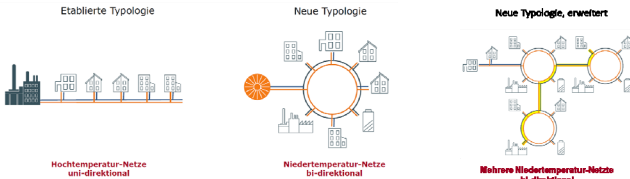


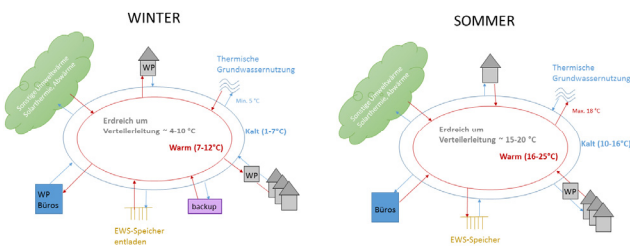
Motivation



Netztypologien nach Sulzer (2016)

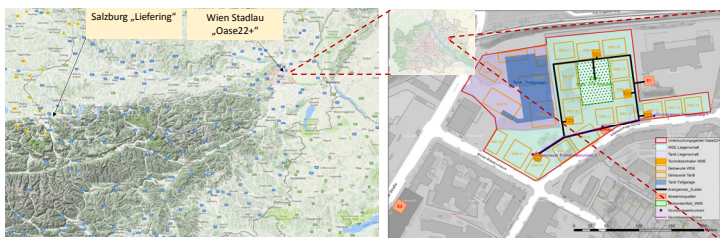
- Jeder Netzteilnehmer kann **Wärme beziehen und abgeben** (bzw. kühlen)
- Nutzung lokal verfügbarer Abwärme (ab 20 °C) und **saisonale Speicherung im Untergrund**
- **Flexible, dezentrale** Netzstruktur
- **Kaum Verteilverluste** durch Niedertemperaturverteilung der Wärme für Wärmepumpen
- Auslegung mit „**free cooling**“ möglich
- Zusammenschluss mehrerer Wärme- und Kältenetze mittels **Vermischung**
- **Umsetzung einer Pilotanlage in Österreich**

Grundkonzept DEGENT-NET (Anergienetz)



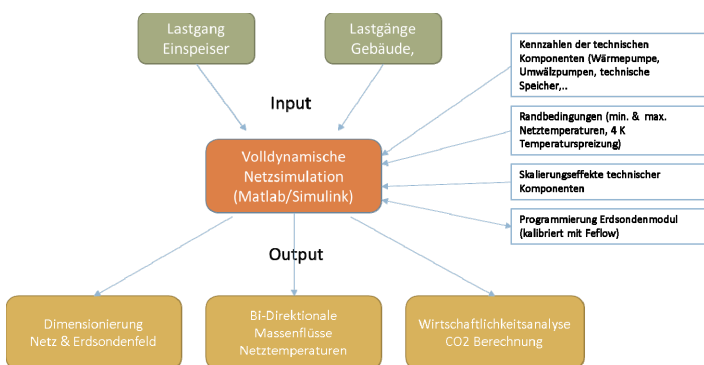
- Lokales Wärme- und Kältenetz (Prosumer)
- Netztemperatur warm genug für effiziente Wärmepumpen (COP > 5) und kühl genug für "free cooling"
- Abwärmenutzung
- Erdreich als saisonaler Speicher
- Bidirektionaler Netzfluss

2 DEGENT-NET Pilotgebiete

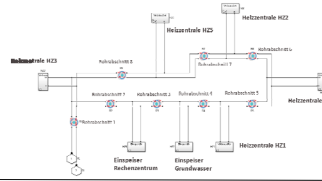


BGF Wohnen	BGF Gewerbe	BGF gesamt	Nr Whg	NGF Wohnen	Heizbedarf	Warmwasserbedarf	Kühlbedarf
m ²	m ²	m ²	-	m ²	MWh	MWh	MWh
57868	3417	61285	579	43401	2426,9	1887,6	367,7

Methodik



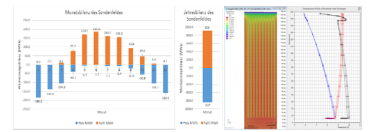
Volldynamische Gesamt-Netz-Simulation in Matlab/Simulink



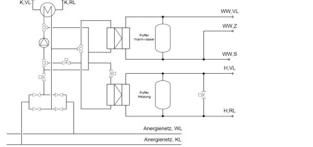
Rohrnetzwerk

- Gesamtlänge Rohrnetzwerk: 577 m
- Max. Durchmesser: DN 180
- Ringnetzwerk, 2 Leiter
- Keine Netz-zirkulationspumpe
- Umwälzpumpe in Technikzentrale
- Betrieb nach Bedarf mit $\Delta T = 4 \text{ K}$
- Auslegung der Rohrdimensionen nach gängigen Fernwärmekriterien (Randbedingung nach Strömungsgeschwindigkeit und einem spezifischen Druckverlust von 60-80 Pa/lfm)

Erdsondenfeld-Modul

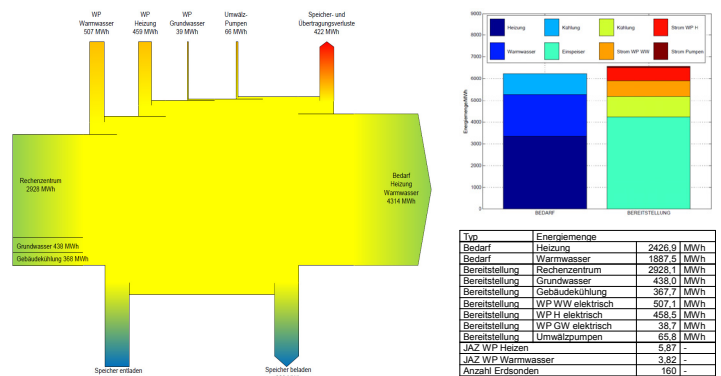


Hydraulischer Schaltplan der Technikzentralen

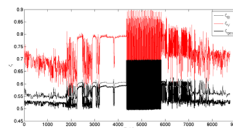


Kühlung: Plattenwärmetauscher, WW: WP-Verdampfer Warmwasser, Heizung: WP-Verdampfer Heizung, WU/KL: NTWK-Netz Warm- und Kaltleiter.

Energieflussdiagramm



Exergetischer Wirkungsgrad



Hoher exergetischer Wirkungsgrad der Wärmebereitstellung ζ_B , aufgrund der hohen Jahresarbeitszahlen
Hoher exergetischer Wirkungsgrad der Wärmeverteilung ζ_V , bedingt durch die niedrigen Netztemperaturen
-> **Exergetischer Gesamtwirkungsgrad etwa doppelt so hoch wie jener konventioneller Fernwärmenetze**

CO₂ Einsparungspotenzial

Verbrauch klimawirksamer Treibhausgase im Vergleich mit Fernwärme und Erdgas:

DEGENT-NET System	263 tCO ₂ äqu
Fernwärmeszenario	755 tCO ₂ äqu
Erdgasszenario	1055 tCO ₂ äqu
Emissionseinsparung	

Einsparung klimawirksame Treibhausgase pro Jahr:

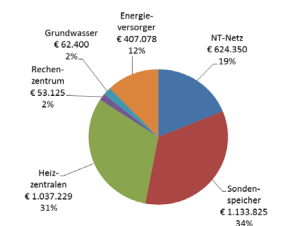
DEGENT-NET Einsparung gegenüber Fernwärmeszenario	492 tCO ₂ äqu
DEGENT-NET Einsparung gegenüber Erdgasszenario	792 tCO ₂ äqu

Thermischer Wirkungsgrad

Der thermische Wirkungsgrad des Wiener Anergienetzes liegt im Jahresmittel bei ca. 70 %.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- Annahmen für Basisszenario:
- Betrachtungszeitraum: 40 a (technische Lebensdauer des Erdsondenfeldes)
 - Kalkulationszinsfuß: 5,0 %/a
 - Inflation: 1,0 %/a
 - Reale Teuerung elektrischer Energie: 2,0 %/a
 - Reale Teuerung Wärmeenergie: 1,5 %/a
 - Jährliche Wärmeabnahme pro Jahr ist konstant (keine Klimawandelfolgen)
 - Kälte aus „free cooling“ ist für die Endkunden gratis
 - Ein backup-System in Form eines Fernwärmeschlusses ist integriert



Spezifische Wärmegestehungskosten von **92,9 €/MWh**

Ohne Fernwärmebackup: **73,2 €/MWh**

Ohne Fernwärmebackup und Kostenverrechnung der Kälte gleich wie Wärme: **67,5 €/MWh**

Sulzer, M. (2016): Impulsvortrag "Thermische Netze: Grundlagen, Konzepte und Beispiele aus der Schweiz". DEGENT-NET Expertenworkshop am 5.12.2016. Geologische Bundesanstalt.