

Samstagsforum am Freitag Energiekonzepte Freiburg 24.09.2021

Sachstand Energiekonzept Dietenbach



Dr. Sandra Hook
Leiterin Klimaschutz und Luftreinhaltung, Umweltschutzamt Freiburg

Hintergrund: Neuer Stadtteil Dietenbach

Ausgangslage

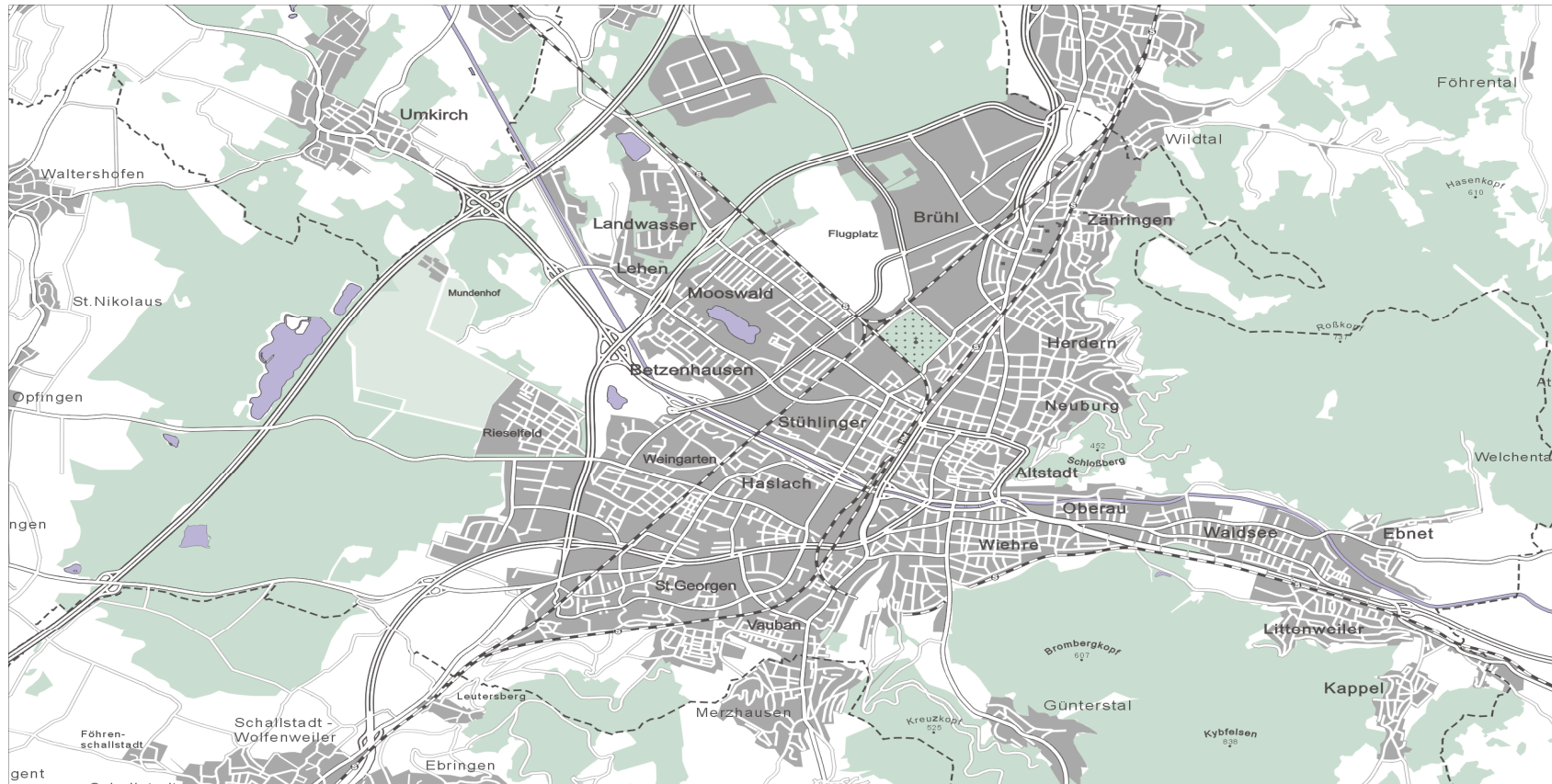
- Bis zum Jahr 2030 fehlen in Freiburg 14.600 Wohnungen
- Freiburg gehört bzgl. Miet- und Kaufpreise zu den teuersten Städten Deutschlands
- Wohnungsknappheiten verbunden mit Preissteigerungen führen dazu, dass
 - Familien verstärkt ins Umland abwandern,
 - die soziale Wohnraumversorgung von Haushalten mit Niedrigeinkommen immer schwieriger wird,
 - die Sozialstruktur „entmischt“ wird und
 - Wirtschaftsunternehmen abwandern

Besonderheiten Standort Dietenbach

- deutlich größere Herausforderungen als bei bisher bekannten Verfahren (u.a. Hochwasser, Umfang Maßnahmen zur Baufeldfreimachung und Erschließung etc.)
- mehr als 400 EigentümerInnen: Städtebauliche Entwicklungsmaßnahme:
 - Zur einheitlichen und zügigen Realisierung größerer Siedlungsvorhaben
 - Durchführung nur im Interesse des Allgemeinwohls
 - Refinanzierung der für das Projekt vorgesehenen öffentlichen Einrichtungen und Infrastruktur aus der Entwicklungsmaßnahme



Hintergrund: Neuer Stadtteil Dietenbach



Energetische Zielsetzung Dietenbach

städtische Klimaschutzziele:

bis 2030 soll der Ausstoß der klimaschädlichen Emissionen um 50% gegenüber dem Referenzjahr 1992 reduziert werden. Bis 2050 wird die vollständige Klimaneutralität angestrebt.



Aufgrund der städtischen Klimaschutzziele und angesichts der Langfristigkeit des neuen Stadtteils (bis 2042) soll der neue Stadtteil klimaneutral werden!

Einführung: Grundvoraussetzungen für Klimaneutralität

Klimaneutralität = Vermeidung von CO₂-Emissionen durch ...

- Energieeinsparung und Effizienz
- Verzicht auf Einsatz fossiler Energieträger (Gebäude und Mobilität)
- Ausbau und Nutzung erneuerbarer Energien (in Dietenbach und darüber hinaus)



Bildquelle: <http://www.bitner-group.de>

Resultierende Rahmenbedingungen für Dietenbach:

- Gebäudeenergiestandard = Freiburger Effizienzhausstandard
- Flächenheizungssysteme und Frischwasserstationen in den Gebäuden
- PV-Nutzung auf den Gebäuden (überwiegend Dach und anteilig Fassade)
- Ausstattung mit hocheffizienten (Haushalts-)Geräten



Potentialanalyse: Lokale Erneuerbaren Energien - Hohes Potential

Abwasserwärme



- Ausleitung am Abwasserkanal in Mundenhoferstraße (DN 2030 SB)
- Messreihen liegen vor und Potenzialstudie in Bearbeitung
- Entzugsleistung von 1 MW_{th} reicht für rund 20 – 25 % des Wärmebedarfs
- Wärmenutzung mit externem Wärmetauscher favorisiert



- Kanalsanierung in 10 – 15 Jahren
- Temperaturen am Kläranlageneintritt maßgebend (ggf. mit Fernabschaltung der Abwasserwärmenutzung in Dietenbach)
- Ausleitungsbauwerk

Grundwasser



- Hydrogeologisches Gutachten des KIT liegt vor, Pumpversuche wurden in 11/2020 durchgeführt
- Entnahme von bis zu $2.000 \text{ m}^3/\text{h}$ möglich
- Wärmebedarf kann etwa zu 90 % gedeckt werden



- Grundwasserauswirkungen werden aktuell durch Gutachten bewertet
- Mögliche Standorte für Brunnen und Anbindung werden im Zuge der koordinierten Leitungsplanung eruiert.

Solarenergie

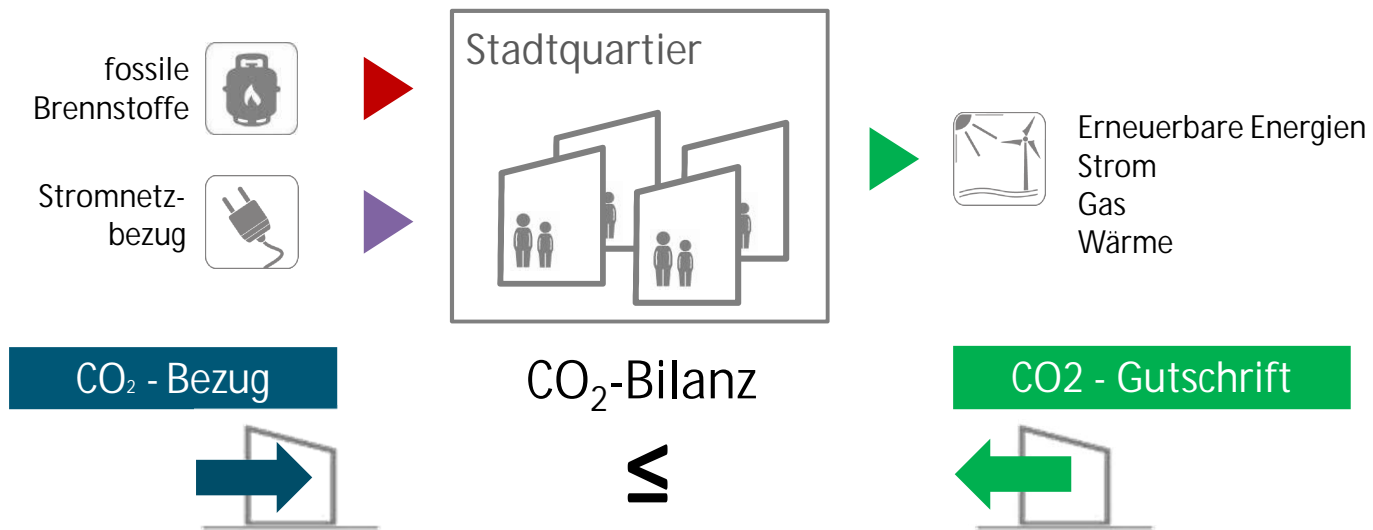


- Photovoltaiknutzung (PV) auf Dachflächen und bei Bedarf an Fassaden möglich
- Lärmschutzwand nutzbar für PV
- Potenzialanalyse in Abstimmung mit Stadtplanung und Architektur



- Nutzungskonflikte zu Gründach oder neuen Begegnungsräumen
- PV ist für Klimaneutralität alternativlos!

Bewertung der Klimaneutralität



- Bilanzrahmen Gebäudebetrieb, Nutzerstrom + Binnen-Mobilität
- Zielwert Kumulierte CO₂-Bilanz (2025...2050) $\leq 0 \text{ t CO}_2\text{-Äquiv.} / 25\text{a}$
- Zielwert CO₂-Bilanz im Jahr 2050 $\leq 0 \text{ t CO}_2\text{-Äquiv.} / \text{a}$

Übersicht der 4 Versorgungsvarianten

Variante V1- Dezentrale WP und Saisonalspeicherung mit Eisspeichern

- Versorgungskonzept gemäß Siegerentwurf des städtebaulichen Wettbewerbs
- Zentrales kaltes Nahwärmenetz mit Regeneration durch Abwasserwärme und dezentrale Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung
- Rest durch dezentrale kalte Nahwärmenetze mit Regeneration durch PVT und Eisspeichern

Variante V2 - Dietenbach Plus

- Dezentrale Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung auf Baufeldebene
- Zentrales kaltes Nahwärmenetz mit Regeneration durch Abwasserwärme und Grundwasser
- Energiezentrale in der Nähe des Mundenhof

Variante V3 - Tiefengeothermie

- Zentrale Wärmeversorgung über Nahwärmenetz mit Wärme aus Tiefengeothermie-Anlage außerhalb des Gebietes Dietenbach

Variante V4 – Dietenbach KliEn

Klimaneutral und energiewendedienlich mit grünem H₂

- Zentrales Niedertemperaturnetz für die Wärmeversorgung im Quartier
- Energiezentrale in der Nähe des Mundenhof
- Zentrale Wärmepumpen in Energiezentrale für Wärmeerzeugung aus Abwasserwärme und Grundwasser sowie Elektrolyse-Abwärme
- Nutzung von grünem Wasserstoff für ÖPNV und Industrie in Freiburg

Variante V1: Dezentrale WP und Eisspeicher

Kurzbeschreibung

Versorgungsgebiet 1:

- Abwasserwärme und kalte Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen (~ 20 % des Wärmebedarfs)
- Zentrale Eisspeicher als Zwischenpuffer
- Gebiet entspricht etwa BA 3

Versorgungsgebiet 2:

- Dezentrale Wärmeversorgung je Baufeld
- Wärmepumpen je Gebäude
- PVT und dezentrale Eisspeicher

PV und PVT zur lokalen
erneuerbaren
Stromerzeugung

Versorgungsgebiet 2

Versorgungsgebiet 1

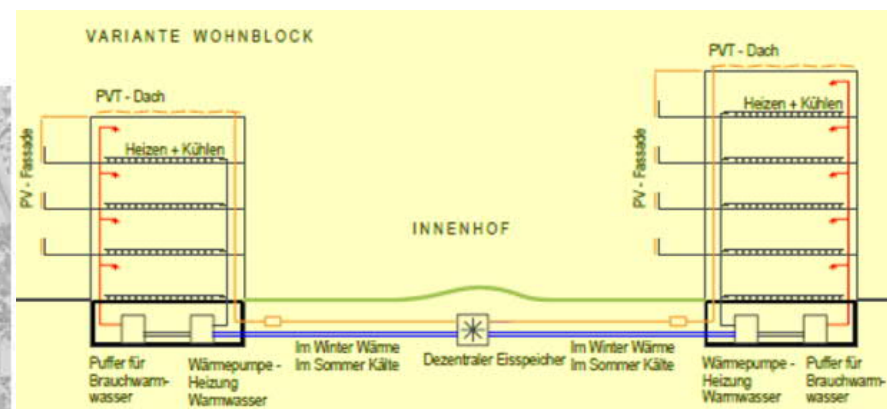
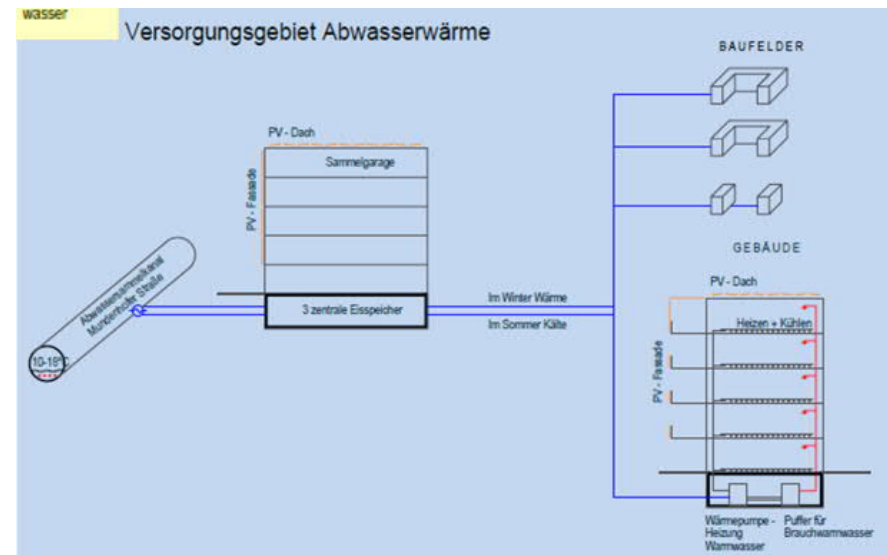
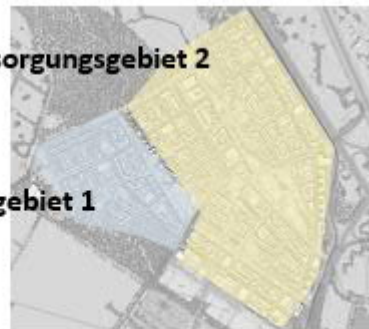
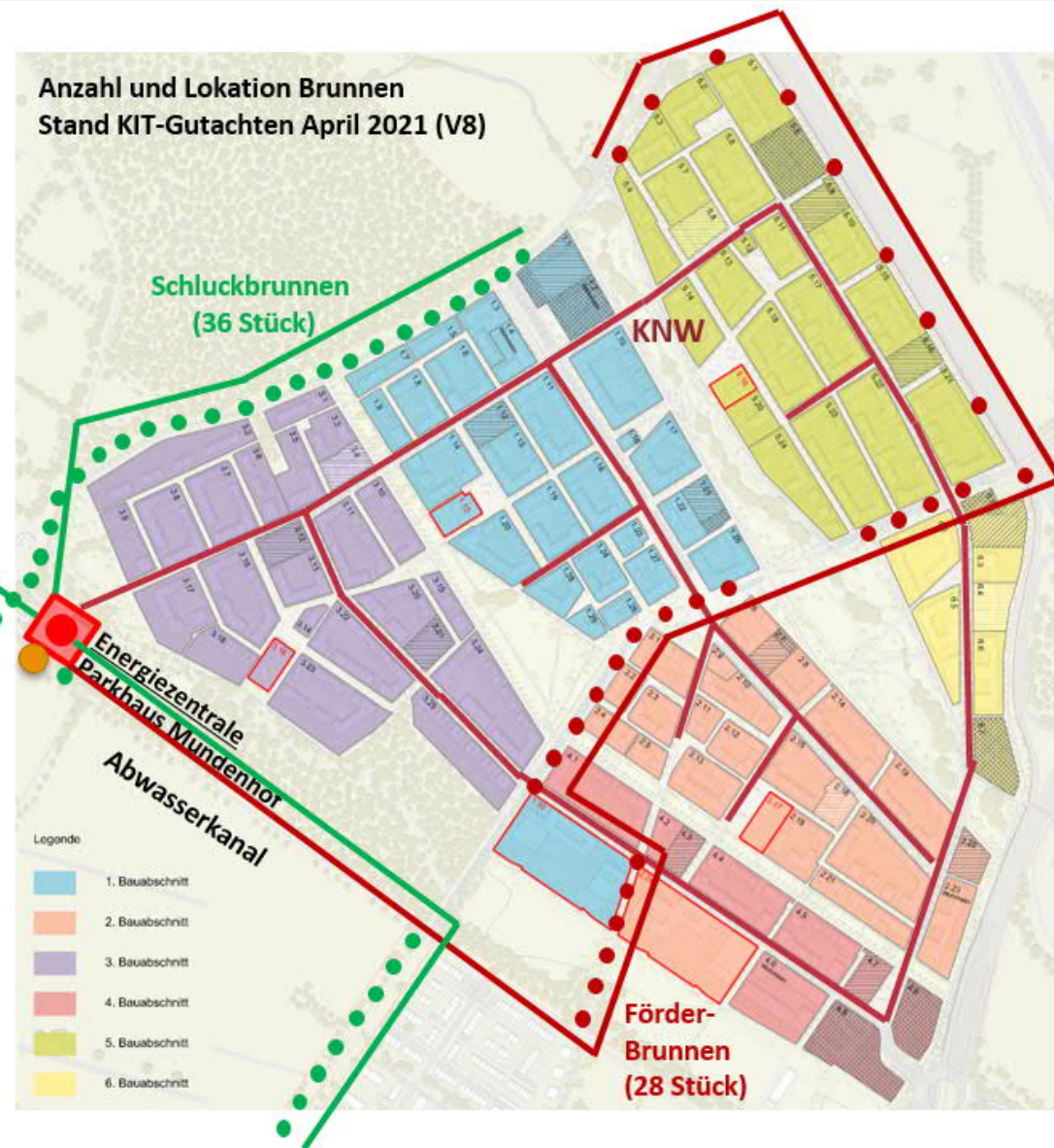


Bild: endurakommunal, Stahl + Weiß

Variante V2: Dietenbach Plus

Kurzbeschreibung

- Kaltes Nahwärmenetz (KNW) im Quartier
- Dezentrale Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung je Baufeld/ Baublock
- Regeneration des KNW durch Abwasserwärme und Grundwasser
- Energiezentrale in der Nähe des Mundenhof (innerhalb Umgriff des B-Plans)
- PV zur lokalen erneuerbaren Stromerzeugung

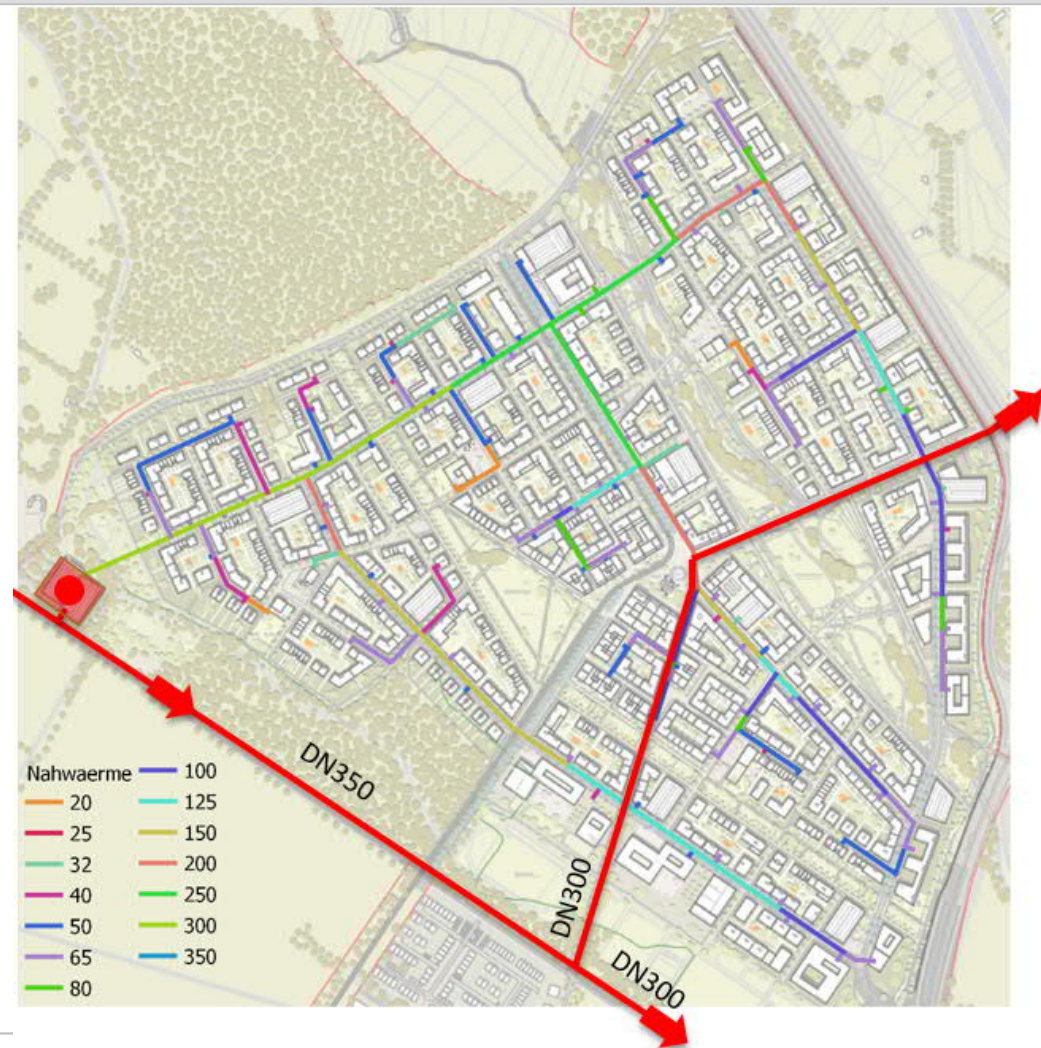


Variante V3: Tiefengeothermie

Kurzbeschreibung

- Nahezu emissionsfreie Wärme aus Tiefengeothermie von außerhalb des Stadtteils Dietenbach
- Nahwärmenetz zur Wärmeverteilung erforderlich
- Übergabestationen in den Baublöcken zur Wärmeversorgung in den Gebäuden
- PV zur lokalen erneuerbaren Stromerzeugung

Tiefengeothermie-Leitung

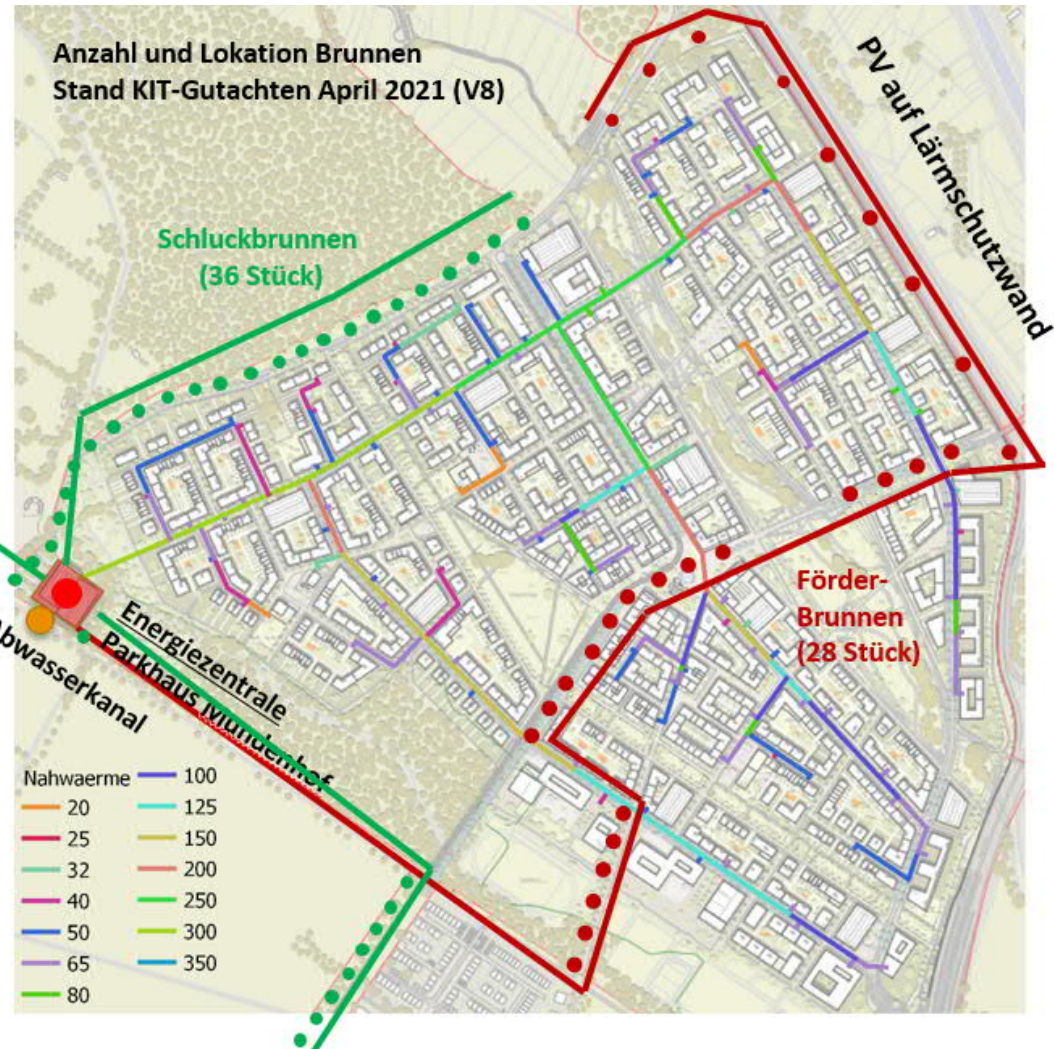


Variante V4: Dietenbach KliEn

Kurzbeschreibung



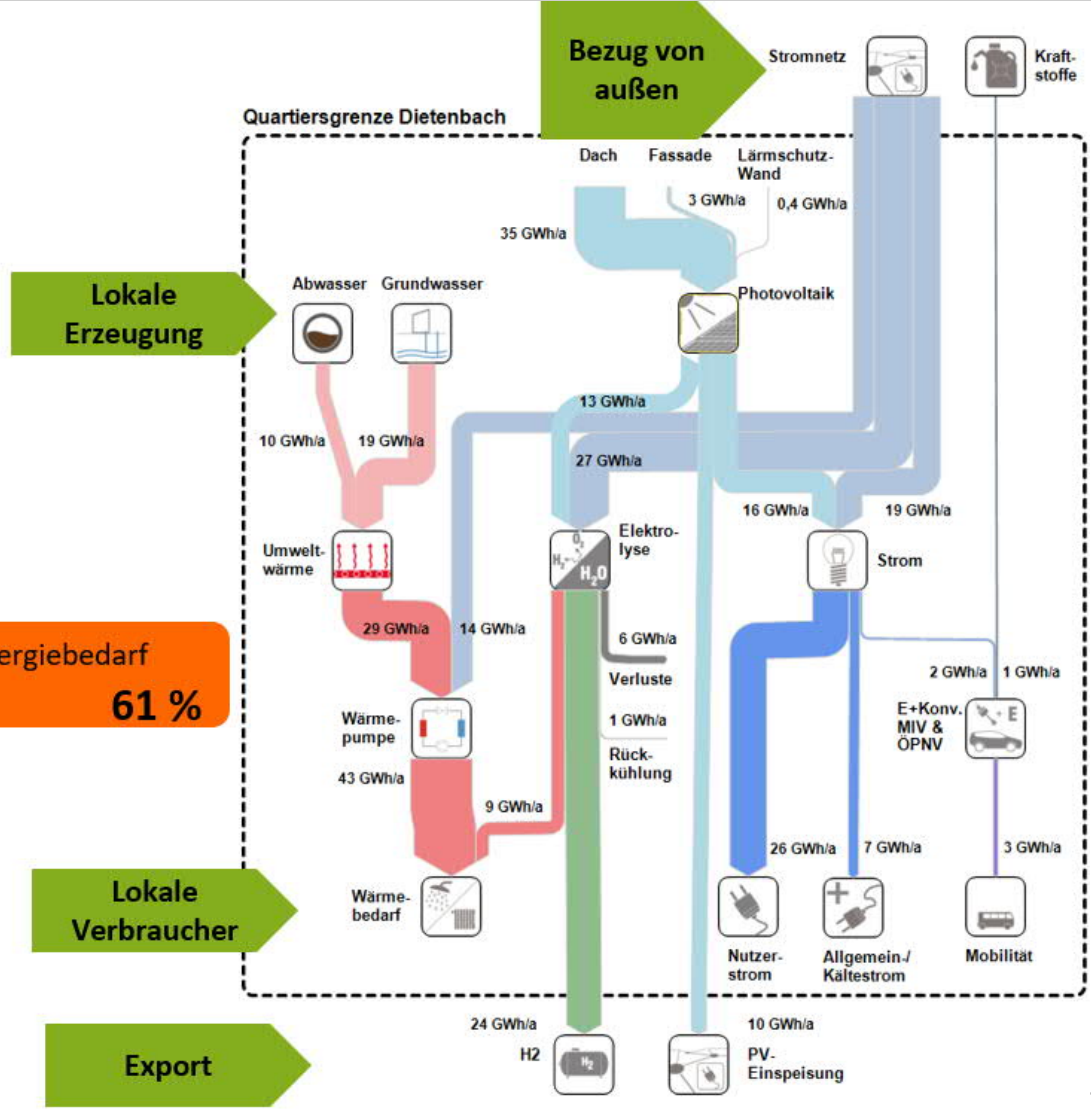
- Niedertemperaturnetz
- Übergabestationen in den Baublöcken zur Wärmeversorgung in den Gebäuden
- Energiezentrale mit Wärmepumpe, Elektrolyse-Abwärme und optional Brennstoffzelle für Spitzenlast
- Wärmequellen: Abwasserwärme, Grundwasserwärme
- Zentrale Elektrolyse zur Langzeitspeicherung erneuerbarer Stromüberschüsse inkl. Abwärmenutzung
- Grüner Wasserstoff für Mobilität im Quartier (H₂-Busse) und zum Aufbau einer lokalen Energiekreislaufwirtschaft
- PV zur lokalen erneuerbaren Stromerzeugung



Variante 4: Energiefluss

Anteil lokaler Erzeugung bezogen auf Energiebedarf (2050) **61 %**

Legende	
	Stromnetz [GWh/a]
	PV [GWh/a]
	Grundwasser [GWh/a]
	Wärme [GWh/a]
	Strom [GWh/a]
	Kraftstoffe [GWh/a]
	Mobilität [GWh/a]
	Wasserstoff [GWh/a]
	Verluste [GWh/a]
	Rückkühlung [GWh/a]

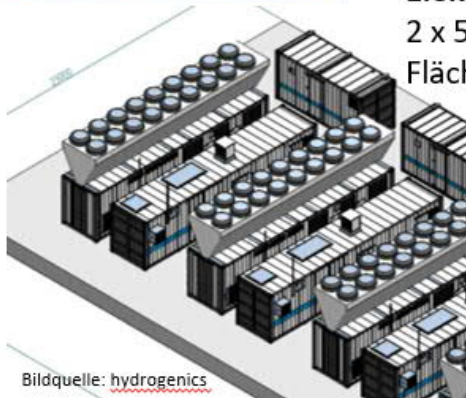


Variante 4: Dietenbach KliEn

Flächenbedarf Infrastruktur



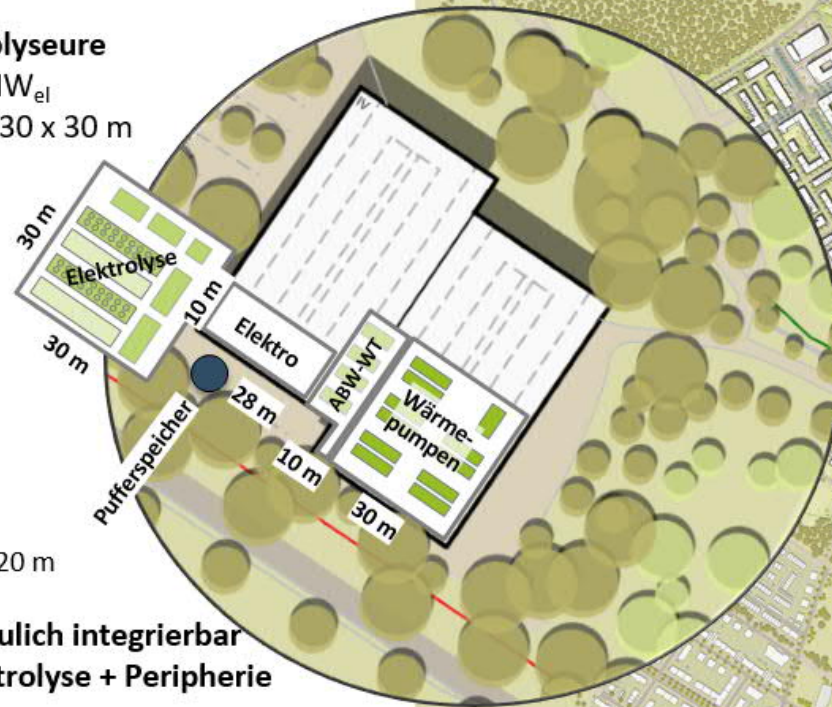
Großwärmepumpen in EZ
10 x 2 MW_{th} (modular erweiterbar)
EZ rund 30 x 30 m



Elektrolyseure
2 x 5 MW_{el}
Fläche 30 x 30 m

Elektroschaltanlagen: 10 x 28 m
Abwasser-Wärmetauscher (2 MW_{th}): 10 x 20 m

Gesamtbedarf:
1.380 m² baulich integrierbar
900 m² Elektrolyse + Peripherie



Variante 4: Dietenbach KliEn

Fakten zu Energieplanung und Klimaschutz



- Zentrale Komponenten für energiewendedenlichen Betrieb („Stromgesellschaft“ → WP, E-Mobilität)
→ Wärmepumpe, Elektrolyse und Brennstoffzellen
- Wärmedeckungspotenziale: Abwasserwärme (20 – 25 %) und Grundwasser (> 60 %)
- Abwärme der Elektrolyse für Wärmeversorgung (15 – 20 %)
(→ Zentrales Element einer strategischen kommunalen Wärmeplanung)
- Flächenbedarf für H₂-Verwertungspfade
(u.a. Trailerabfüllung, Tankstelle für Nutzfahrzeuge)



- Grüner H₂ für Nutzung im Quartier und der Stadt
→ CO₂-Gutschrift durch die Substitution von Diesel und grauem H₂ durch **grünen H₂**
- Aufbau lokaler/regionaler Energiekreislaufwirtschaft
→ Regionale Wertschöpfung
- Keine lokalen Emissionen durch Energieversorgung der Gebäude

GASNETZ



TRAILER



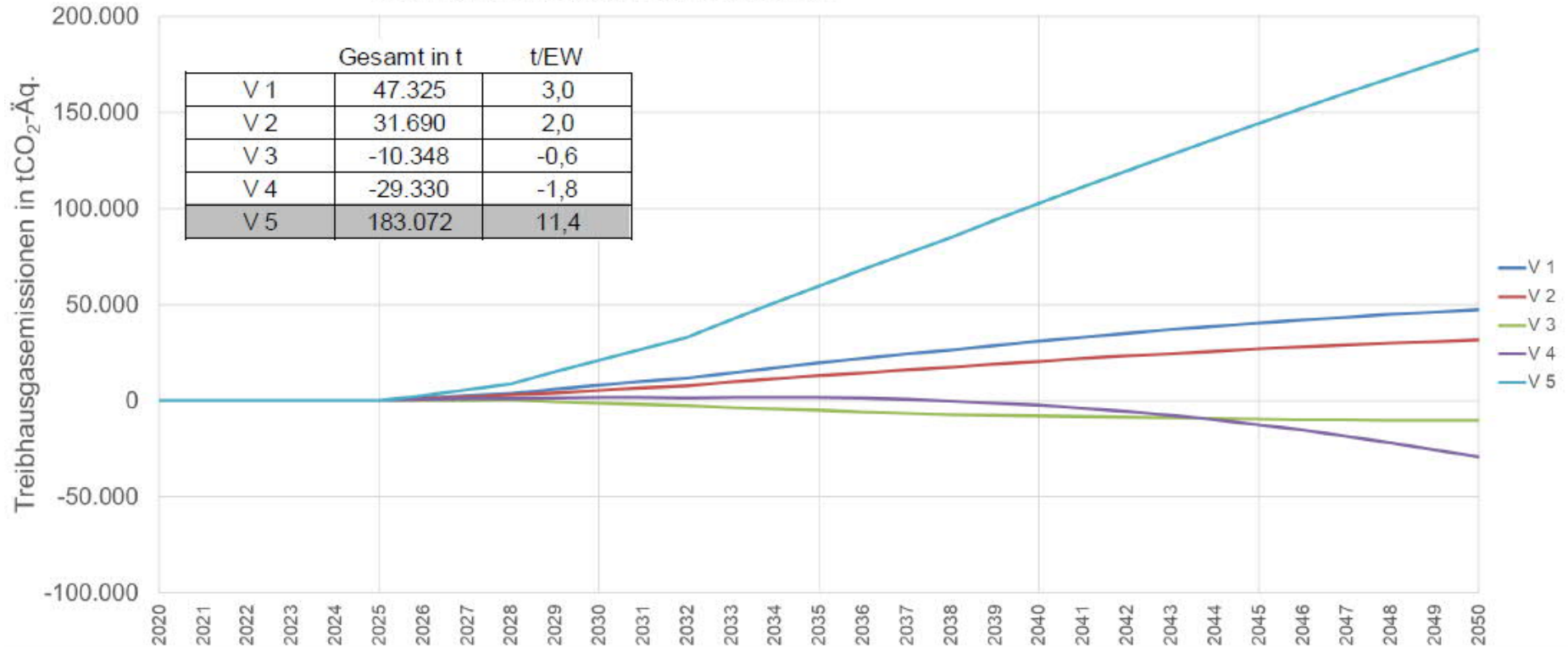
TANKSTELLE



CO₂-Bilanz (2026 - 2050)

Variantenvergleich (Basisszenario: moderat inkl. Ref.-Variante V5)

Kumulierte Gesamtemissionen



Szenario: Progressiv

	Gesamt in t	t/EW
V 1	32.023	2,0
V 2	22.072	1,4
V 3	-4.683	-0,3
V 4	-74.793	-4,7
V 5	136.072	8,5

Bewertungsmatrix (Stand 04/2021)

* Annahme 16.000 Einwohner (EW)

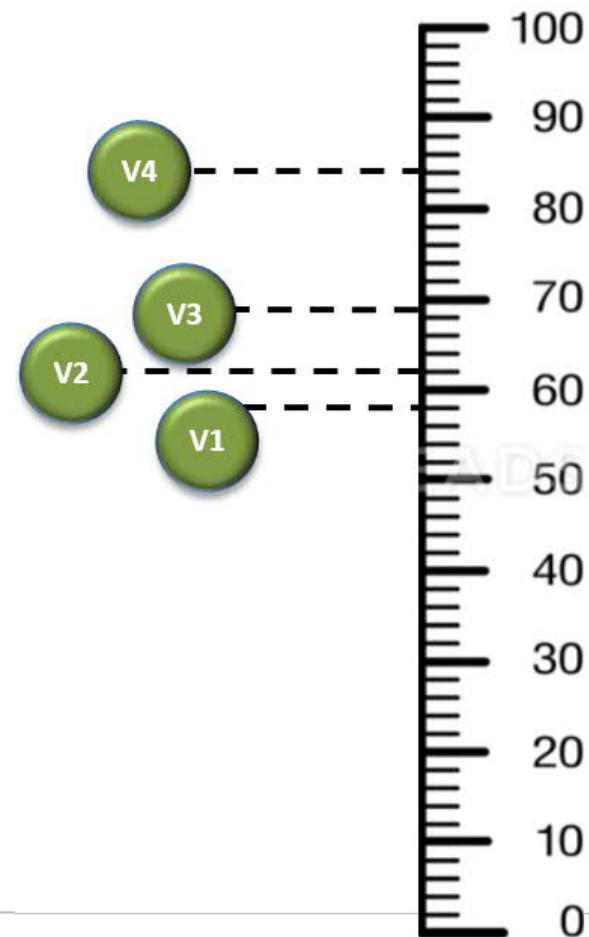
★ = schlecht
★★ = mittel
★★★ = gut

	V1 - WP + PVT + Eisspeicher	V2 – Dietenbach Plus	V3 – Tiefengeothermie	V4 – Grüner H ₂
Flächenbedarf Baufeld	★	★★	★★★	★★★
Flächenbedarf Infrastruktur	★★	★★	★★★	★
Anteil lokaler Erzeugung bezogen auf Energiebedarf (2050)	61 % (★★★)	62 % (★★★)	45 % (★★)	61 % (★★★)
Klimabilanz in 2050 (in t/a*)	1.150 (0,07 t/(EW·a))	800 (0,05 t/(EW·a))	- 100 (-0,01 t/(EW·a)) ★	- 3.900 (-0,24 t/(EW·a)) ★★★
Klimabilanz 2026 bis 2050 (in t*)	47.300 (3,0 t/EW)	31.700 (2,0 t/EW)	- 10.300 (-0,6 t/EW) ★★	- 29.300 (-1,8 t/EW) ★★★
Sektorenkopplung	★★	★★	★	★★★
Mehrwert über Quartier hinaus	★ PV-Einspeisung	★ PV-Einspeisung	★★ PV-Einspeisung	★★★ Grüner H ₂ für VAG, ASF u. Industrie + PV-Strom
Mobilität	★ Lokaler Strom für E-Mob.	★ Lokaler Strom für E-Mobilität	★★ Lokaler Strom für E-Mobilität	★★★ Lokaler Strom und H ₂ für ÖPNV und MIV
Verfügbarkeit Fördermittel				
Gebäude	★★★	★★★	★★★	★★★
Infrastruktur	★★★	★★★	★★★	★★★
Komplexität in der Umsetzung	★	★★	★★★	★
Investitionskosten				
Gebäude	★★	★★	★★	★★
Infrastruktur	★★	★★	★★★	★
Jahresgesamtkosten	★★	★★	★★	★★

Bewertungsmatrix

* Annahme 16.000 Einwohner (EW)

	Gewichtung des Kriteriums
Flächenbedarf Baufeld	1
Flächenbedarf Infrastruktur	1
Anteil lokaler Erzeugung bezogen auf Energiebedarf (2050)	3
Klimabilanz 2050 (in t/a*)	5
Klimabilanz 2026 bis 2050 (in t*)	4
Sektorenkopplung	1
Mehrwert über Quartier hinaus	2
Mobilität	2
Verfügbarkeit Fördermittel	
Gebäude	2
Infrastruktur	2
Komplexität in der Umsetzung	1
Investitionskosten	
Gebäude	2
Infrastruktur	2
Jahresgesamtkosten	5



Energiekonzept Dietenbach nächste Schritte

- Weiterentwicklung des Energiekonzepts
- Ausschreibung der Wärmeversorgung
- Umsetzung des Energiekonzepts durch KonzessionärIn

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !

