Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Stadt Wien

Österreichischer Städtebund

© zeininger architekten

TU WIEN TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Geologische Bundesanstalt

ÖGUT

Projektergebnisse

„AnergieUrban – Stufe 1“

Die Stadt als Energiespeicher

Hintergrund

Energiewende: Bis 2040 soll Österreich klimaneutral sein

Energiewende-Szenario: in den Städten wird ein relevanter Teil der Erdgas- und Erdölheizungen durch **Wärmepumpen mit Solar- und Saisonspeicher** ersetzt.

Frage 1: Wie kann das technisch in der bestehenden Stadt funktionieren?

Frage 2: Was braucht es, um den Heizungs-Umstieg zu fördern?

Quellen: „Wärmezukunft 2050“, TU Wien, Endbericht 2018,
„Strom. Wärme. Mobilität. - Szenarien für die Dekarbonisierung im Großraum Wien bis 2050, ECOFYS, WIEN ENERGIE

Übersicht

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“

- Technische und organisatorische Lösung
- Kostenvergleich
- Erkenntnisse und Eindrücke Baustelle

Projekt „AnergieUrban“

- Vorstellung, Ziele
- Systemdefinition
- Auswahl Pilotgebiete
- Heizbedarfsermittlung Gebäude
- Wärmequellenberechnung Solar
- Potenzialberechnung Erdwärmespeicher
- Ergebnisse, Deckungsgrad

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“

Quelle: google maps

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“
Technische Lösung

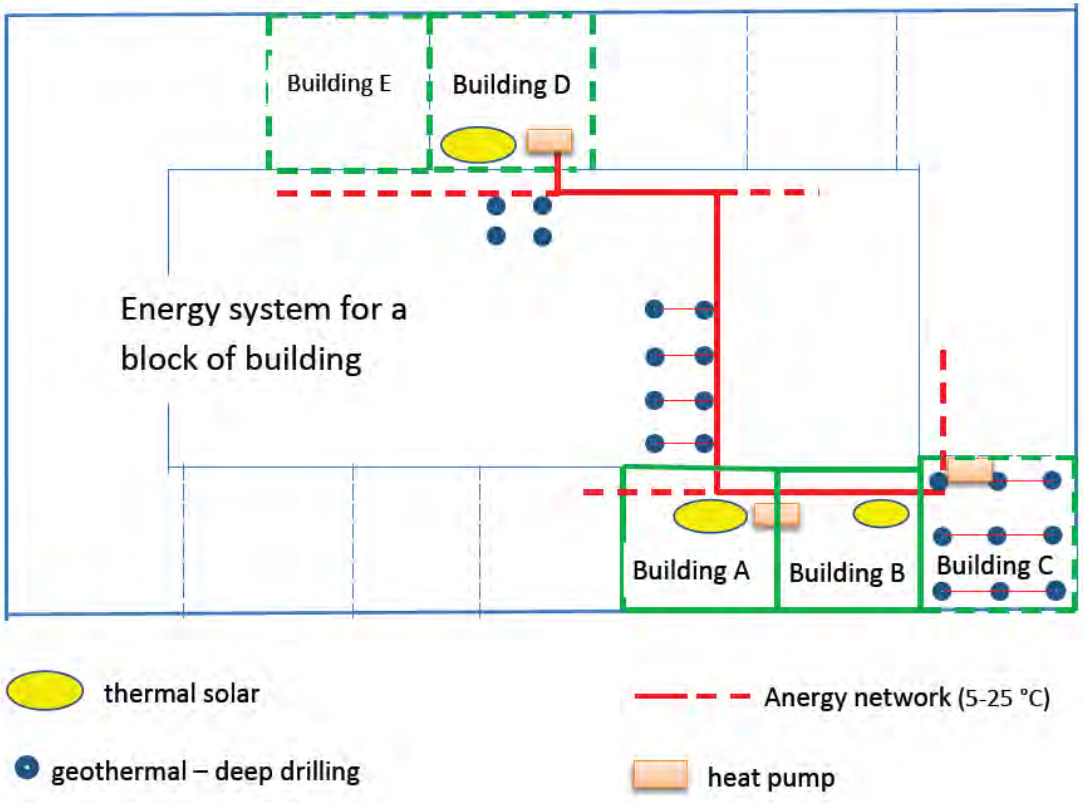
- Thermische Sanierung der Gebäude (z.B. HWB 30-50 kWh/m².a)
- Solaranlagen, Saisonale Tiefenspeicher (18 Bohrungen ca. 100 m), Wärmepumpen, JAZ 6
- Zentrales Wärme-Verteilnetz

Abb.: Baustelle Smart Block Geblergasse, Bild: ÖGUT

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“
Organisatorische Lösung

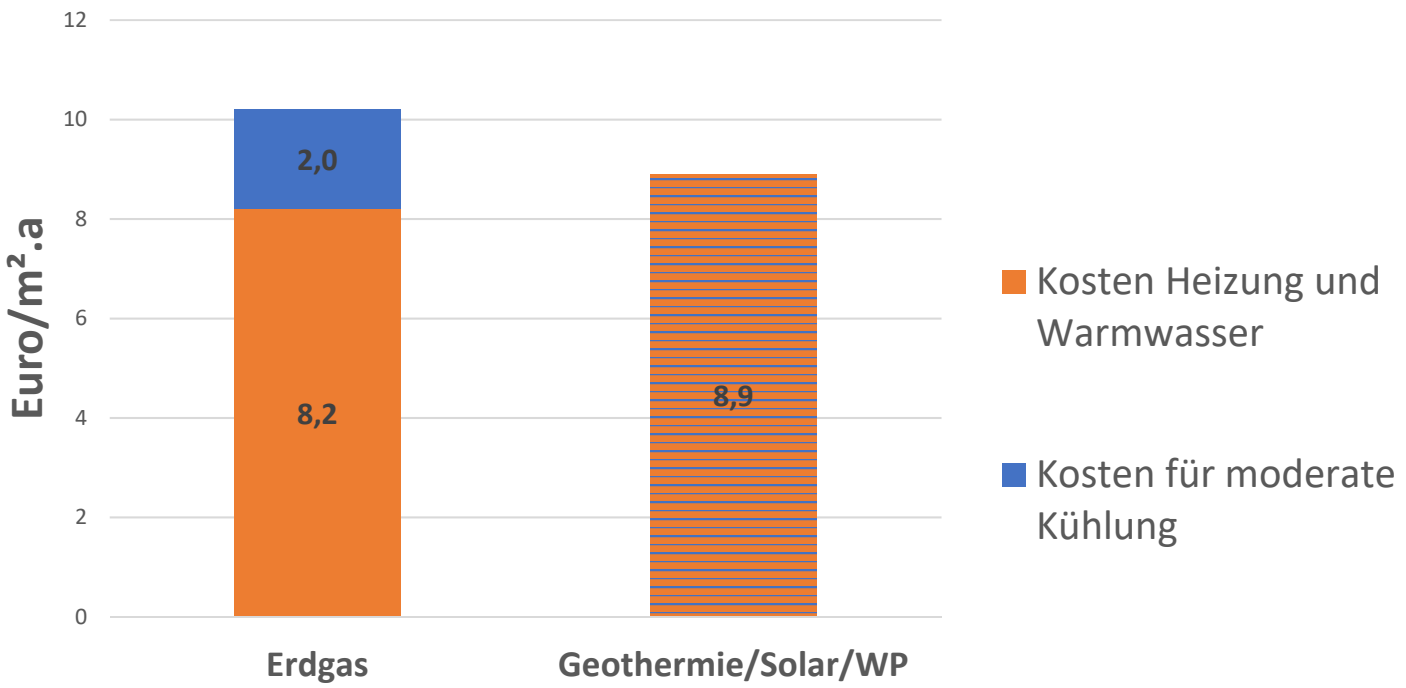
Vorteile eines Anergienetzes:

- alle Häuser im Baublock können teilnehmen
- Kosten pro Haus sinken



Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“
Kostenvergleich und Kostenaufteilung

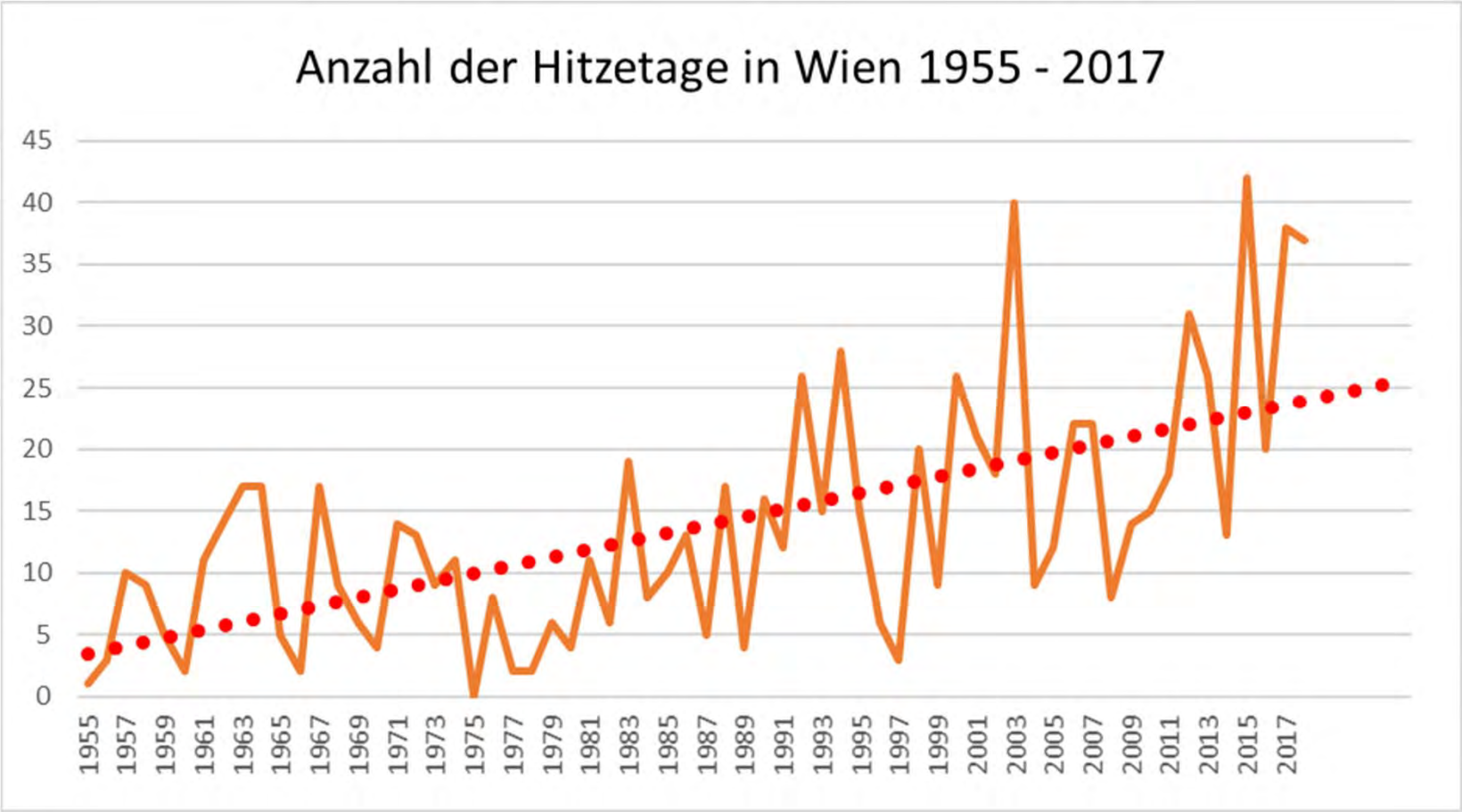
Vollkostenvergleich Heizung + WW und moderate Kühlung
für ein durchschnittliches saniertes Wiener Gründerzeithaus



Annahmen: 1.000 m² WNF; 15 Wohnungen; HWB san.: 50 kWh/m².a.; Vollkosten enthalten Investitions-, Betriebs- und Servicekosten; Betrachtungszeitraum 20 Jahre, moderate Kühlung bei Erdgasvariante durch 1 Klima-Splitgerät pro Whg.

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“
Erkenntnisse

- Zunehmende sommerliche Erwärmung in den Städten



Daten: Statistik Austria, Grafik: ÖGUT

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“
Erkenntnisse

- Umstellung auf Geothermie/Solar/Wärmepumpensystem ist im Gründerzeit-Baublock technisch möglich

- Umstellung verursacht ähnliche Vollkosten wie Weiterführung von Erdgas

- Dezentrale Verbundnetze (Anergienetze) ermöglichen Teilnahme aller Häuser

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“, Baustelle

Abb.: Pilotprojekt smart Block Geblergasse 11 + 13, Straßenseite, Bildquelle ÖGUT

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“, Baustelle

Abb.: Bohrgerät passiert die Hofeinfahrt, Bildquelle: © zeininger architekten

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“, Baustelle

Abb.: Bohrgerät im Einsatz im Innenhof, Bildquelle ÖGUT

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“, Baustelle

Abb.: Bohrgerät im Einsatz im Innenhof, Bildquelle ÖGUT

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“, Baustelle

Abb.: Bohrgerät im Einsatz im Innenhof, Bildquelle ÖGUT

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“, Baustelle

Abb.: Innenhof nach Fertigstellung der Bohrungen,
Fotonachweis; © Lisi Zeininger

Was kostet die Umstellung in den Städten?

Richtwerte aus Pilotprojekt: **pro Haushalt 5.000 – 15.000 Euro** Investitionsbedarf

Investitionsbedarf für Umstellung in AT: 9 – 27 Mrd. Euro [a)]

Ähnliche Vollkosten wie bei Weiterführung der Erdgas-/Öl-Heizungen (bei 20 Jahre Betrachtungszeitraum)

Quellen: Statistik Austria: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/index.html
Annahme: 50% der Haushalte in Gebäuden mit 3 oder mehr Haushalten
Annahme: 60% der Haushalte in Gebäuden mit 3 oder mehr Haushalten heizen mit Erdgas/öl (Schätzung nach Quellen: Energiebericht der Stadt Wien, 2016)
In AT: 220.000 Nichtwohngebäude (Hotels, Bürogebäude, Groß- und Einzelhandel,…), Quelle: Statistik Austria, in Energieeffizienz und Qualitätsnormen im Wohnbau – Status Quo und Perspektiven, DI Dr. Bettina Bergauer-Culver, BMWFW
Wohnbereich: 6 – 18 Mrd. Euro Investitionsbedarf, Nichtwohnbereich: 3 – 9 Mrd. Euro Investitionsbedarf

Übersicht

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“

- Technische und organisatorische Lösung
- Kostenvergleich
- Erkenntnisse und Eindrücke Baustelle

Projekt „AnergieUrban“

- **Vorstellung, Ziele**
- Systemdefinition
- Auswahl Pilotgebiete
- Heizbedarfsermittlung Gebäude
- Wärmequellenberechnung Solar
- Potenzialberechnung Erdwärmespeicher
- Ergebnisse, Deckungsgrad

Studie AnergieUrban Stufe 1

Projektpartner

- ÖGUT (Projektkoordination)
- TU Wien, Institut für Raumplanung, Stadt- und Regionalforschung (SRF)
- Geologische Bundesanstalt (GBA), Abt. Hydrogeologie und Geothermie
- Architekturbüro © zeininger architekten (Konsulent)

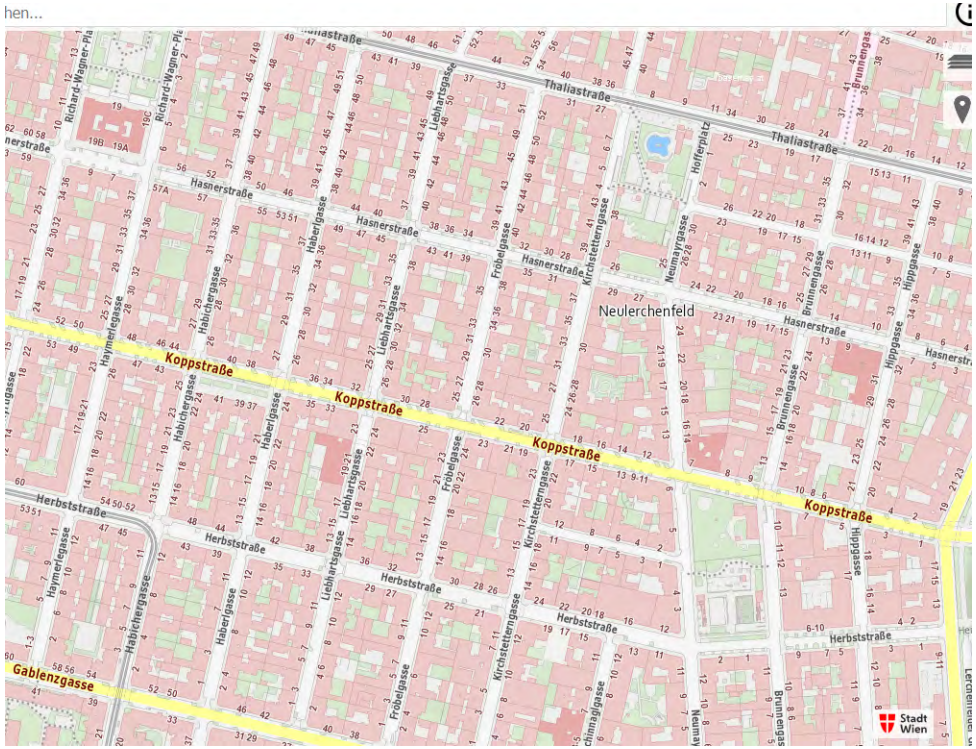
Auftraggeber

- BM für Nachhaltigkeit und Tourismus
- Stadt Wien, MA 20
- Österreichischer Städtebund

Studie AnergieUrban Stufe 1

Ziele

- Prüfung, ob eine Wärmeversorgung mit einem Solar/ Geothermie/ Wärmepumpen-System in der bestehenden Stadt großflächig möglich ist.
- Bilanz zu Flächenverfügbarkeit für Bohrungen, Wärmequellen, Wärmebedarf
- Vorteile der Nutzung öffentlicher Flächen (Gehsteige, Parkplätze, Grünflächen) für Tiefenspeicher erfassen



Quelle: Mobiler Stadtplan Wien, https://m.wien.gv.at/stadtplan/#base=karte&zoom=17&lat=48.207415&lon=16.33204

Übersicht

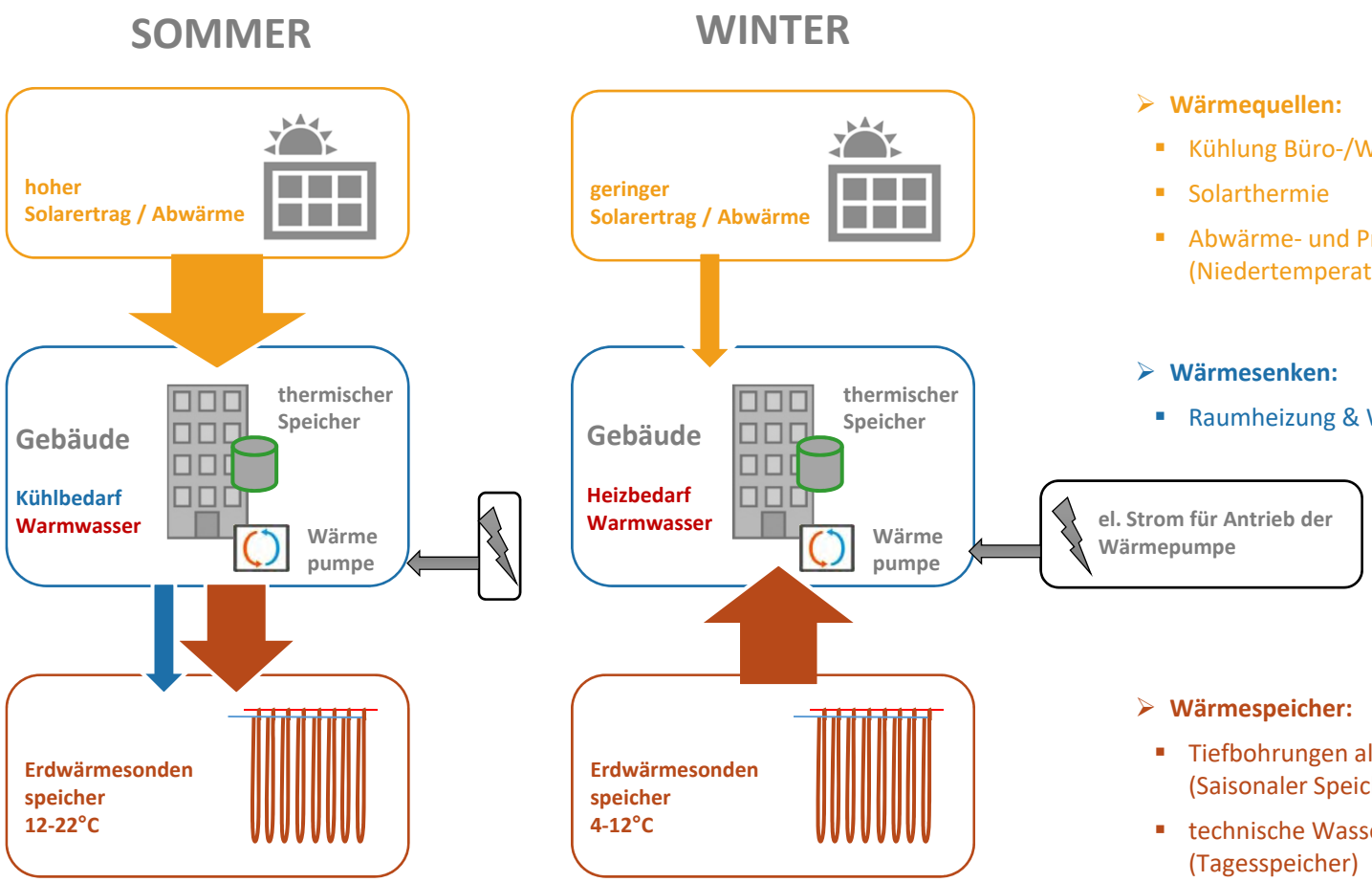
Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“

- Technische und organisatorische Lösung
- Kostenvergleich
- Erkenntnisse und Eindrücke Baustelle

Projekt „AnergieUrban“

- Vorstellung, Ziele
- **Systemdefinition**
- Auswahl Pilotgebiete
- Heizbedarfsermittlung Gebäude
- Wärmequellenberechnung Solar
- Potenzialberechnung Erdwärmespeicher
- Ergebnisse, Deckungsgrad

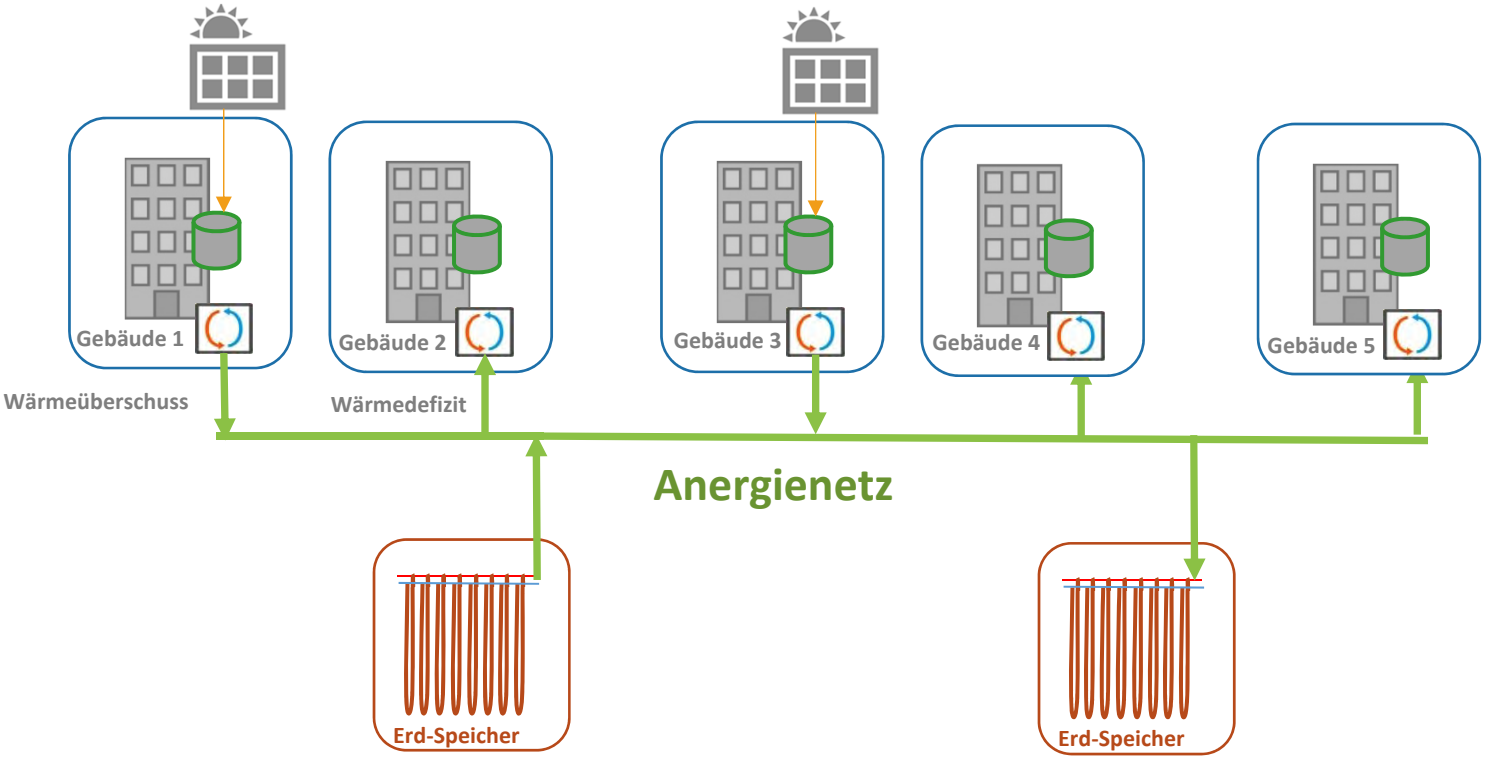
Systemdefinition - Energiekonzept



- **Wärmequellen:**
  - Kühlung Büro-/Wohngebäude
  - Solarthermie
  - Abwärme- und Prozesswärme Gewerbe (Niedertemperatur)
- **Wärmesenken:**
  - Raumheizung & Warmwasserbedarf
- **Wärmespeicher:**
  - Tiefbohrungen als Erdwärmesonde (Saisonaler Speicher)
  - technische Wasserspeicher im Gebäude (Tagesspeicher)

Ende Heiz- Kühlsaison ≈ ausgeglichene Energiebilanz im Erdspeicher

Systemdefinition - Anergienetz



Gebäude als Pro-sumer – kann vom Anergienetz Wärmeenergie entnehmen und einspeisen
-> bidirektionales Zwei-Leiter-Netz

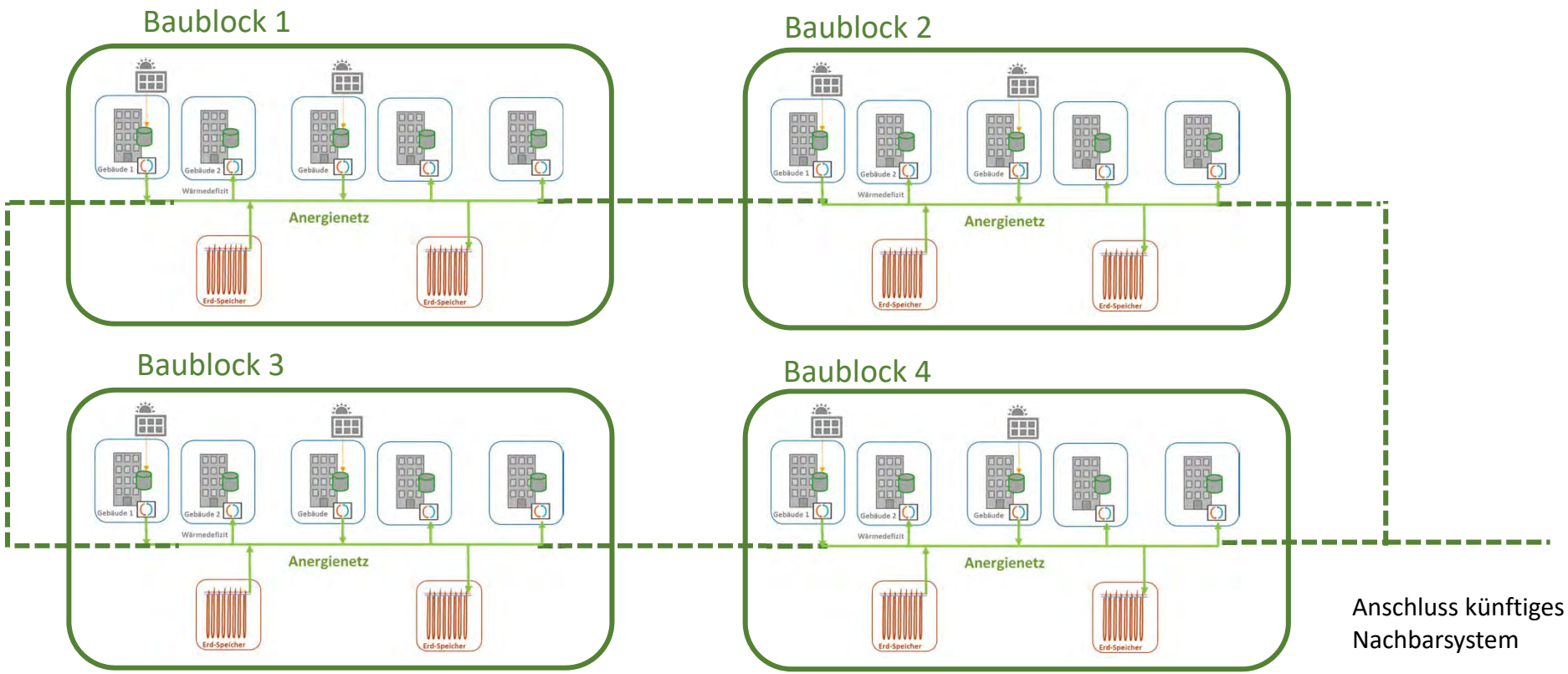
1. Gebäude versucht mit eigener Abwärme auszukommen
2. Direkter Wärmeausgleich zwischen den Gebäuden über Anergienetz
3. Wärmeausgleich über Erd-Speicher

➢ **Größe: mehrere Gebäude**

1-4 Baublocks

Systemdefinition – Erweiterung

Systemerweiterung: Durch Verbindung der lokalen Anergienetze ist das System beliebig erweiterbar und langfristige Defizite/Überschüsse können untereinander ausgeglichen werden – Verbesserung der Systemresilienz



Übersicht

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“

- Technische und organisatorische Lösung
- Kostenvergleich
- Erkenntnisse und Eindrücke Baustelle

Projekt „AnergieUrban“

- Vorstellung, Ziele
- Systemdefinition
- **Auswahl Pilotgebiete**
- Heizbedarfsermittlung Gebäude
- Wärmequellenberechnung Solar
- Potenzialberechnung Erdwärmespeicher
- Ergebnisse, Deckungsgrad

Studie AnergieUrban Stufe 1

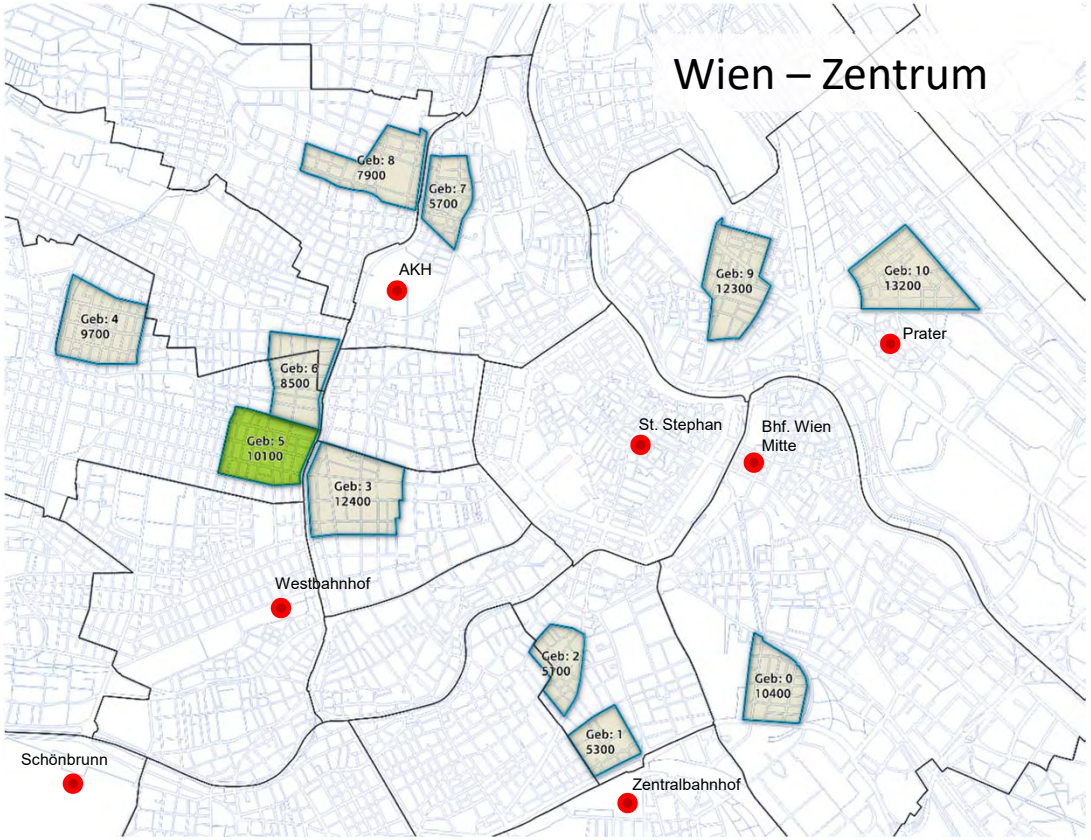
Auswahl Pilotgebiete

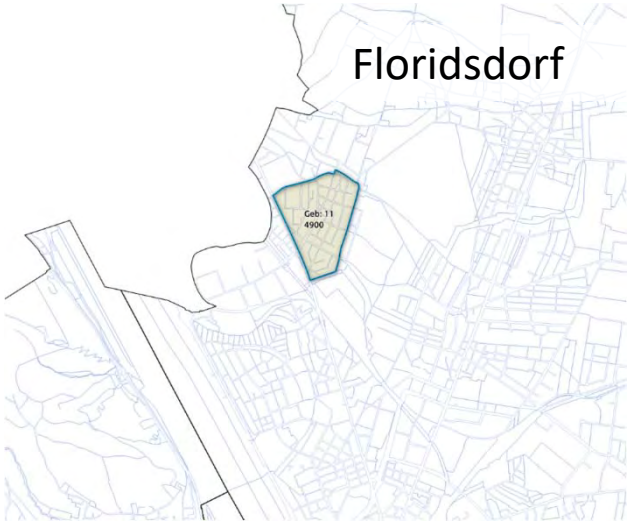
Eignungskriterien

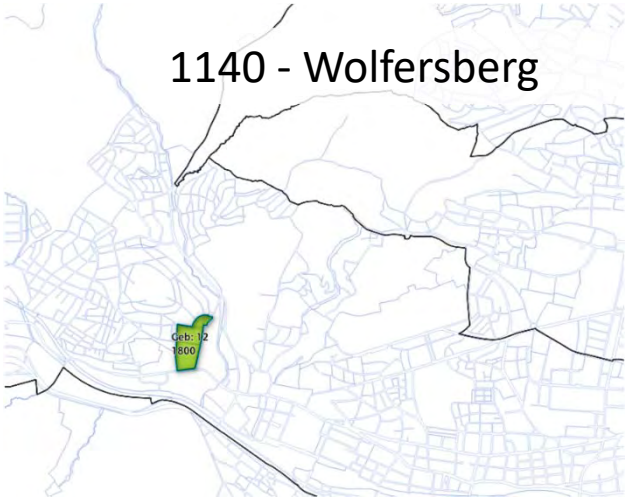
- Gebiet ist nicht bereits von der Fernwärme erschlossen
- Gebiet hat eine entsprechende Wärmebedarfsdichte
- Gebiet ist repräsentativ für eine größere Anzahl von Gebieten in Städten Österreichs
- Bei einem Großteil der Gebäude besteht die Möglichkeit, diese thermisch zu sanieren und eine Niedertemperaturheizung zu errichten.
- In dem Gebiet liegen keine wesentlichen Ausschlusskriterien oder Konflikte für die Nutzung der Erdwärme vor (z.B. Altlasten, Einbauten oder Schutzzonen).

Studie AnergieUrban Stufe 1
Auswahl Pilotgebiete

Testgebiete



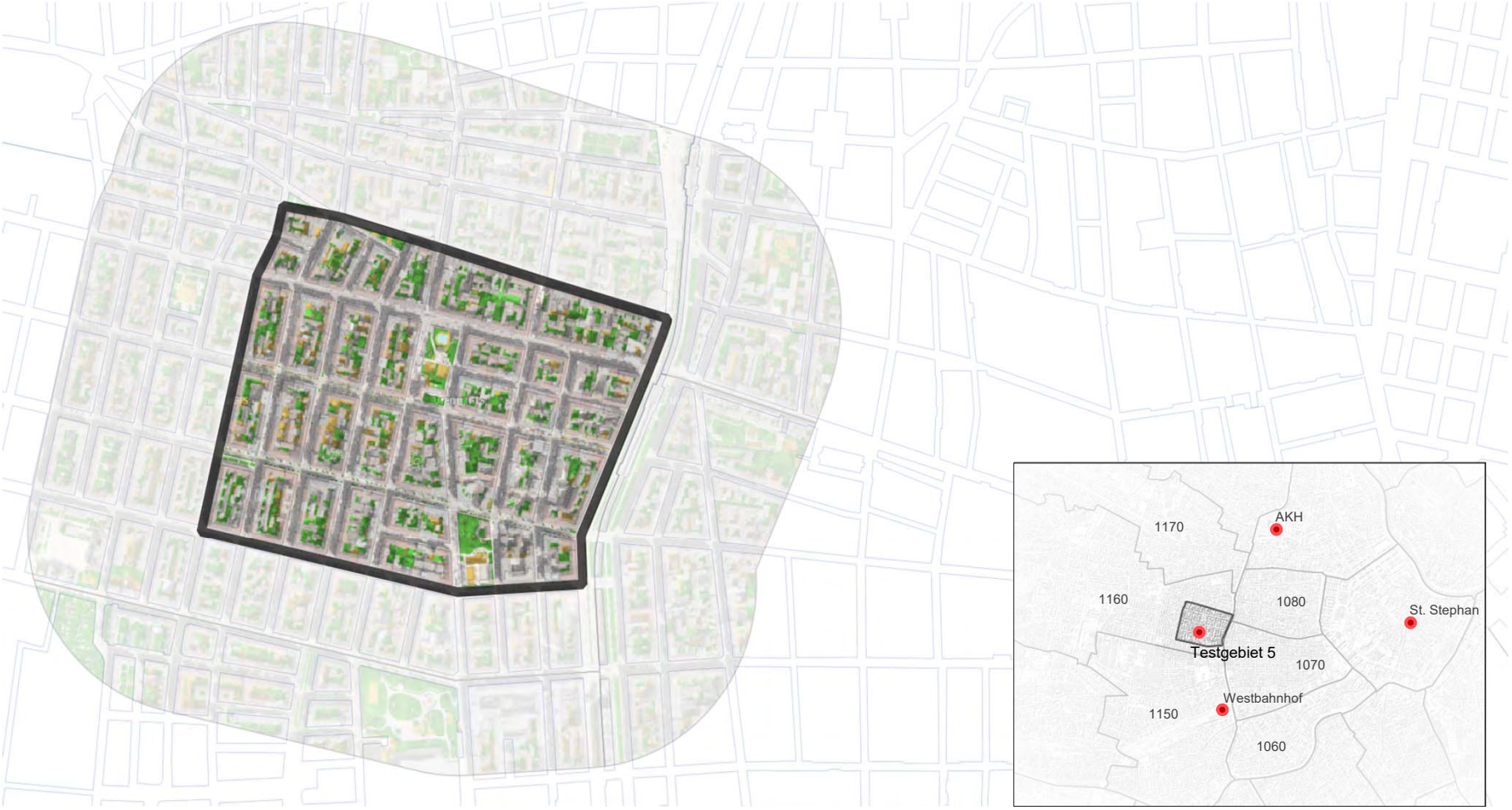




Studie AnergieUrban Stufe 1

Auswahl Pilotgebiete

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“, Gebietsabgrenzung Stadtkarte



Studie AnergieUrban Stufe 1
Auswahl Pilotgebiete

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“, Luftbild

Testgebiet 5 – Steckbrief

überwiegend Gründerzeitbebauung

hohe Gebäudedichte

hohe Bevölkerungsdichte

Hofflächen grün & versiegelt

2 „Baublockparks“

Studie AnergieUrban Stufe 1
Auswahl Pilotgebiete

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“, Blockeinteilung

Quelle: Stadt Wien – https://data.wien.gv.at, eigene Berechnung
Bearbeitung: kalasek/brus
ÖGUT/GBA/TUWIEN/MA20
2019
Arbeitsversion

Studie AnergieUrban Stufe 1

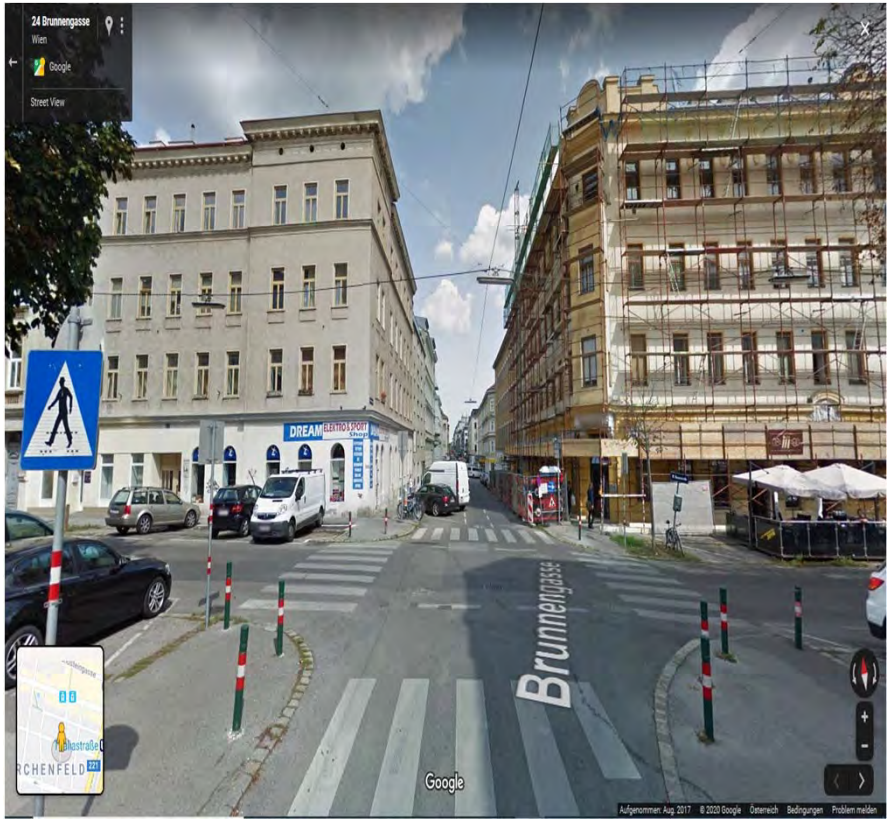
Auswahl Pilotgebiete

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“, Ansicht Thaliastraße stadtauswärts

Fotos: google maps

Studie AnergieUrban Stufe 1
Auswahl Pilotgebiete

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“, Ansicht Hasnerstraße / Brunnengasse



Fotos: google maps

Studie AnergieUrban Stufe 1

Auswahl Pilotgebiete

Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“, Stadtkarte

Studie AnergieUrban Stufe 1
Auswahl Pilotgebiete

Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“, Luftbild

Testgebiet 12 – Steckbrief

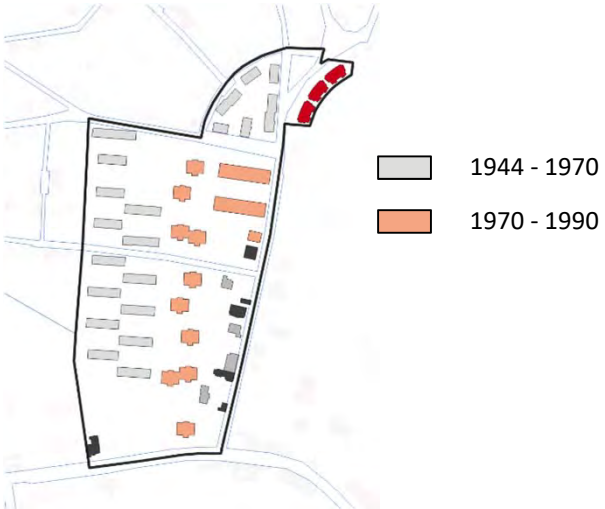
kommunaler Wohnbau - 50er und 70er Jahre / Geschoßwohnbau (3)

Geschoßwohnbau 80/90er (4)

geringe Gebäudedichte

ausgedehnte „halböffentliche“ Grünflächen

Altbaumbestand



Studie AnergieUrban Stufe 1

Auswahl Pilotgebiete

Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“, Bebauungscharakteristik

Fotos: google maps

Studie AnergieUrban Stufe 1

Auswahl Pilotgebiete

Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“, Bebauungscharakteristik

Fotos: google maps

Übersicht

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“

- Technische und organisatorische Lösung
- Kostenvergleich
- Erkenntnisse und Eindrücke Baustelle

Projekt „AnergieUrban“

- Vorstellung, Ziele
- Systemdefinition
- Auswahl Pilotgebiete
- **Heizbedarfsermittlung Gebäude**
- Wärmequellenberechnung Solar
- Potenzialberechnung Erdwärmespeicher
- Ergebnisse, Deckungsgrad

Studie AnergieUrban Stufe 1

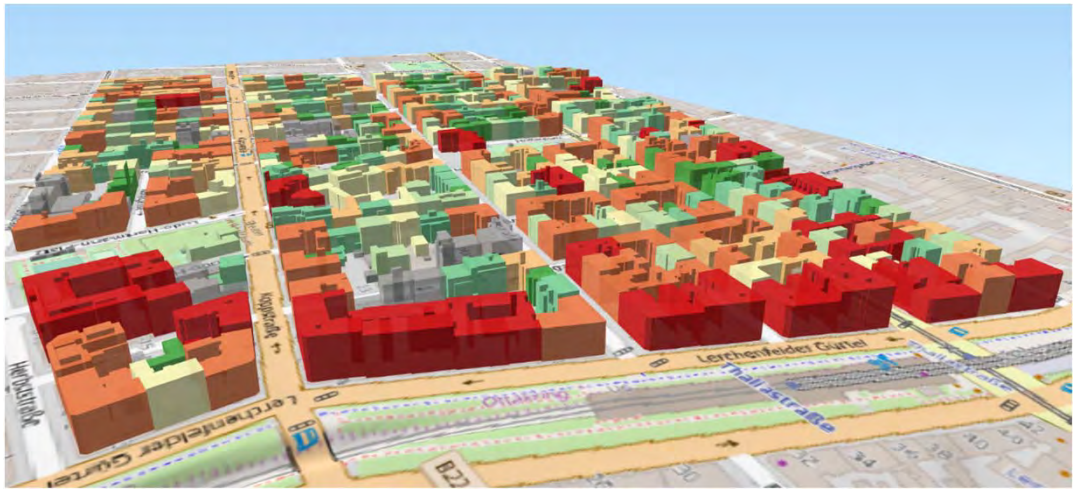
Parameter – Bedarf

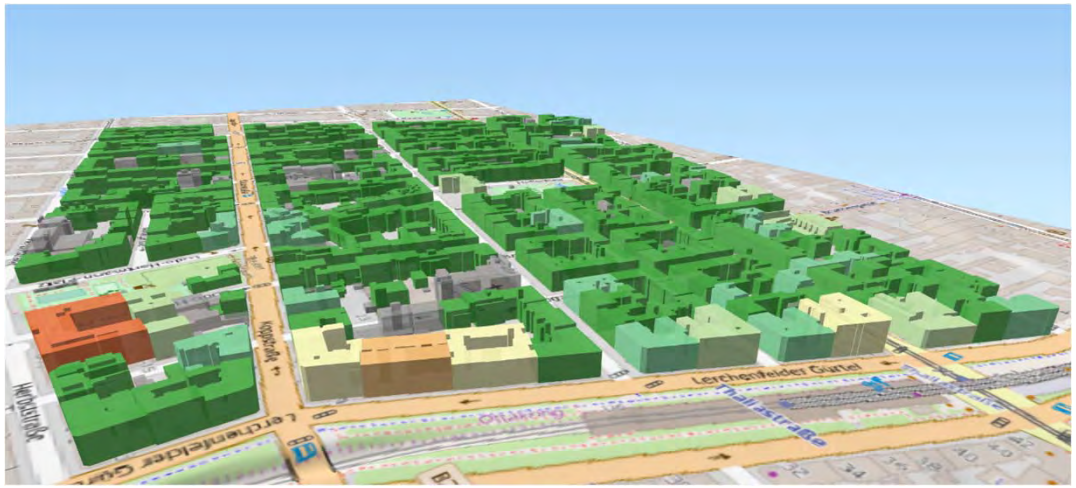
- Annahme: thermische Sanierung der Gebäude ist in jedem Fall erforderlich (Auch hinsichtlich Erreichung der Klimaziele)
- Warmwasserbedarf je Fläche wurde zur Berechnung herangezogen
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: JAZ = 6

Parameter	Wert,	Einheit
Energiebedarf Warmwasser	12,8	kWh/m².a
(Energiebedarf Warmwasser)	1.000	kWh/EW.a
HWB nach Sanierung	35-45	kWh/m².a
Spezifische Heizleistung (HZ+WW nach Sanierung)	25	W/m2 BGF
Koeffizient JAZ Wärmepumpe	1:6	

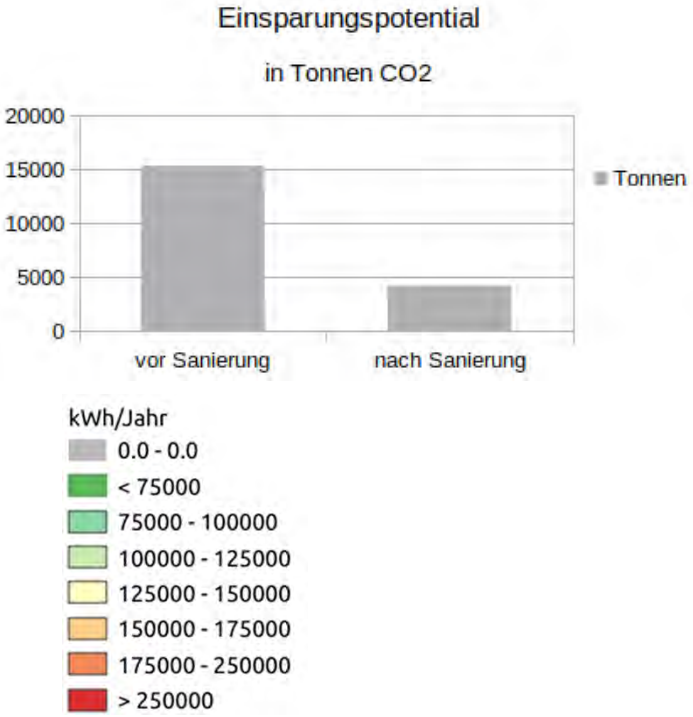
Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“





Theoretischer Wärmeenergiebedarf in kWh/Jahr für Wohngebäude
Vor und nach einer Sanierung nach OIB



Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“

Theoretischer
Wärmeenergiebedarf in kWh/Jahr
für Wohngebäude
Vor und nach einer Sanierung
nach OIB

kWh/Jahr
- 0.0 - 0.0
- < 75000
- 75000 - 100000
- 100000 - 125000
- 125000 - 150000
- 150000 - 175000
- 175000 - 250000
- > 250000

Übersicht

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“

- Technische und organisatorische Lösung
- Kostenvergleich
- Erkenntnisse und Eindrücke Baustelle

Projekt „AnergieUrban“

- Vorstellung, Ziele
- Systemdefinition
- Auswahl Pilotgebiete
- Heizbedarfsermittlung Gebäude
- **Wärmequellenberechnung Solar**
- Potenzialberechnung Erdwärmespeicher
- Ergebnisse, Deckungsgrad

Studie AnergieUrban Stufe 1

Parameter – Wärmequellen

- Nutzung von Abwärme, Solarenergie
- Dachflächen aus Solarkataster: Flächen, die als „gut“ oder „sehr gut“ eingestuft sind und größer als 5 m^2 sind

Parameter	Wert	Einheit
Abwärme aus Kühlung Wohnungen	15	$kWh/m^2.a$
Abwärme aus Kühlung Gewerbe (Gastro, Handel)	25	$kWh/m^2.a$
Solarerträge	500	$kWh/m^2.a$

Übersicht

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“

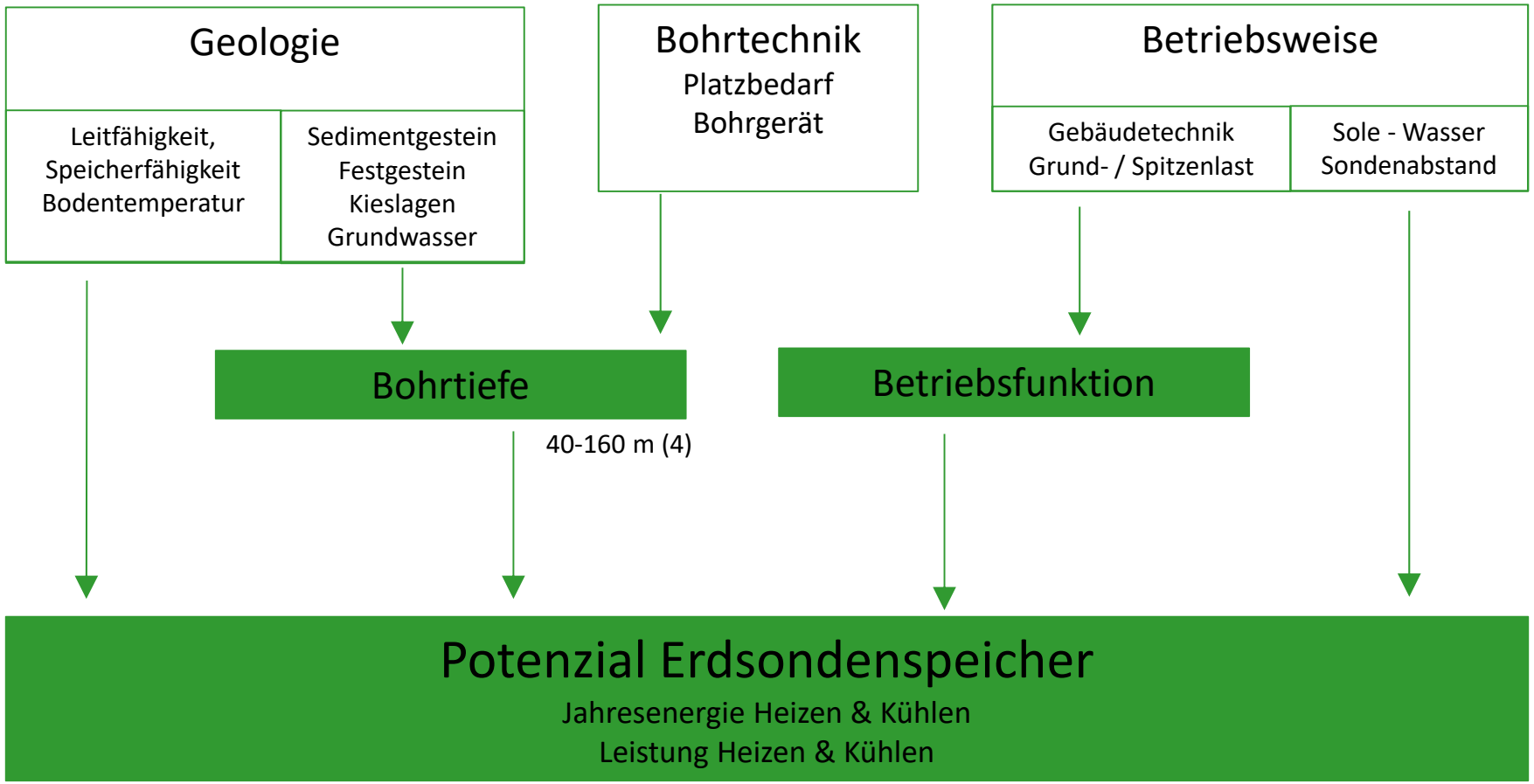
- Technische und organisatorische Lösung
- Kostenvergleich
- Erkenntnisse und Eindrücke Baustelle

Projekt „AnergieUrban“

- Vorstellung, Ziele
- Systemdefinition
- Auswahl Pilotgebiete
- Heizbedarfsermittlung Gebäude
- Wärmequellenberechnung Solar
- **Potenzialberechnung Erdwärmespeicher**
- Ergebnisse, Deckungsgrad

Studie AnergieUrban Stufe 1

Potenzialberechnung Erdwärmespeicher

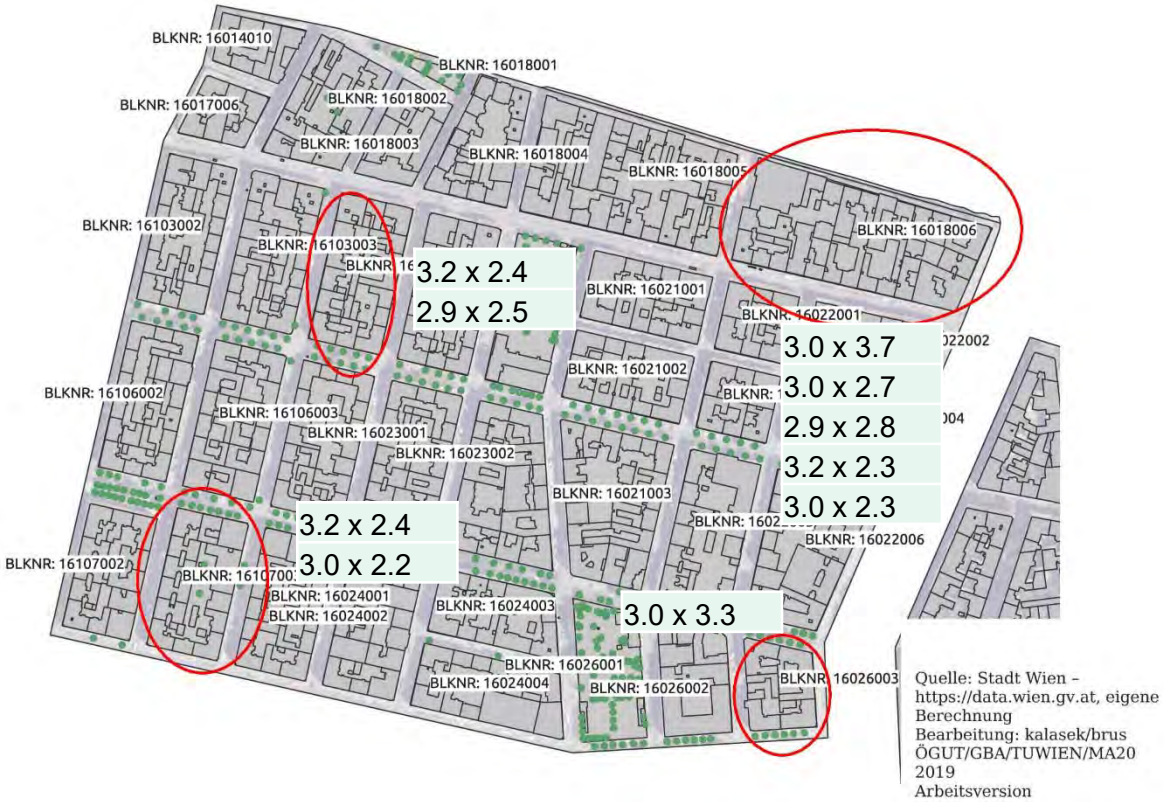


Studie AnergieUrban Stufe 1

Potenzialberechnung Erdwärmespeicher

Stichprobe Zufahrten

Messung der Zufahrtsgröße von 4 Baublocks



Statistic	Anzahl	Prozent
0 kein Zugang	12	**19 %**
1 Mini-BG	41	**65 %**
2 Standard-BG	10	**16 %**
	63	
Eingabedaten	Höhe	Breite
1 MiniBG	2.2	1
2 StandardBG	2.8	2.2

Nur 16 % der Zufahrten für Standard-BG geeignet

- jeder Baublock hat mindestens eine große Zufahrt
- Annahme (konservativ): Innenhof nur mit Mini-BG erreichbar

Studie AnergieUrban Stufe 1

Parameter – Speicherdimensionierung

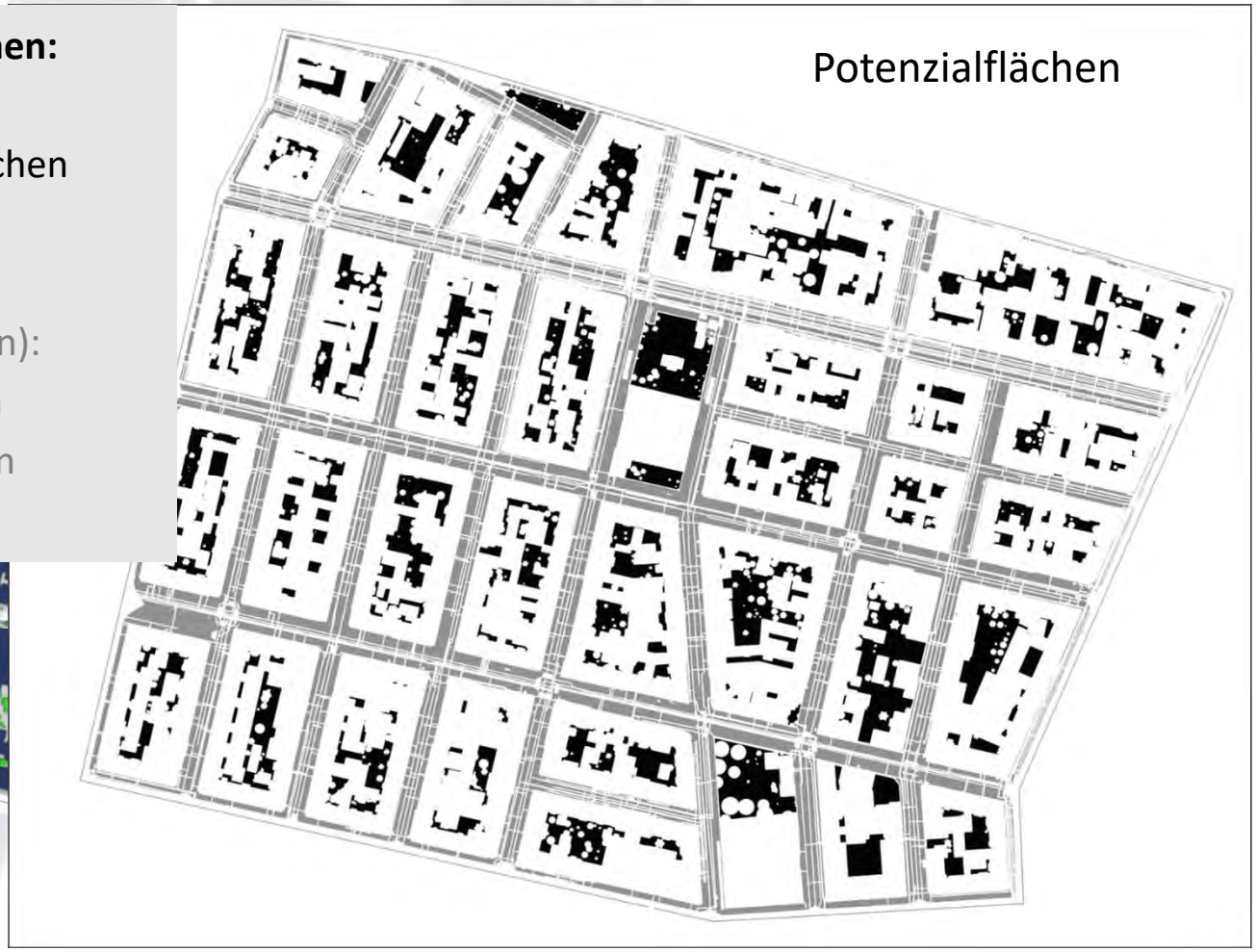
	Parameter schlechte Zugänglichkeit (Innenhof)	Parameter gute Zugänglichkeit	Einheit
Bohrgerät	Mini	Standard	
Bohrtiefe	**60**	**120**	**m**
Sondenabstand zueinander	4	5	m
Sondenleistung	30		W/lfm
Sondenarbeit	62,5		kWh/lfm
flächenspezifische Leistung	**112**	**144**	**W/m²**
flächenspezifische Energie	**234**	**300**	**kWh/m².a**

Studie AnergieUrban Stufe 1

Potenzialflächen Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“

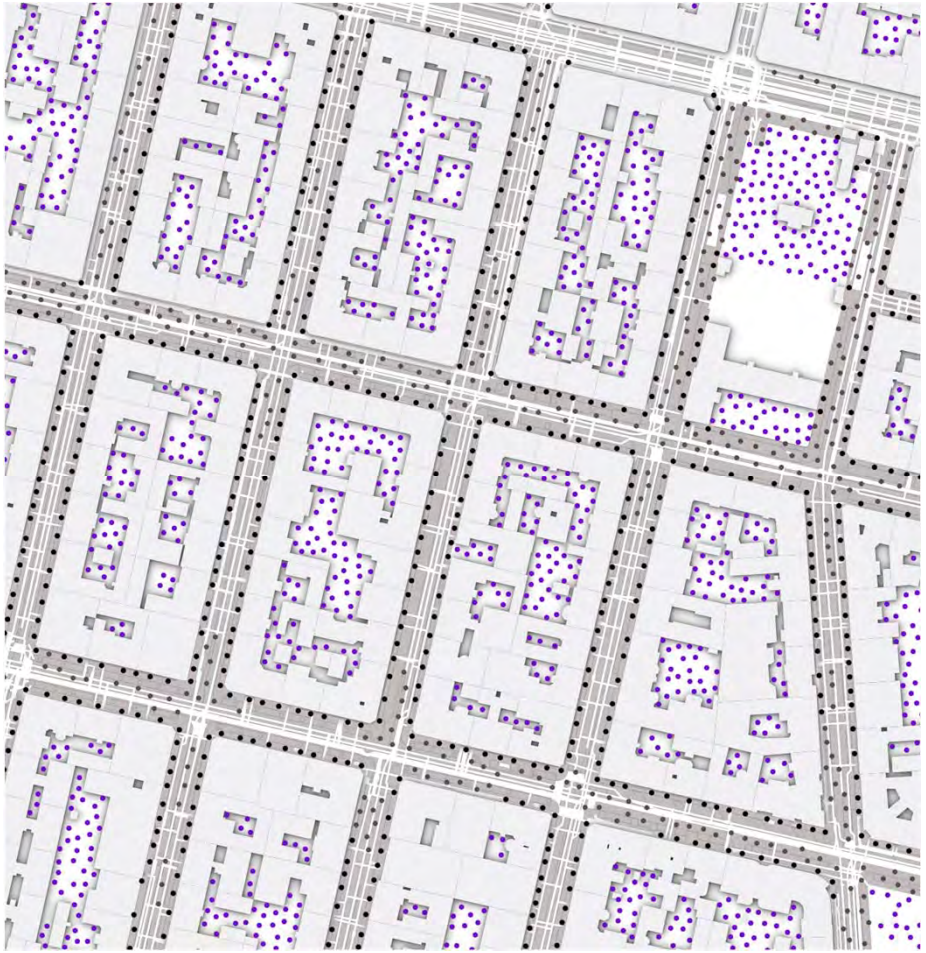
Unterscheidung Potenzialflächen:

- Private Flächen (Innenhof):
  - Kleinstrukturierte Flächen
  - Beschränkung Zufahrt
  - Wenig Bohrplatz
- Öffentliche Flächen (Straßen):
  - Linienförmige Flächen zwischen bestehenden Leitungen



Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“



Bohrloch Verortung

Methode: „random points“

	Innenhof	Straßen
Bohrgerät	Mini-BG	Standard-BG
Abstand zu Gebäuden	1 m	1,5 m
Abstand zu Leitungen		0,5 m
Sondenabstand	4 m	5 m

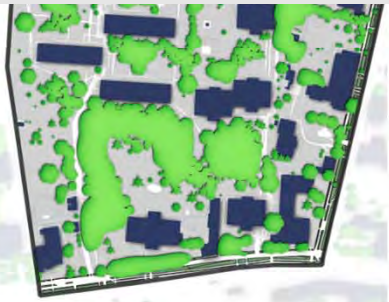
- Keine Bohrungen unter Baumkronen ≤ 25 m² bzw. 1 m vom Kronenrand nach innen (>25 m²)
- Keine Schrägbohrungen
- Keine Bohrungen unterhalb Gebäude

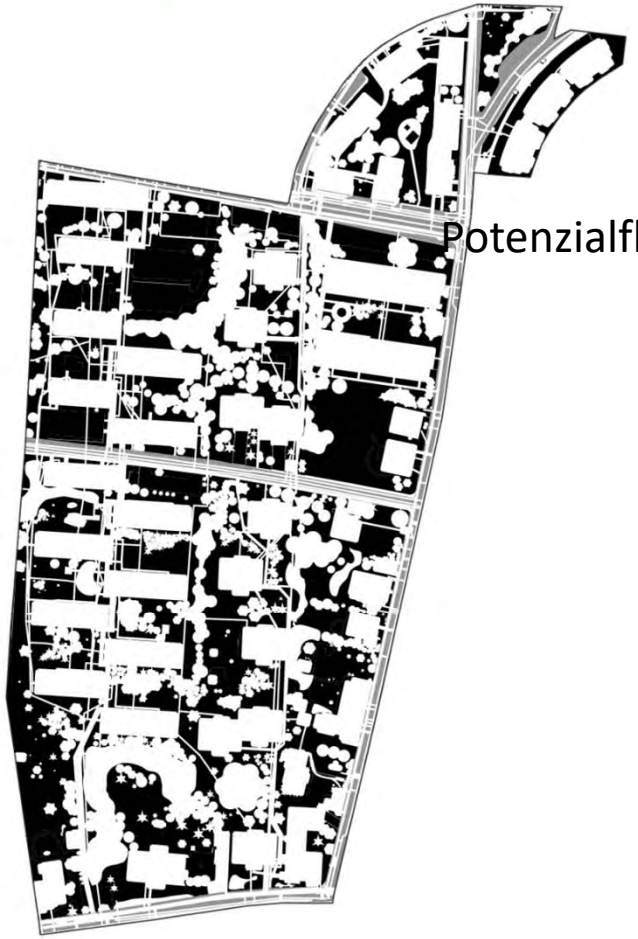
Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“

Unterscheidung Potenzialflächen:

- Private Flächen: (Innenhof):
  - Zusammenhängende Flächen
  - Gute Zufahrtsmöglichkeit
  - Ausreichend Bohrplatz
- Öffentliche Flächen (Straßen):
  - Linienförmige Flächen zwischen bestehende Leitungen





Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“

Bohrloch Verortung

Methode: „random points“

	Straßen
Bohrgerät	Standard-BG
Abstand zu Gebäuden	1,5 m
Abstand zu Leitungen	0,5 m
Sondenabstand	5 m

- Keine Bohrungen unter Baumkronen ≤ 25 m² bzw. 1 m vom Kronenrand nach innen (>25 m²)
- Keine Schrägbohrungen unterhalb Gebäude
- Keine Bohrungen unterhalb Gebäude

Übersicht

Vorprojekt „Smart Block Geblergasse“

- Technische und organisatorische Lösung
- Kostenvergleich
- Erkenntnisse und Eindrücke Baustelle

Projekt „AnergieUrban“

- Vorstellung, Ziele
- Systemdefinition
- Auswahl Pilotgebiete
- Heizbedarfsermittlung Gebäude
- Wärmequellenberechnung Solar
- Potenzialberechnung Erdwärmespeicher
- **Ergebnisse, Deckungsgrad**

Studie AnergieUrban Stufe 1

Methodik Bilanzen

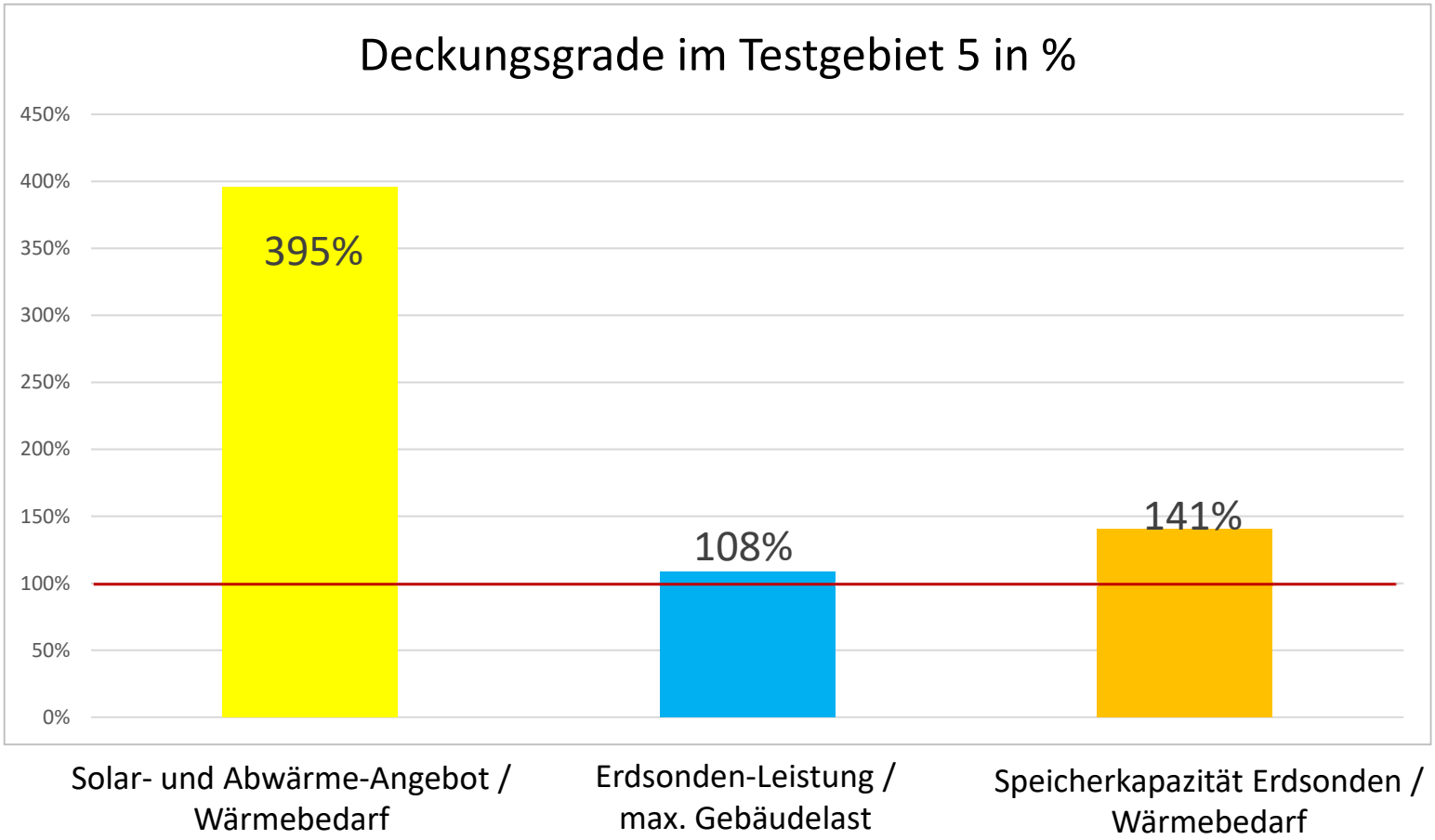
a) Wärmeangebot, b) Erdsonden-Leistung, c) Speicherkapazität

und die jeweiligen **Deckungsgrade**

| | | allgemeine Daten | | | | Speicher | | thermisch aktivierbare Fläche | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Bedarf | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

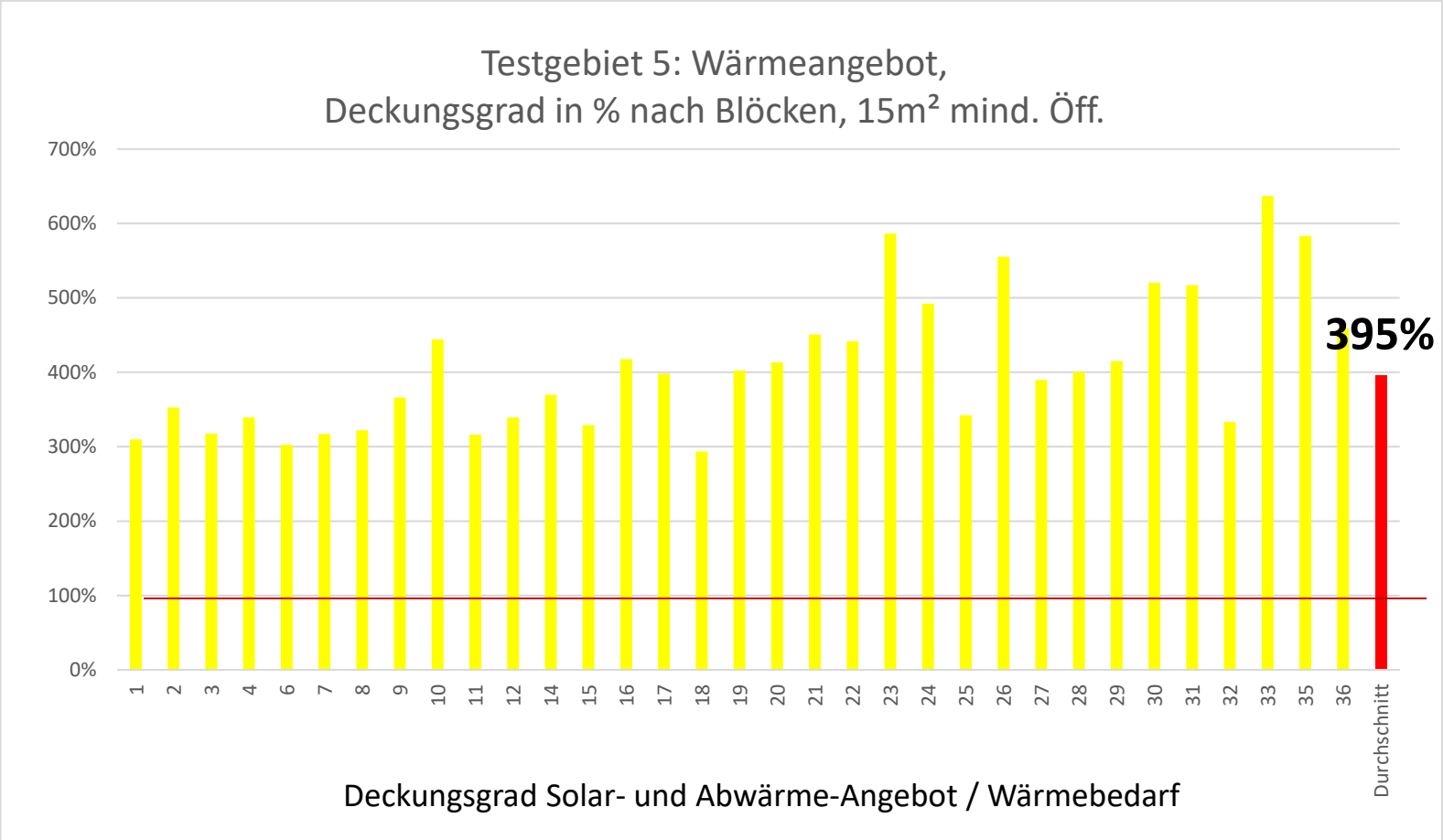
Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“



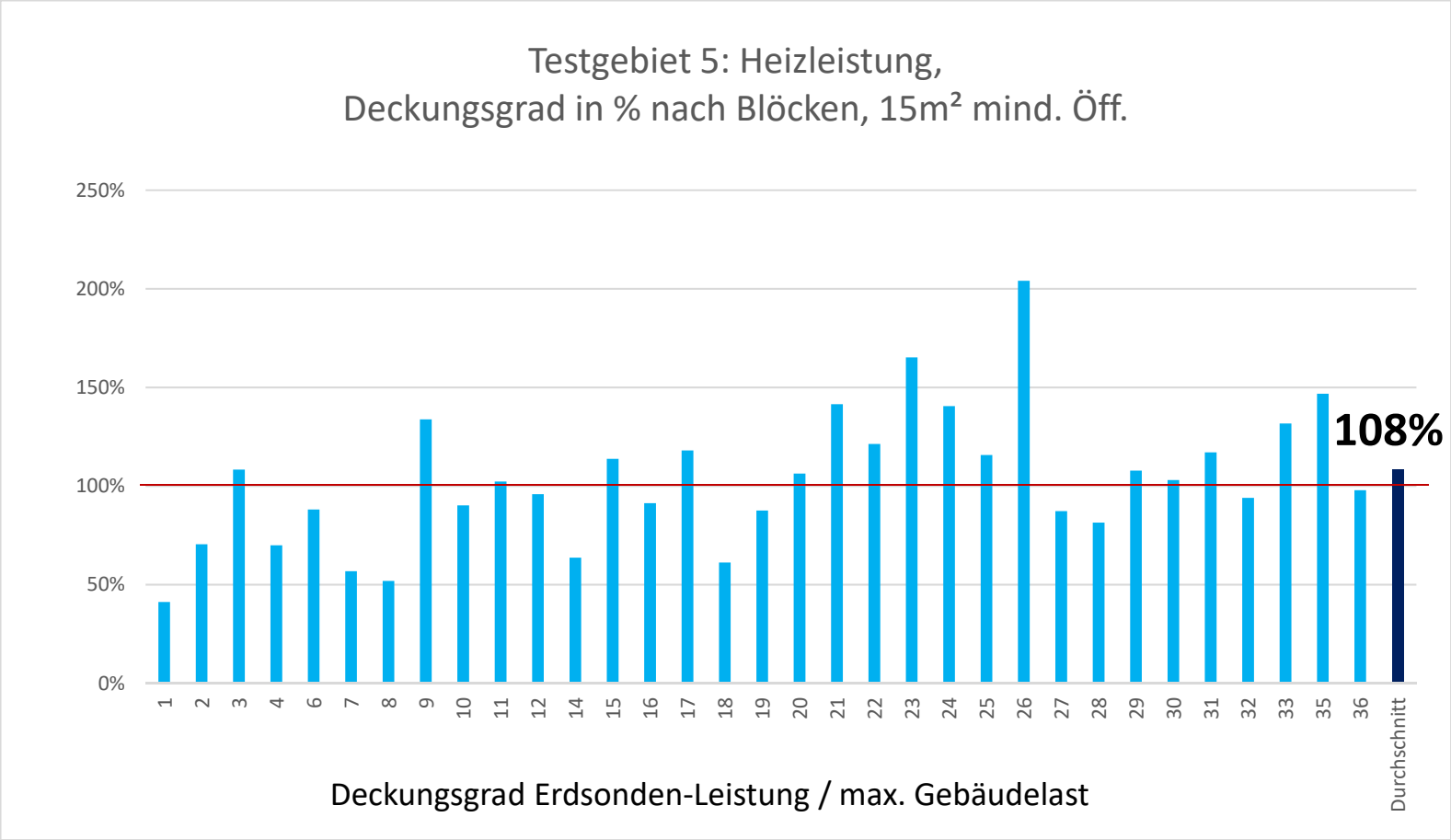
Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“ - Bilanzen



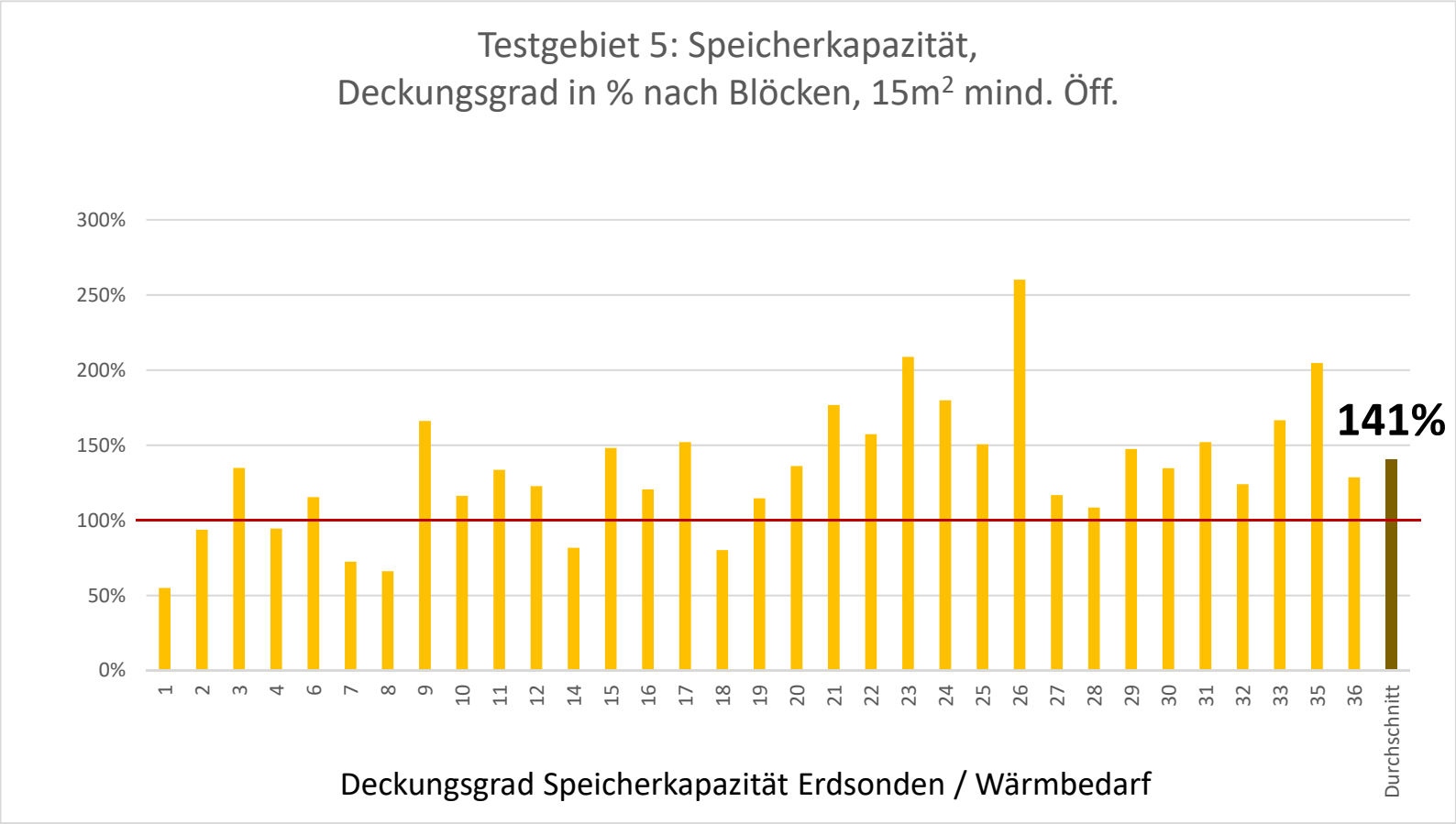
Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“ - Bilanzen



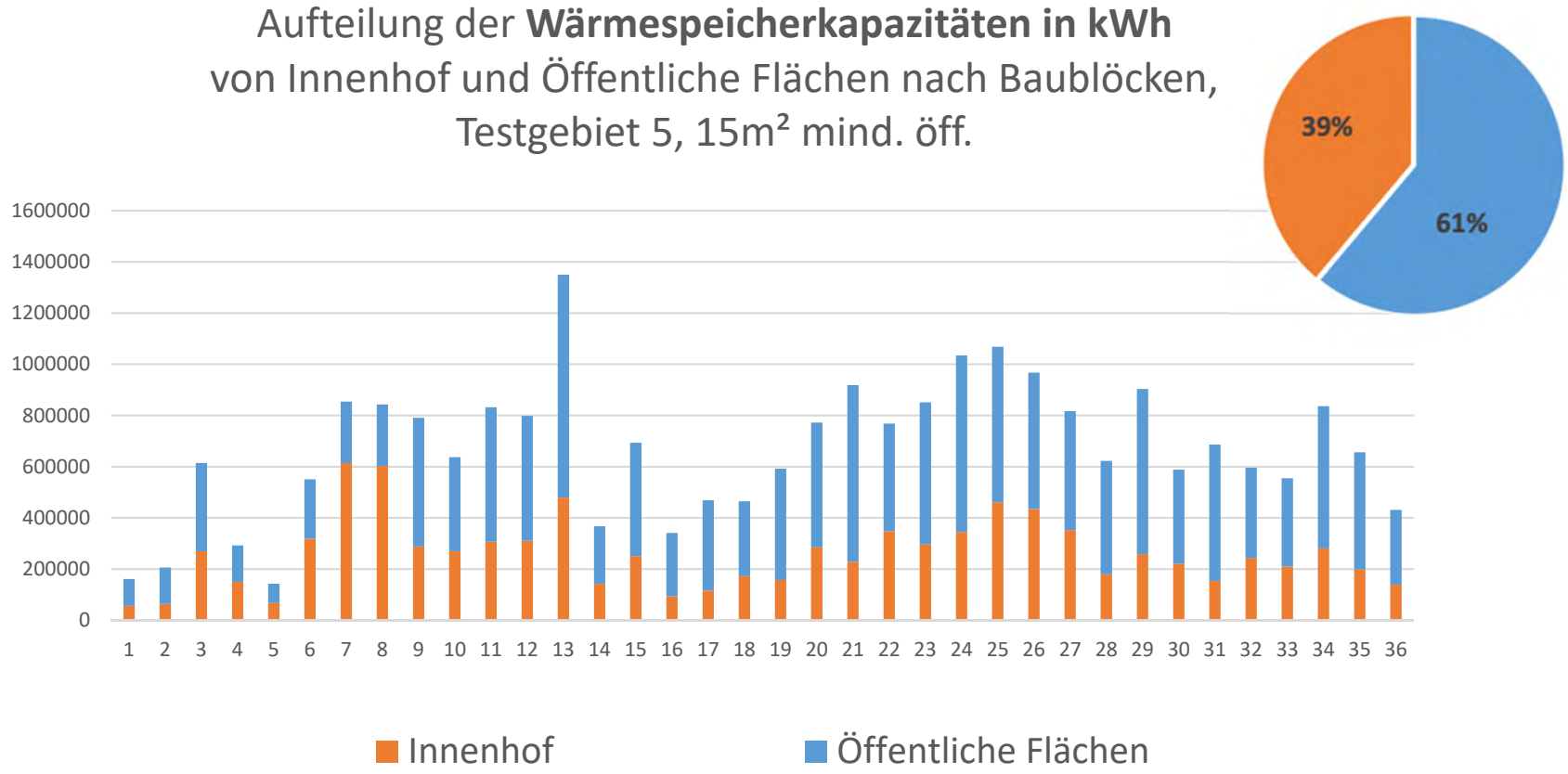
Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“ - Bilanzen



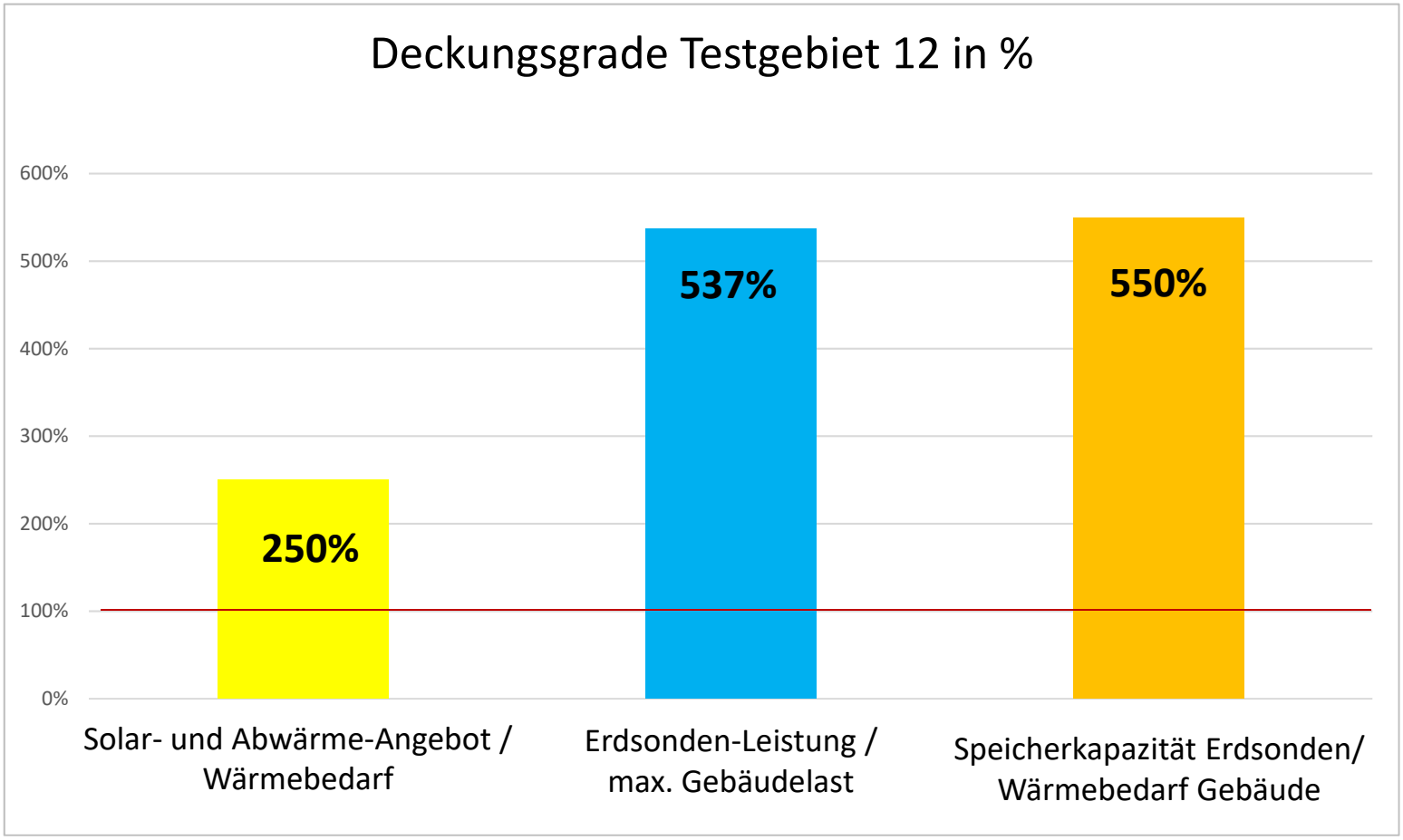
Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 5 „Lerchenfelder Gürtel“ - Bilanzen



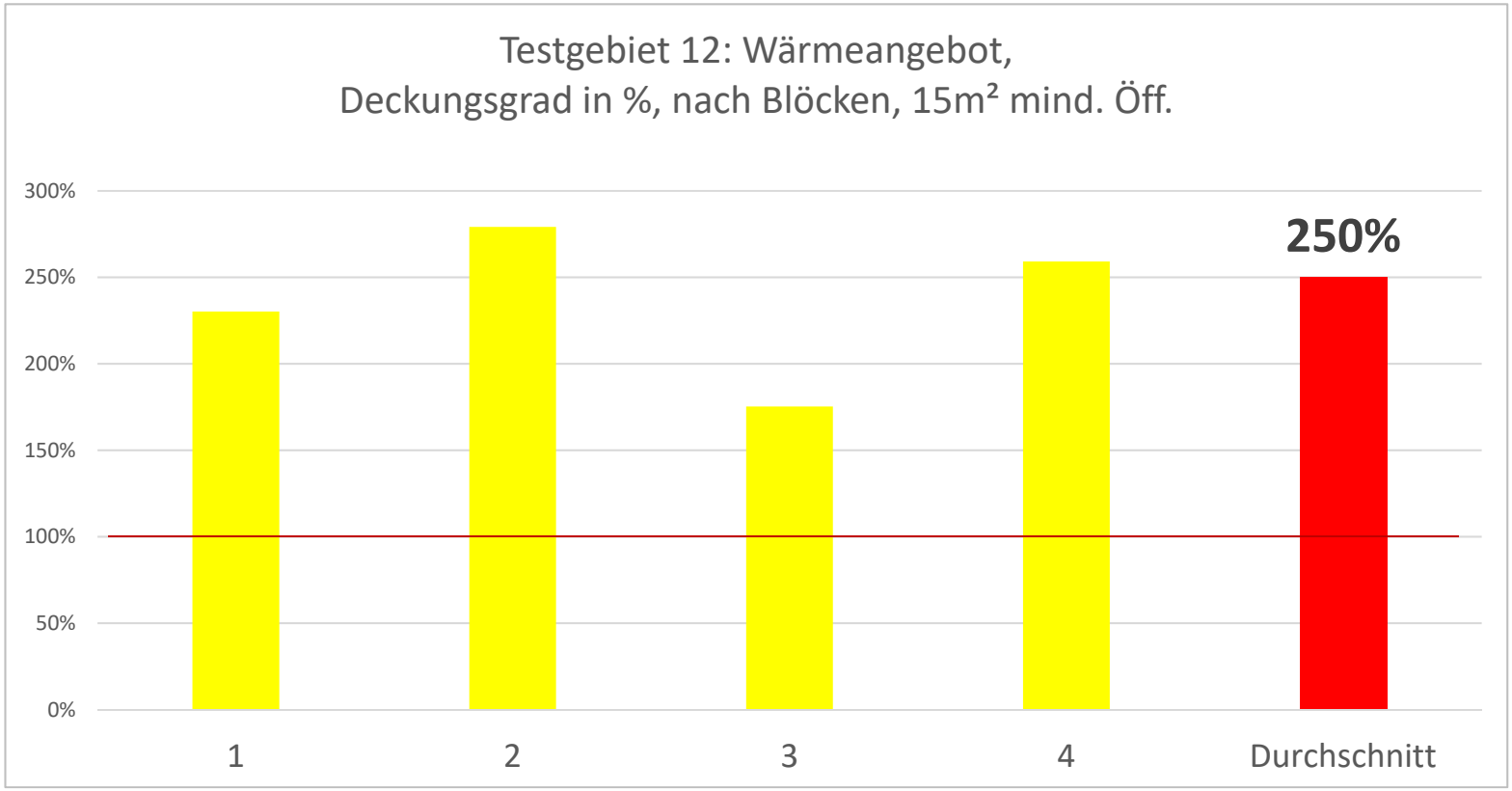
Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“ - Bilanzen



Studie AnergieUrban Stufe 1

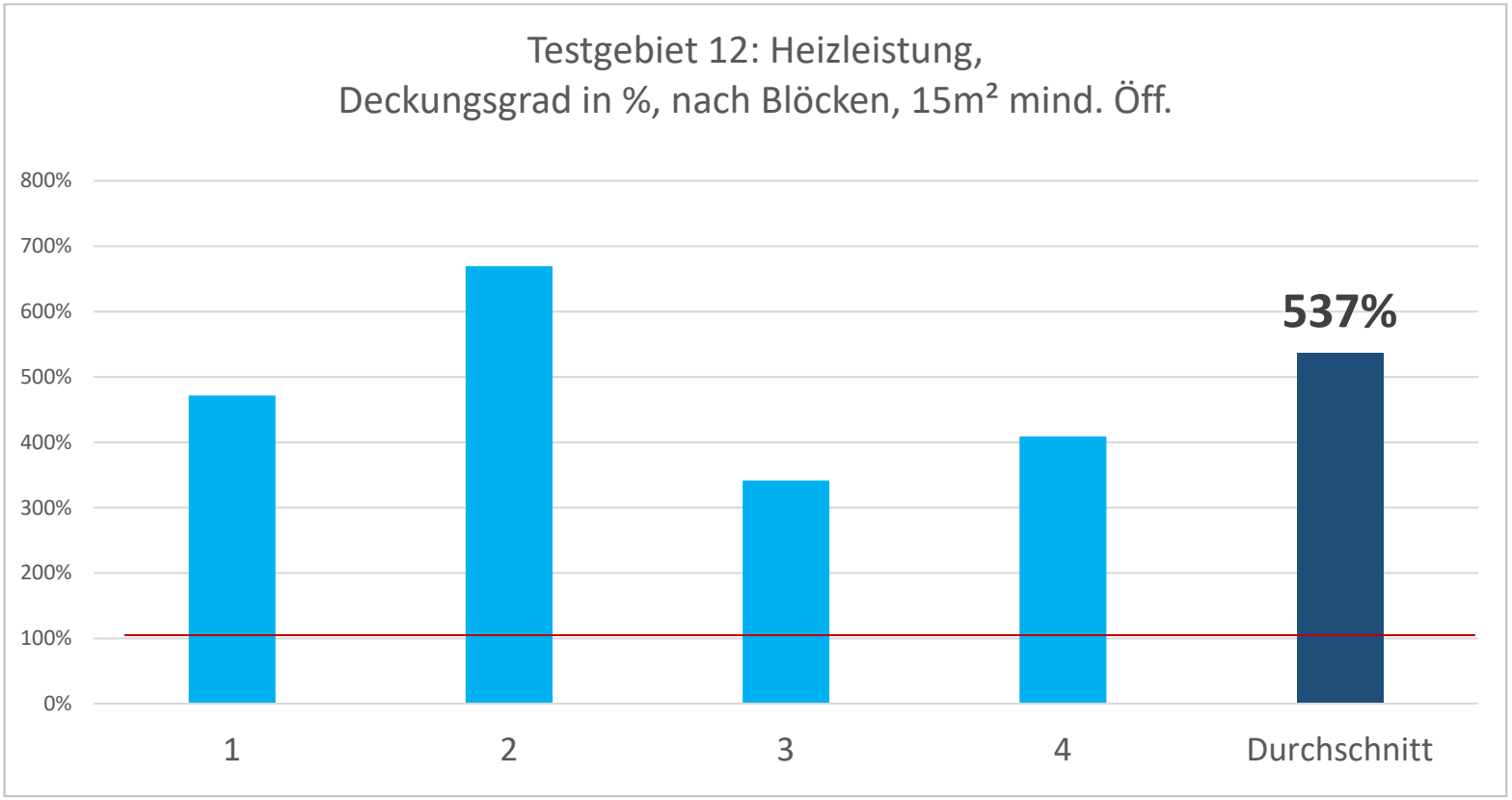
Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“ - Bilanzen



Deckungsgrad Solar- und Abwärme-Angebot / Wärmebedarf

Studie AnergieUrban Stufe 1

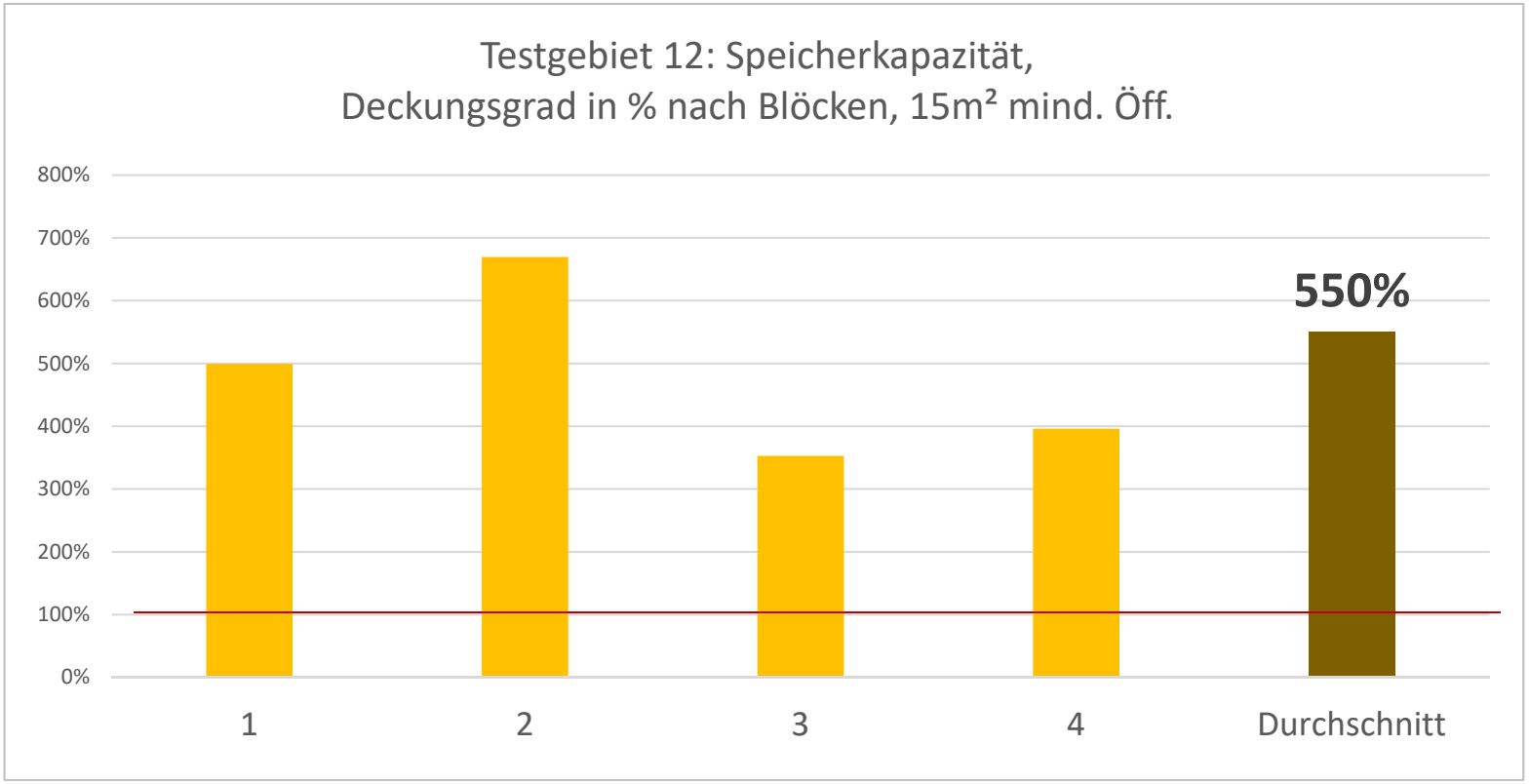
Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“ - Bilanzen



Deckungsgrad Erdsonden-Leistung / max. Gebäudelast

Studie AnergieUrban Stufe 1

Testgebiet 12 „Anzbachgasse, 1140 Wien“ - Bilanzen



Deckungsgrad Speicherkapazität Erdsonden / Wärmebedarf

Studie AnergieUrban Stufe 1

Zusammenfassung Ergebnisse (1)

- Es sind für alle Bebauungsstrukturen ausreichend Wärmequellen, Heizleistung und Speicherkapazität (Bohrflächen) für Geothermie/Solar/ Wärmepumpensysteme vorhanden.

- Im dichtverbauten Gebieten (Testgebiet Ottakring, Blockrandbebauung) ist die Heizleistung der minimierende Faktor. Bei flächendeckender Versorgung durch Anergienetze werden auch öffentliche Flächen benötigt (61%).

- Öffentliche Flächen sind eine konfliktarme und kostengünstige Alternative zu Innenhofbohrungen.

Studie AnergieUrban Stufe 1

Zusammenfassung Ergebnisse (2)

- Bei Stadtrand-Bebauung (Testgebiet Wolfersberg, 1140 Wien) sind ausreichend Wärmequellen und Speicher vorhanden. Die Nutzung öffentlicher Flächen ist nicht notwendig.

- Eine Spitzenlastabdeckung mit anderen Wärmequellen (z.B. Pellets, green gas) kann Investkosten weiter senken.

Studie AnergieUrban Stufe 1

Heizungslösungen historisch und heute

historisch: Wohnhöhlen in Georgien

Quelle: WikiWand.com

heute: mit Erdkörper geheizt und gekühlt

Bildquelle: © Lisi Zeininger

Studie AnergieUrban Stufe 1

Einleitung Breakout Sessions und Aufteilung

Breakout Sessions (Kleingruppen)

Mailand	Lissabon	Zagreb	Helsinki

Fragen für die Kleingruppen

Was sind Ihrer Meinung nach die wichtigsten Punkte, welche für einen künftigen Ausbau von Anergienetzen geregelt werden sollten? Auswahl der 3 wichtigsten Punkte (rechtliche, wirtschaftliche, technische Fragen)

Welche Punkte müssen Ihrer Meinung nach insbesondere bei öffentlichen Flächen (Gehsteig, Parkierungsstreifen, Fahrbahn, Grünflächen) geklärt sein, um diese für Geothermie-Bohrungen für Anergienetze heranzuziehen?
Auswahl der 3 wichtigsten Punkte

Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Stadt Wien

Österreichischer Städtebund

© zeininger architekten

TU WIEN TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Geologische Bundesanstalt

ÖGUT

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Projekt „AnergieUrban“
Die Stadt als Energiespeicher