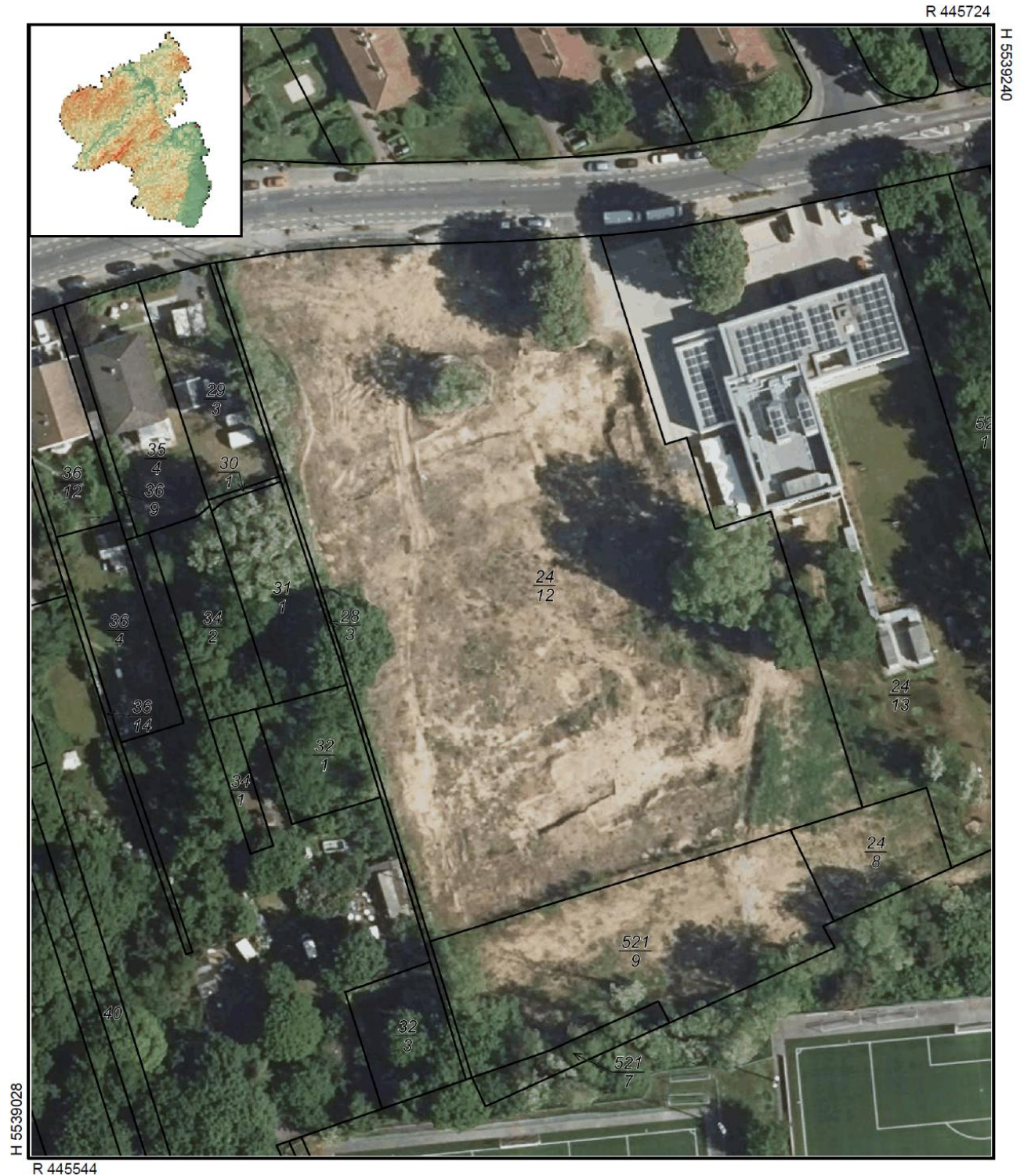


Abbildung 1: Auszug aus dem Geoportal RLP des geplanten Projektstandortes
Quelle: <https://www.geoportal.rlp.de/>

Zielbestimmung:

Der Bauherr strebt ein nachhaltiges Energiekonzept an, welches heute schon den Anforderungen der Ziele von morgen gerecht wird.

Die besondere Herausforderung an dieser Stelle ist es, bezahlbaren Wohnraum zu schaffen, der einen sehr guten Wohnkomfort mit der langfristigen Nachhaltigkeit unter vorrangiger Verwendung von regenerativen Energien, einer optimierten CO₂-Bilanz und einer positiven Beeinflussung des Außenklimas im Sinne der städtebaulichen Klimaanpassungsmaßnahmen vereint.



Abbildung 2 Übersicht über das geplante Projekt
Quelle: Bauantragsplanung

Grundlagen:

Das Energiekonzept basiert auf den Ergebnissen der vorliegenden Architekturplanung zum Bauantrag.

Alle Gebäude im Projekt sollen nach dem Baustandard „Klimafreundliches Wohngebäude“ errichtet werden und damit dazu beitragen, die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor zur Erreichung der nationalen und internationalen Energie- und Klimaziele zu reduzieren.

Dabei wird der gesamte Lebenszyklus der Gebäude und der zu verbauenden Anlagentechnik unter der Anforderung hoher Nachhaltigkeits- und Klimaschutzaspekte betrachtet.

Daraus resultierend ist ein erhöhter Dämmstandard für die Abschätzung der energetischen Bedarfe zugrunde zu legen.

2 Bedarfsermittlung

In Form eines Hüllflächenverfahrens der definierten Zonen wird der Heiz- und der Kältebedarf simuliert. Diese theoretische Abschätzung ist Basis der nachfolgenden Punkte zur Entwicklung des Energie- und Optimierungskonzeptes.

Es wird ein Simulationsmodell mit Jahresdauerlinien erstellt, anhand der die einzelnen Energietechniken entwickelt und dargestellt werden. Hierfür ist es notwendig, die im Gebäude eventuell entstehenden Prozesse zu kennen bzw. diese zu simulieren, um den theoretisch ermittelten Energieverbrauch an den nachher tatsächlich vorhandenen Energieverbrauch sehr nahe heranzuführen.

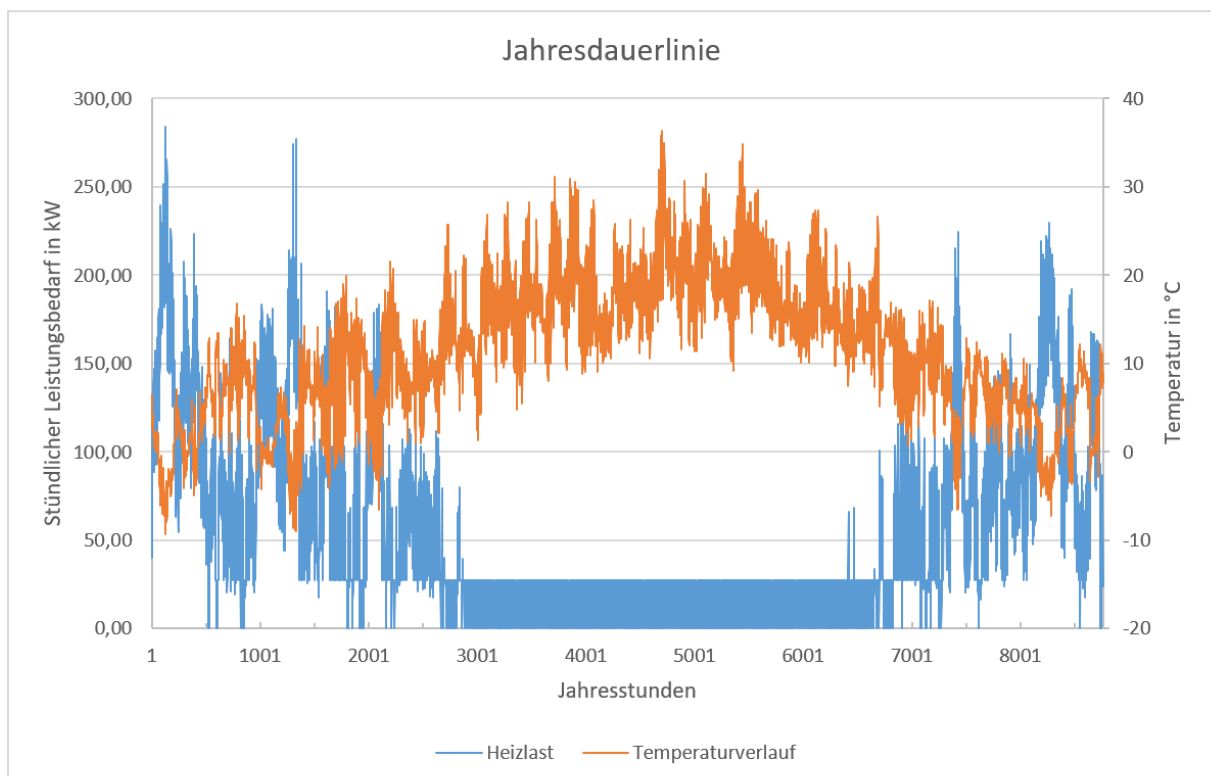


Abbildung 3 Simulation des Heizlastverlaufes in Abhängigkeit von der statistischen Außentemperatur
Quelle: eigene

Diese theoretische Ermittlung ist eine so genannte Basissimulation, die anhand einer statischen Jahressimulation mit einem vorhandenen Wetterdatensatz der Region erstellt wird. Der sommerliche Grundlastblock in der Simulation ergibt sich durch die Warmwasserbereitung.

2.1 Nutzungskonzept

Das Nutzungskonzept sieht derzeit folgende Nutzungsbereiche vor, die Basis dieses Konzeptes sind:

- Wohnen
- Verkehrsflächen
- Technikbereiche

2.2 Wärme- und Kältebedarf

Der Gesamtwärmebedarf und die zu erwartende Gesamtheizlast sowie die Kühllast und der Kühlbedarf wurden auf Basis der Vorbetrachtungen sinnvoll unter Verwendung der Jahresdauerlinien und statistischer Nutzungszeiten für die jeweiligen Gebäudekomplexe simuliert.

Die Gebäudesimulation ist ein Instrument zur Berechnung des Gebäudeenergiebedarfs und zur Bestimmung der Komfortverhältnisse. Die Analyse der Ergebnisse gibt Aufschluss über die benötigte Energie, die auftretenden Lasten und über Raumtemperaturen, die sich zu einer bestimmten Tageszeit einstellen.

Folgende Fragen lassen sich durch eine dynamische Gebäudesimulation beantworten:

Wie hoch ist der Jahresheizenergiebedarf? Wie hoch ist der Jahreskühlenergiebedarf?

Das folgende Diagramm spiegelt die simulierten Bedarfe berechnet auf die geothermische Leistung im durchschnittlichen Standard-Jahr und bei einem standardisierten, den Nutzungsprofilen entsprechendem Nutzerverhalten wider:

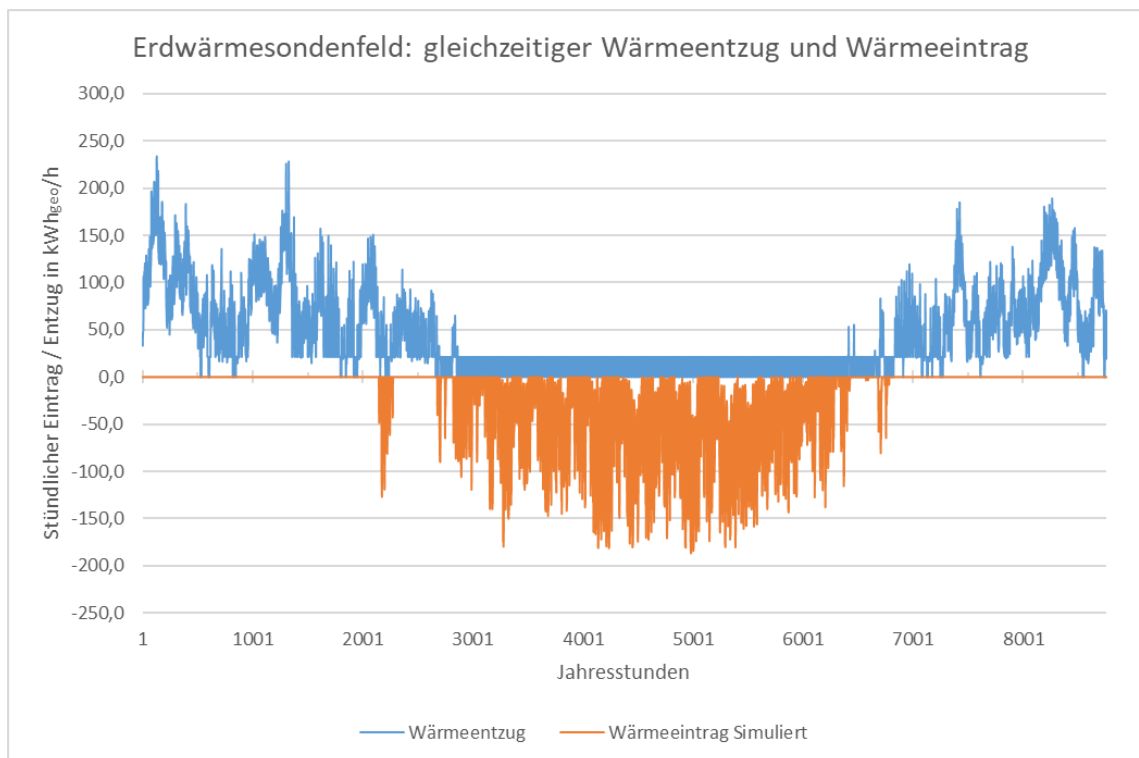


Abbildung 4 Simulation der Wärme- und Kältebedarfe in Abhängigkeit von der statistischen Außentemperatur
Quelle: eigene

2.3 Gebäudehülle

Der geplante Dämmstandard des Gebäudes entspricht selbstverständlich mindestens den Anforderungen des derzeit gültigen Gebäude-Energie-Gesetzes (GEG). Zur Erreichung des angestrebten KFN-Standardes sind erhöhte Dämmqualitäten anzusetzen, da die Gebäude als Energiesparhäuser zu errichten sind. Um die Qualität als Effizienzhaus 40 zu erreichen, darf der errechnete Energieverbrauch nur bei 40% des Referenzhauses liegen.

Bauteil	Detail ¹⁾	U-Wert [W/m ² K]	Anforderung GEG 2024 ²⁾		Anforderung DIN 4108-2	
			max. U-Wert [W/m ² K]	Status	min. R-Wert ³⁾ [m ² K/W]	Status
<i>Abgrenzung nach oben</i>						
Gaubendach	Dach.1	0,125	0,20	ok	1,00 / 1,75	ok
Dach B ONO	Dach.2	0,126	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Dach B WSW	Dach.2	0,126	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Dachterrasse	Dach.3	0,117	0,20	ok	1,20	ok
Dachterrasse	Dach.3	0,117	0,20	ok	1,20	ok
Zwischendecke	Dach.4	0,267	-	ok	1,00 / 1,75	ok
<i>Abgrenzung seitlich</i>						
Innenwand KS	Wand.1	1,915	-	ok	0,07	ok
Außenwand NNW	Wand.2	0,110	0,24	ok	1,20	ok
Gaube wand NNW	Wand.3	0,130	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Gaube wand NNW	Wand.3	0,130	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Gaube wand NNW	Wand.3	0,130	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Gaube wand NNW	Wand.3	0,130	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Außenwand ONO	Wand.2	0,110	0,24	ok	1,20	ok
Gaube wand ONO	Wand.4	0,130	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Außenwand SSO	Wand.2	0,110	0,24	ok	1,20	ok
Gaube wand SSO	Wand.3	0,130	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Gaube wand SSO	Wand.3	0,130	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Gaube wand SSO	Wand.3	0,130	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Außenwand WSW	Wand.2	0,110	0,24	ok	1,20	ok
Gaube wand WSW	Wand.4	0,130	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
Innenwand GK	Wand.5	0,581	-	ok	1,00 / 1,75	ok
Innenwand KS	Wand.1	1,915	-	ok	0,07	ok
IW Beton	Wand.6	2,449	-	ok	0,07	ok
<i>Abgrenzung nach unten</i>						
			<i>Hinweis⁴⁾</i>			
Bodenplatte Lino	Boden.1	0,132	0,30	ok	0,90	ok
Zwischendecke Lino	Boden.2	0,374	-	ok	0,35	ok
Zwischendecke	Boden.2	0,374	-	ok	0,35	ok
Bodenplatte Fliesen	Boden.3	0,132	0,30	ok	0,90	ok
Zwischendecke Fliesen	Boden.4	0,375	-	ok	0,35	ok
<i>Transparente Bauteile</i>						
Dachflächenfenster in Dach B ONO	Fenster.1	1,000	1,40	ok	-	ok
Dachflächenfenster in Dach B WSW	Fenster.1	1,000	1,40	ok	-	ok
Fenster in Außenwand NNW	Fenster.2	0,800	1,30	ok	-	ok

Bauteil	Detail ¹⁾	U-Wert	Anforderung GEG 2024 ²⁾	Anforderung DIN 4108-2
Fenster in Außenwand ONO	Fenster.2	0,800	1,30	ok
Fenster in Außenwand SSO	Fenster.2	0,800	1,30	ok
Fenster in Außenwand WSW	Fenster.2	0,800	1,30	ok
Fenster in Außenwand WSW	Fenster.2	0,800	1,30	ok
Haustür in Außenwand ONO	Fenster.3	1,000	1,80	ok
Innentür in Innenwand GK	Fenster.4	3,000	-	ok
Tür in Außenwand ONO	Fenster.3	1,000	1,80	ok

Abbildung 5 Durchschnittliche Wärmedurchgangskoeffizienten nachzeitigem Planstand
Quelle: Dipl.-Ing. (FH) Andrea Merkelbach, Vorentwurf GEG-Nachweis

2.4 Energiekennwerte

Gemäß den Berechnungen zum Vorentwurf des GEG-Nachweises in Verbindung mit den oben dargestellten Simulationen und Anforderungen aus dem angestrebten Gebäudestandard ergibt sich folgender Energiekennwert:

Jahresprimärenergiebedarf $Q_{P \max}$ 30 kWh/(m²a)

3 Außenklima

Der Bauherr hat es sich zum Ziel gesetzt, mit dem Neubau auch das Außenklima im Bereich der Neuentwicklung zu verbessern. Die derzeit geplanten Grünflächen in Verbindung mit der großflächigen Direkt- und Rigolenversickerung wirken aktiv der allgemeinen Erwärmung im Stadtklima entgegen.

Die Temperierung der Gebäude wird zu 100% über Freecooling über die Erdsonden zu realisieren sein, welche die Umgebung nicht mit Abwärme belasten und damit keine zusätzliche Erwärmung initiieren.

4 Innovative Bereitstellung der Wärme und Kälte / Klimaverträglichkeit

Die Energiegewinnung für die Gebäude wird ohne Verwendung fossiler Brennstoffe mit einem hohen Anteil an regenerativen, lokalen Energien angedacht.

Wesentlich Bausteine sind:

- Großflächige Photovoltaik auf den Dächern
- Erdwärmenutzung
- Lüftungsanlagen mit bedarfsgeführter Steuerung

Zusammenspiel der einzelnen Bauteile im Gesamtkonzept

Energien

Gewinnung und Nutzung

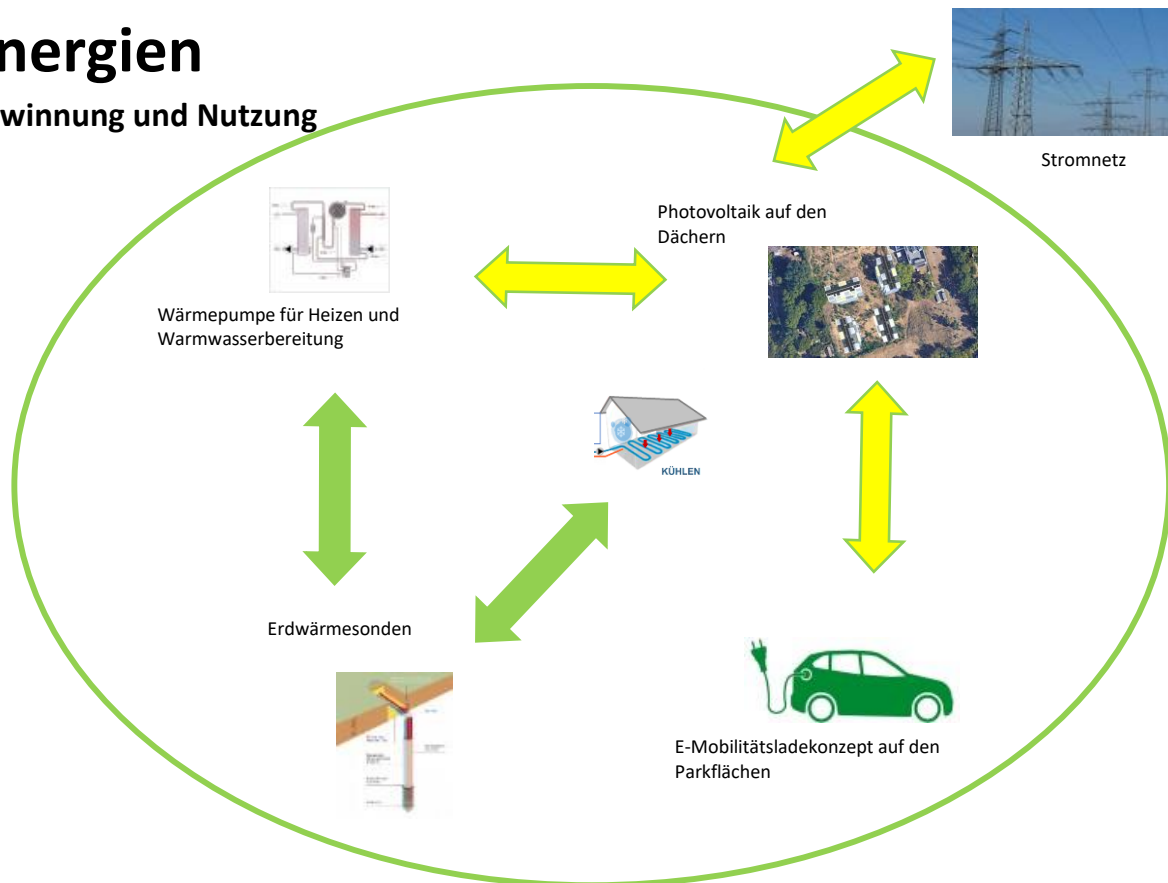


Abbildung 1 Zusammenspiel der Komponenten
Quelle: eigene

5 Verteilung der Wärme und Kälte

Das Gebäude wird durch die aktive Nutzung der Dachflächen zur Stromerzeugung, dem erhöhten Dämmstandards und der Erdwärmenutzung energetisch optimiert.

Die Wärme und Kälte zur Temperierung des Gebäudes kommt ausschließlich aus den Erdwärmesondenanlagen und wird im Bedarfsfall über hocheffiziente Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben.

Die Verteilung der Wärme in den Gebäuden im Heizfall und der Abtransport überschüssiger Wärme im Kühlfall erfolgt über die Fußbodenheizung. Die Aktivierung großer Flächen zur Übertragung erlaubt niedrigere und damit effizientere Temperaturgradienten zwischen dem Heiz- bzw. Kühlmedium und den angestrebten Raumtemperaturen.

Die Gebäudemasse speichert die Heiz- oder Kühlenergie und mindert damit Lastspitzen.

Der Strom für den Antrieb wird so weit wie möglich vor Ort mit der PV-Anlage erzeugt. Die Eigennutzung des Stromes wird durch dezentrale Stromspeicher in den einzelnen Gebäuden und durch eine intelligente Heizungssteuerung optimiert.

Auch die Warmwasserbereitung erfolgt für die Gebäude über die Wärmepumpen. Über die ausgewählten großzügig dimensionierten Pufferspeicher wird weiter die Eigennutzung des PV-Stroms verbessert, da hier bei Stromüberschuss in Wärme umgewandelte Energie bevorratet werden soll.

Nur der Reststrombedarf wird aus dem öffentlichen Netz bezogen.

6 Bewertung der Bausteine:

6.1 Kalte Nahwärme

System der „kalten“ Nahwärme

Kalte Nahwärme ist die gebräuchliche Beschreibung für ein Anergienetz. Die Begrifflichkeit beruht dabei auf der Systemtemperatur des Verteilnetzes von $< 20^{\circ}\text{C}$. Während konventionelle Nahwärmenetze mit Vorlauftemperaturen bis etwa 90°C^1 betrieben werden, arbeitet ein Anergienetz mit etwa 15°C . Diese Temperatur wird als „kalt“ empfunden, bietet aber als Quelle für dezentrale Sole/Wasser-Wärmepumpen ausreichend viel Energie, um einen optimalen Wirkungsgrad zu erzielen.

Die horizontalen Verbindungsleitungen werden ungedämmt im Erdreich verlegt. Damit dienen sie neben den vertikalen Erdwärmebohrungen als weiterer Energielieferant, da auch hier saisonal dem Erdreich Wärme entzogen beziehungsweise zugeführt wird. Im Gegensatz dazu verliert ein Hochtemperatur-Netz erhebliche Anteile der erzeugten Wärme-Energie an das Erdreich über die Anbindeleitungen.

Wie dargestellt, entzieht das Anergienetz der Umwelt über eine in der Umgebung vorhandenen Quelle, Energie auf sehr niedrigem Niveau (Anergie) und transportiert sie zu den dezentralen Wärmepumpen bei den Endverbrauchern. Die so bereitgestellte Anergie wird dann mit Hilfe von zusätzlicher Hilfsenergie (hier Strom) mittels einer Wärmepumpe auf den benötigten Temperaturlevel angehoben. Zusätzlich kann das Netz auch direkt zur Kühlung des Gebäudes verwendet werden, indem die Wärmepumpe inaktiv bleibt und die vorhandenen Heizflächen somit zur Kühlung des Gebäudes genutzt werden.

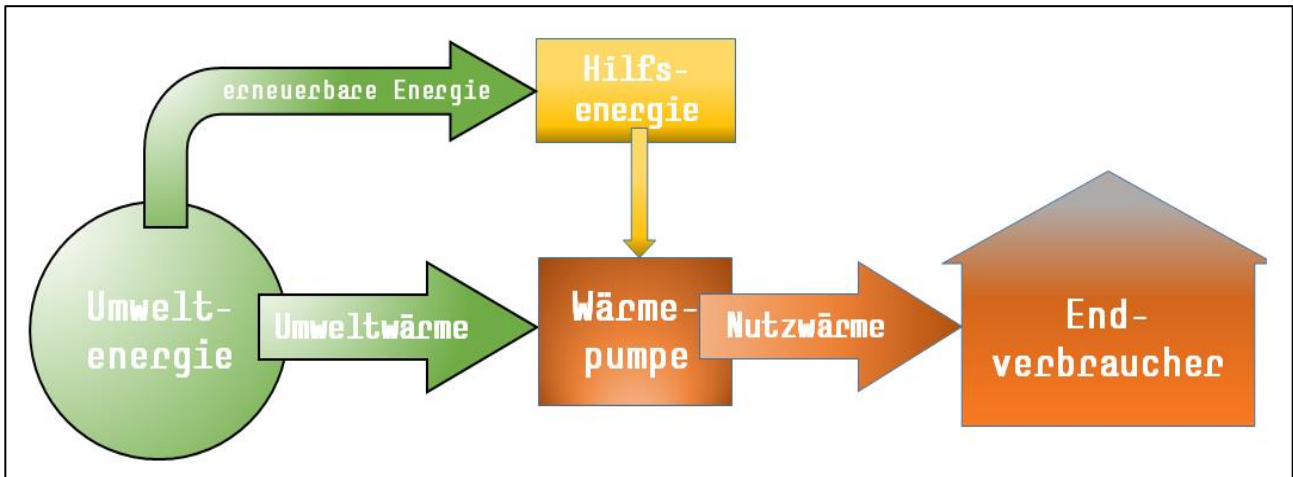


Abbildung 7 schematische Darstellung eines Energie-Netztes
Quelle: eigene

Wird die benötigte Hilfsenergie für die Wärmepumpen auch aus erneuerbaren Energiequellen (Wind, Wasser, Sonne) bezogen, kann die Wärme bzw. Kälte annähernd CO₂-frei bereitgestellt werden.

Das System der passiven kalten Nahwärme in diesem Projekt bezieht seine Wärme aus der Geothermie. Hier wird ein Erdsondenfeld zwischen den Gebäuden gewählt, auf dem Sonden mit rund 150m Tiefe eingebracht werden. Diese Sonden erzeugen genug Wärme, um konstant Temperaturen zwischen 10 – 15°C im Netz zu sichern.

Die Erdsonden erfüllen aber auch eine Speicherfunktion. Sie speichern die im Sommer durch Kühlung der Gebäude abgeführte Wärme im Boden.

Das hier beschriebene Netz wird als bidirektionales und somit passives Netz ausgeführt. Damit entfällt jegliche Fördertechnik, die zusätzlichen Stromverbrauch erzeugt.

Das Netz besteht lediglich aus Erdwärmesonden und der Verteilung mit den Hausanschlüssen in den Gebäuden. Durch die passende Dimensionierung des Netztes und den direkten Anschluss in den Versorgungskreislauf reicht die Förderleistung der einzelnen Wärmepumpen aus, um die nötige Zirkulation im Netz zu erreichen.

Mit dem Entfall der Förderpumpen reduzieren sich außerdem die Kosten für den Energieverbrauch des Netztes selbst und die für Wartung und Instandsetzung.

Derzeit sind Erdsonden 36 Sonden zu je 150 m Tiefe geplant.

Das kalte Netz wird seitens der EVI Energieversorgungsgesellschaft Ingelheim als Besitzerin des Erlaubnisfeldes Mainz errichtet und contracted werden. Die Projektierung wird über eine Machbarkeitsstudie gemäß der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) begleitet.

6.2 Photovoltaik

Unter Photovoltaik bzw. Fotovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Lichtenergie, meist aus Sonnenlicht, mittels Solarzellen in elektrische Energie. Heute ist mit großem Abstand die netzgebundene Stromerzeugung auf Dachflächen eines der wichtigsten Anwendungsgebiete, um konventionelle Kraftwerke zu ersetzen.

Die Dachflächen der Gebäude sollen so weit technisch sinnvoll darstellbar möglichst vollflächig mit PV-Modulen belegt werden.

Darüber ergibt sich eine Gesamtleistung von rund 250 kWp für alle Gebäude im Projekt mit einem jährlichen Stromertrag von rund 220.000 kWh.

Für die Wärmebereitstellung für Warmwasser und Heizung bei einem anzusetzenden jährlichen Gesamtwärmebedarf von rund 480.000 kWh ist von einem Stromverbrauch von rund 110.000 kWh auszugehen.

Bilanziell im Sinn einer ganzheitlichen Betrachtung erfolgt damit die Gebäudeheizung CO₂-neutral. Effektiv wird ein direkter Eigenverbrauch des Stromes zu mindestens 30% anzustreben sein.



Abbildung 8 Ausschnitt aus der Simulation der PV-Anlagen auf den geplanten Gebäuden
Quelle: eigene

6.3 Lüftungsanlagen

Als Lüftungsanlage ist eine feuchtegeführte Abluftanlage geplant. Hiermit wird die Nennlüftung kosten- und energieeffizient gemäß DIN 1946-6 unter Berücksichtigung der Anforderungen der DIN 18017-3 nutzerunabhängig gewährleistet.

Die Lüfter in den Feuchträumen laufen auf Grundlast und werden bedarfsentsprechend feuchtegeführt hochgeschaltet.

Die Zuluft wird über Nachströmelemente gewährleistet. Diese lassen entsprechend des durch die Abluftventilatoren erzeugten Unterdrucks die benötigte Frischluftmenge passiv geregelt nachströmen. Die Intensivlüftung ist durch die Nutzer über Fensterlüftung sicherzustellen.

7 Elektromobilität

Entsprechend den Anforderungen aus dem Gebäude-Elektromobilitätsinfrastrukturgesetz (GEIG) ist für neu errichtete Wohngebäude mit mehr als 5 Stellplätzen jeder Stellplatz mit Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität vorzubereiten. Dies ermöglicht die zukünftige Installation eines Strom- und Datenkabelnetzes, sowie eines dynamischen Lastmanagements. Das dynamische Lastmanagement kann dafür sorgen, dass jedes Fahrzeug zu jedem Zeitpunkt geladen werden kann und stellt jedem Ladepunkt gleichberechtigt die maximal verfügbare Ladeleistung zur Verfügung. Dabei kann auch die freie Leistungskapazität der Wohnbebauung der Ladeinfrastruktur zugeführt werden.

Die Ladeinfrastruktur (LIS) wird für die Versorgung von Ladepunkten mit einer Ladeleistung von maximal 11 kW ausgelegt werden. Dabei erfolgt die Stromversorgung der LIS gemeinschaftlich über einen separaten Stromzähler des Energieversorgers.

Zur Versorgung der Ladeinfrastruktur wird bei der Leistungsbilanzierung des Wohnquartiers zur Auswahl der Transformatoranlage (Trafo) eine für die Elektromobilität exklusiv zur Verfügung stehende Leistung von derzeit rund 0,4 Megawatt angesetzt.

Es sind einheitliche Ladepunkte vorzugeben, damit Identifikation, Lastmanagement und Abrechnung lückenlos erfolgen können. Hierzu ist ein entsprechender Betreiber der Ladeinfrastruktur einzusetzen. Unter Berücksichtigung der zu erwartende Überführung der EU-Richtlinie 2024/1275 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) in nationales Recht wird eine Vorverkabelung für jeden 2. Stellplatz und die Errichtung mindestens eines Ladepunktes ebenso vorzusehen sein.

Dabei werden weder die Stellplatz- noch die Grünflächen beeinträchtigt beziehungsweise reduziert. Die ausgewählten Sockel für die Stelen mit einer Abmessung von 220*350 mm werden jeweils in Höhe der Mittelachse zwischen den Parkplätzen montiert. Somit kann eine Stele für zwei Stellplätze genutzt werden.

Zusammenfassung:

Nach den derzeitigen Ergebnissen wird für die benötigte Endenergie zum Heizen und Kühlen für die Nutzungen durch den Einsatz der nachhaltigen Technik lediglich ein Primärenergieaufwand von rund 17 % benötigt.

Dies entspricht einem Primärenergiefaktor von 0,17.

Der Primärenergieaufwand für Heizen und Kühlen kann beim Betrieb mit Ökostrom auf 0% reduziert werden.

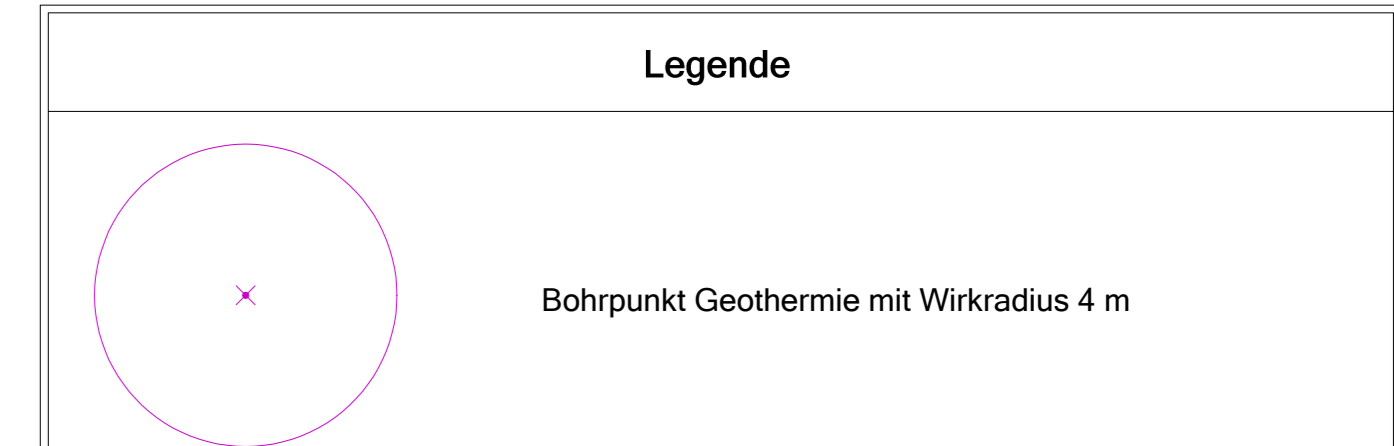
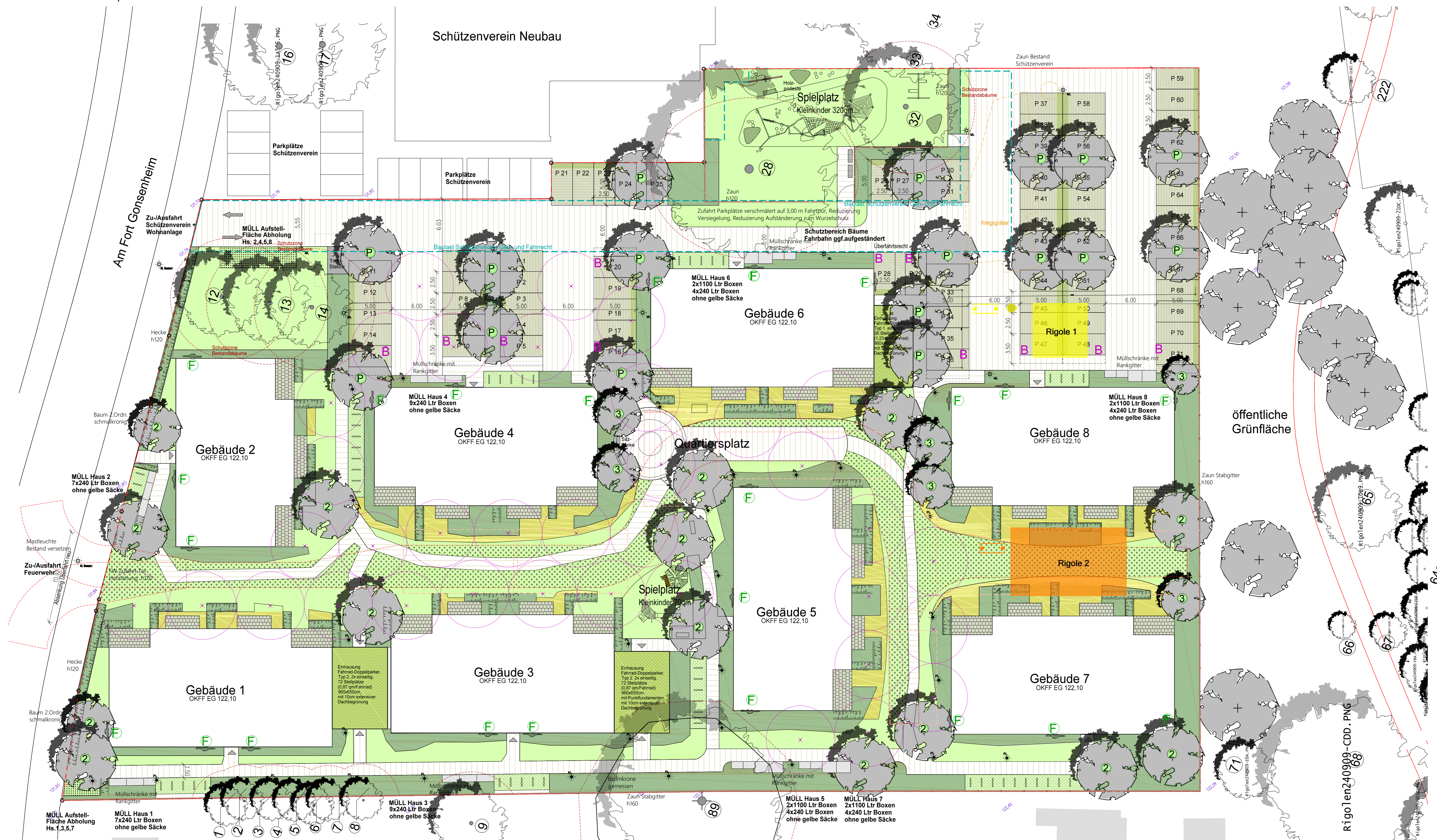
Stand 12.09.2024



Prof. Dipl.-Ing. Thomas Giel

Anlage:

- Angepasste Entwurfsplanung Erdwärmesondenfeld (vorbehaltlich genehmigungsrechtlich geforderter Anpassungen)



Auftraggeber PG Fort Gonsenheim GmbH vertreten durch: F. Albrecht Graf v. Pfeil Rheinstraße 194b 55218 Ingelheim	Bauvorhaben BUM Schützenhaus Fort Gonsenheim Am Fort Gonsenheim 88 55122 Mainz
---	--

GTR GEBÄUDE-TECHNIK RHEINSTRASSE GMBH
 GTR Gebäudetechnik Rheinstraße GmbH
 Rheinstraße 194b
 55218 Ingelheim am Rhein
 info@gebaeudetechnik-rheinstrasse.de

A	Abstandsradius 4 m	28.07.2024	khinder
B	Anpassung an Baumstandort	09.08.2024	khinder
Index	Änderungen		geändert am / geändert von

Blatt: 1/1	Projekt: GT23000753 BUM Schützenhaus, Fort Gonsenheim		
Größe: DIN A0	Neubau von 8 MFH mit 126 sozial geförderten WE		
Urspr: Freiflächenplan	Zeichnung: Übersicht Geothermie		
Datei: GT238010	Planbezeichnung		
Stand: 09.08.2024	BUM_GT_V_ÜB_XX_XX_04_V_XXXX_Sonderf		
Datum: 09.09.2024	Name: khin	Gewerk: Geothermie	Maßstab: 1:200
Gepr: 09.09.2024			