

Strommarkttreffen Schweiz

Wärmenachfrage und erneuerbare Potenziale – räumliche Analysen für die Schweiz

Methodik und Resultate

Ulrich Reiter, Martin Jakob, Giacomo Catenazzi, Benjamin Sunarjo

Übersicht

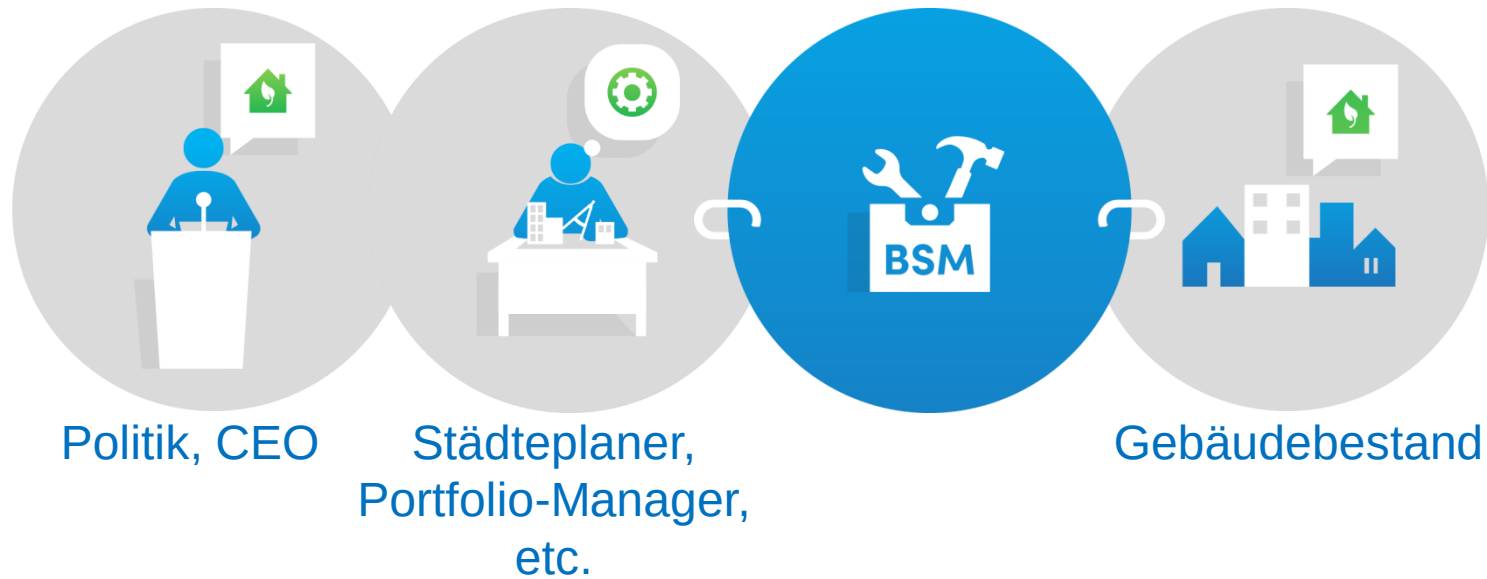
- Wärmenachfrage und Sektor-Kopplung
 - Modellbasierte Analyse
- Räumliche Potenziale
 - Umweltwärme (Wärmepumpen, Geothermie, etc.)
 - Nah- und Fernwärme
- Eigenverbrauch und Lastprofile
 - Wärmenachfrage
 - Kältenachfrage

Wärmenachfrage und Sektor-Kopplung

- Modellbasierte Analyse
- Räumliche Potenziale
 - Umweltwärme (Wärmepumpen, Geothermie, etc.)
 - Nah- und Fernwärme
- Eigenverbrauch und Lastprofile
 - Wärmenachfrage
 - Kältenachfrage

Das Gebäudeparkmodell GPM

Das GPM beschreibt den aktuellen Zustand des Schweizerischen Gebäudeparks, modelliert Entwicklungspfade (Szenarien) und hilft bei der Überprüfung von Entwicklungsfortschritten.

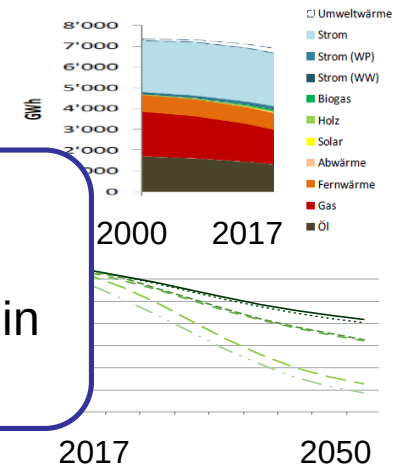


Generischer Ansatz

In 4 Schritten: interaktiv, mit Beteiligung von Stakeholdern

1. Analyse der aktuellen Situation:
Energiebilanz, Treibhausgasinventar
Gebäudeinventar
2. Zielsetzung und Strategie:
Machbarkeit und Einfluss von regulatorischen Rahmenbedingungen
3. Berechnung der Nachfrage, Effizienzgewinnen und erneuerbaren Ressourcen
4. Hohe Auflösung der Ergebnisse für verschiedene Anwendungsfälle

Sektorkopplung, um Nachfrage und erneuerbare Potenziale in Einklang zu bringen



Räumliche Potenziale

- Umweltwärme (Wärmepumpen, Geothermie, etc.)
- Nah- und Fernwärme
 - Unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen (einschliesslich ökonomischer Kennzahlen)
 - Darstellung anhand verschiedener Beispiele aus laufenden Projekten

Fallbeispiel

Hintergrund

- Der zunehmende Umbau des Energiesystems von zentralisierten Kraftwerken hin zu dezentralen, fluktuierenden Erneuerbaren bringt einige Herausforderungen mit sich
- Sektor-Kopplung ist ein möglicher Ansatz, das Versorgungssystem möglichst stabil zu halten (unter Berücksichtigung von Synergien durch Demand Side Management, Eigenverbrauchsregelungen und Sektor-Kopplungen für Wärme/Kälte, Mobilität und weiteren Stromanwendungen)
- Das Fallbeispiel ist Teil einer laufenden Studie, welches zum Ziel hat, eine optimale Konfiguration des zukünftigen Energiesystems aufzuzeigen
- **Dazu wird eine hohe räumliche und zeitliche Auflösung benötigt**

Methode: Fokus Nachfrage, Last und Potenziale

Das GPM ist ein bottom-up Simulations-Modell welches genutzt wird, die heutige und zukünftige Energienachfrage von und in Gebäuden zu modellieren, basierend auf einem internen Entscheidungsmodell. Unter Berücksichtigung von:

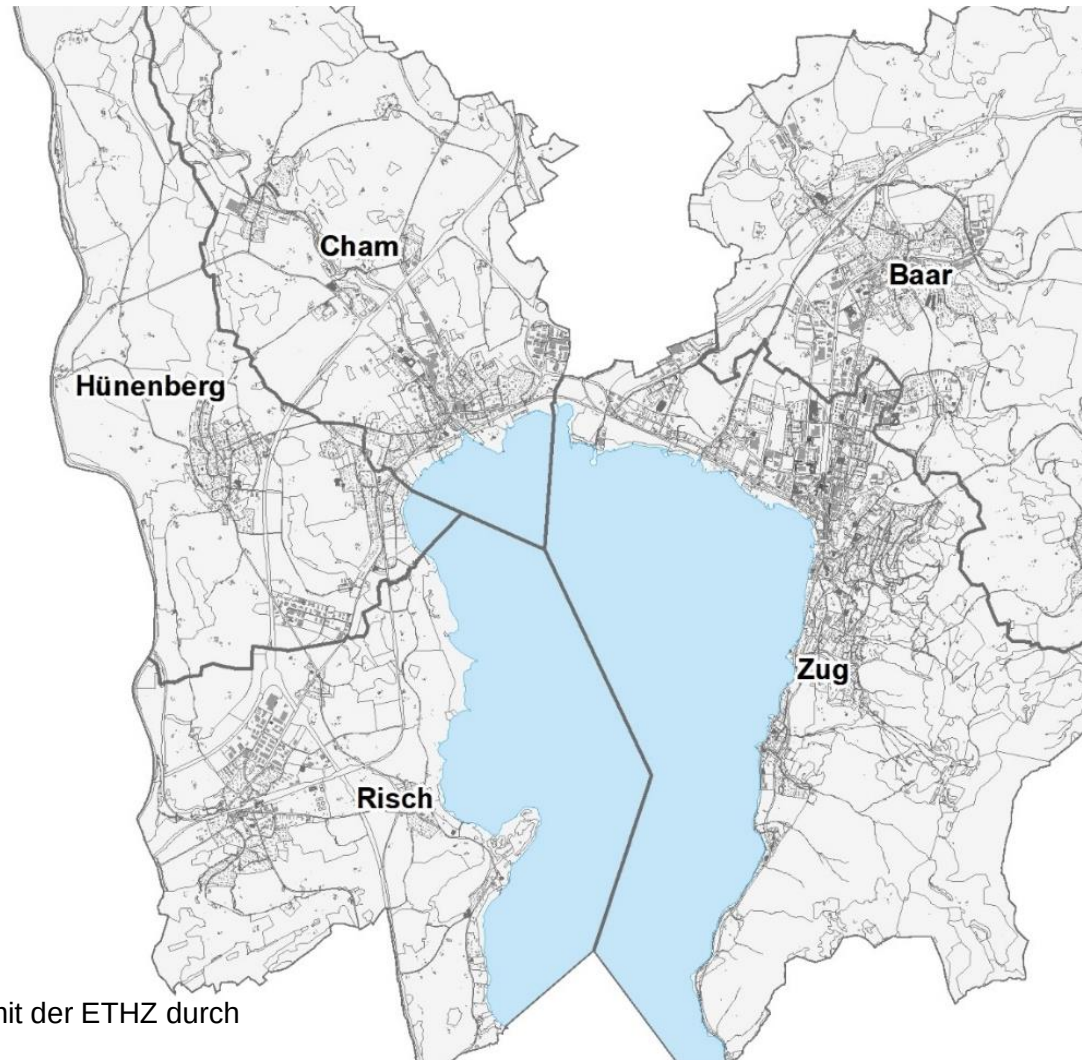
- Bautätigkeit je Parzelle, eingeschränkt durch die jeweiligen Bauzonen, um die sich ändernde Flächennachfrage zu berücksichtigen (Bevölkerung, Firmen)
- Energie-relevante Investitions- und Erneuerungsentscheidungen werden auf jährlicher Basis berücksichtigt
- Diese Nachfrage wird in stündliche Profile aufgelöst
- Das Ergebnis wird auf vorhandene Daten kalibriert (Netzdaten, Lastprofil)
- Vorhandene erneuerbare Potenziale werden parzellenscharf berücksichtigt (z.B. Photovoltaik, Umweltwärme)

Bottom-line: Energienachfrage und Lastkurven werden in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung berechnet

Räumliche Abdeckung

Teilgebiet Kanton Zug

- Stromnetz
- Gasnetz
- Fernwärme



EWG-Forschungsprojekt «the role of gas» zusammen mit der ETHZ durch Unterstützung des VSG, WWZ und BFE

Szenario Treiber

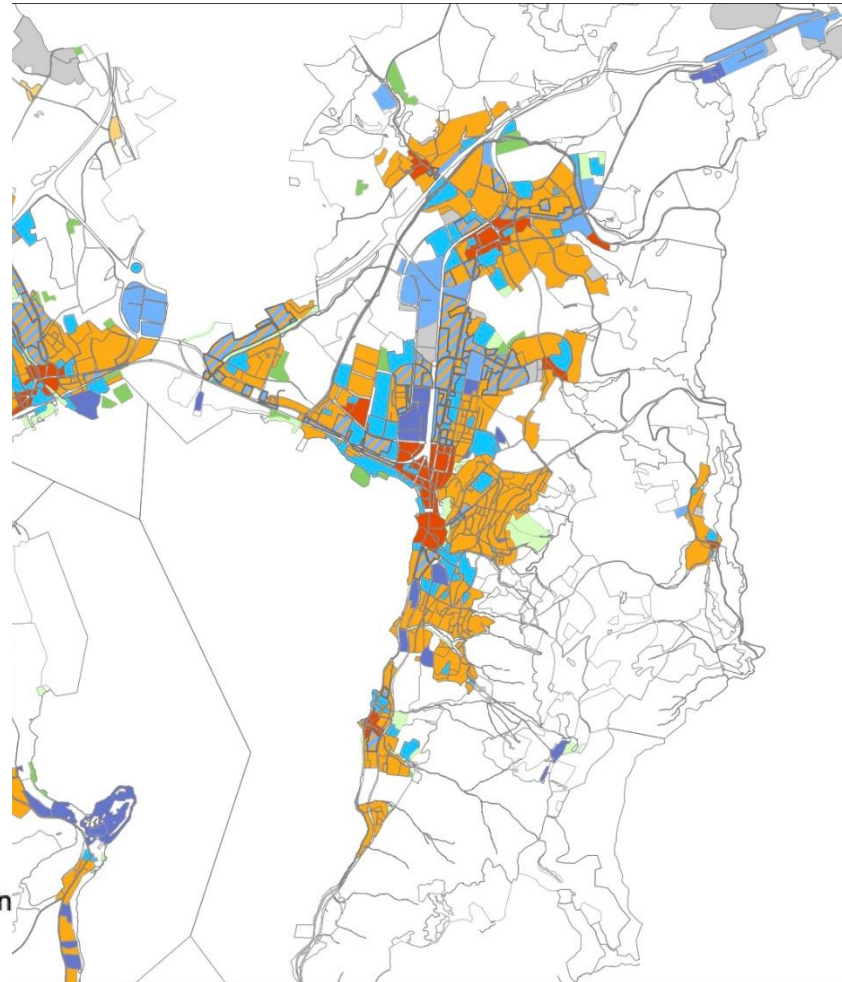
Parameter	Beschreibung
Bevölkerung	Kanton Zug: Zunahme Bevölkerung um 28% von 2015 bis 2050 (von rund 125'000 auf 160'000)
BIP	Mittleres Wachstum 2000-2050: +1.1 % p.a. (national), skaliert auf Zug
EBF	Energiebezugsfläche (EBF) Zunahme 2010-2050: +10% pro Kopf
Energiepreise	Mittlere jährliche Preise für Strom, Biomasse und fossile Energieträger, ansteigende CO ₂ -Abgabe
Policy Environment	Energiestrategie 2050, Kantonale Gebäudestandards basierend auf "MuKE n 2014" ab 2020, compliance rate bei 85%.

Ausgangslage

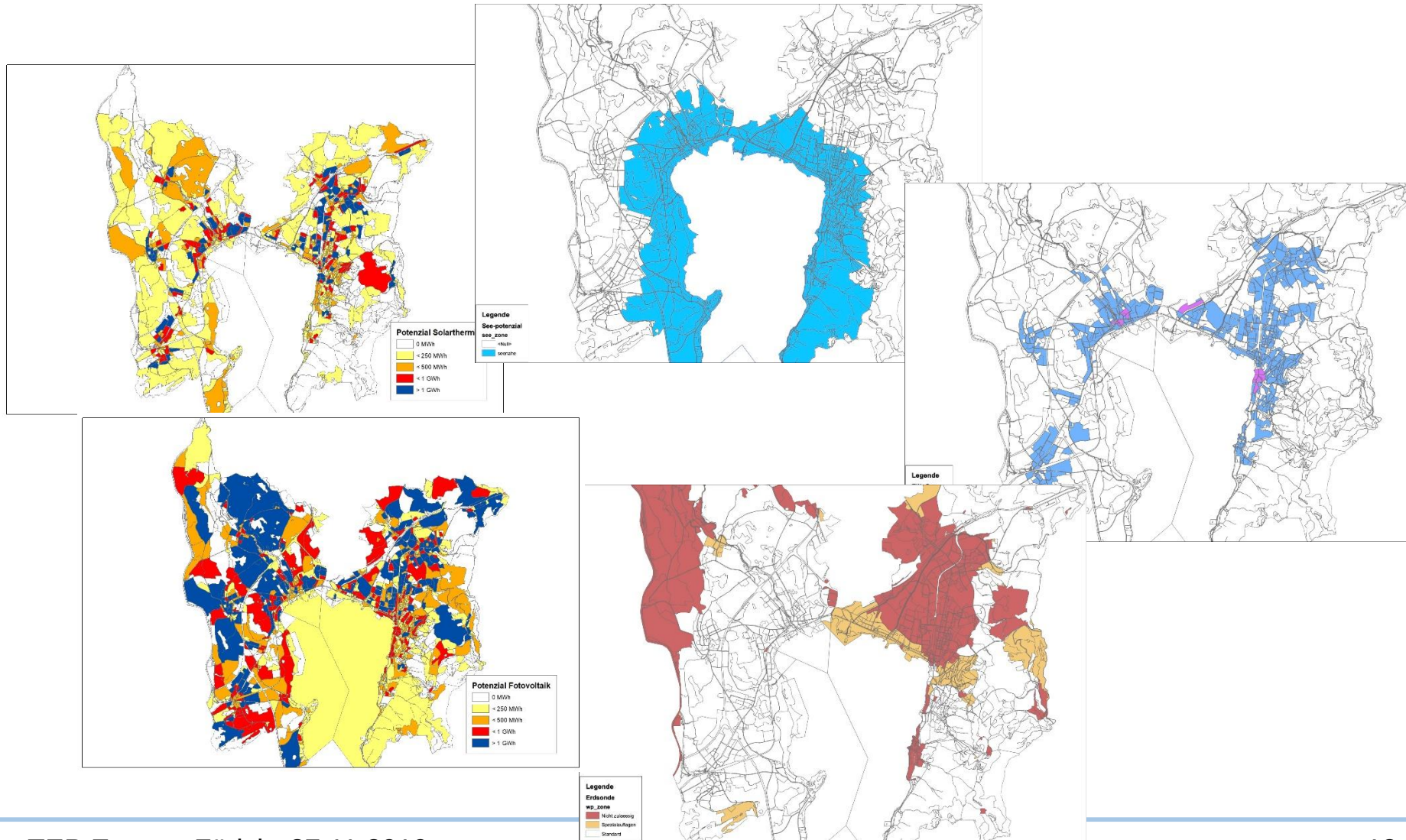
Legende

Grundnutzung

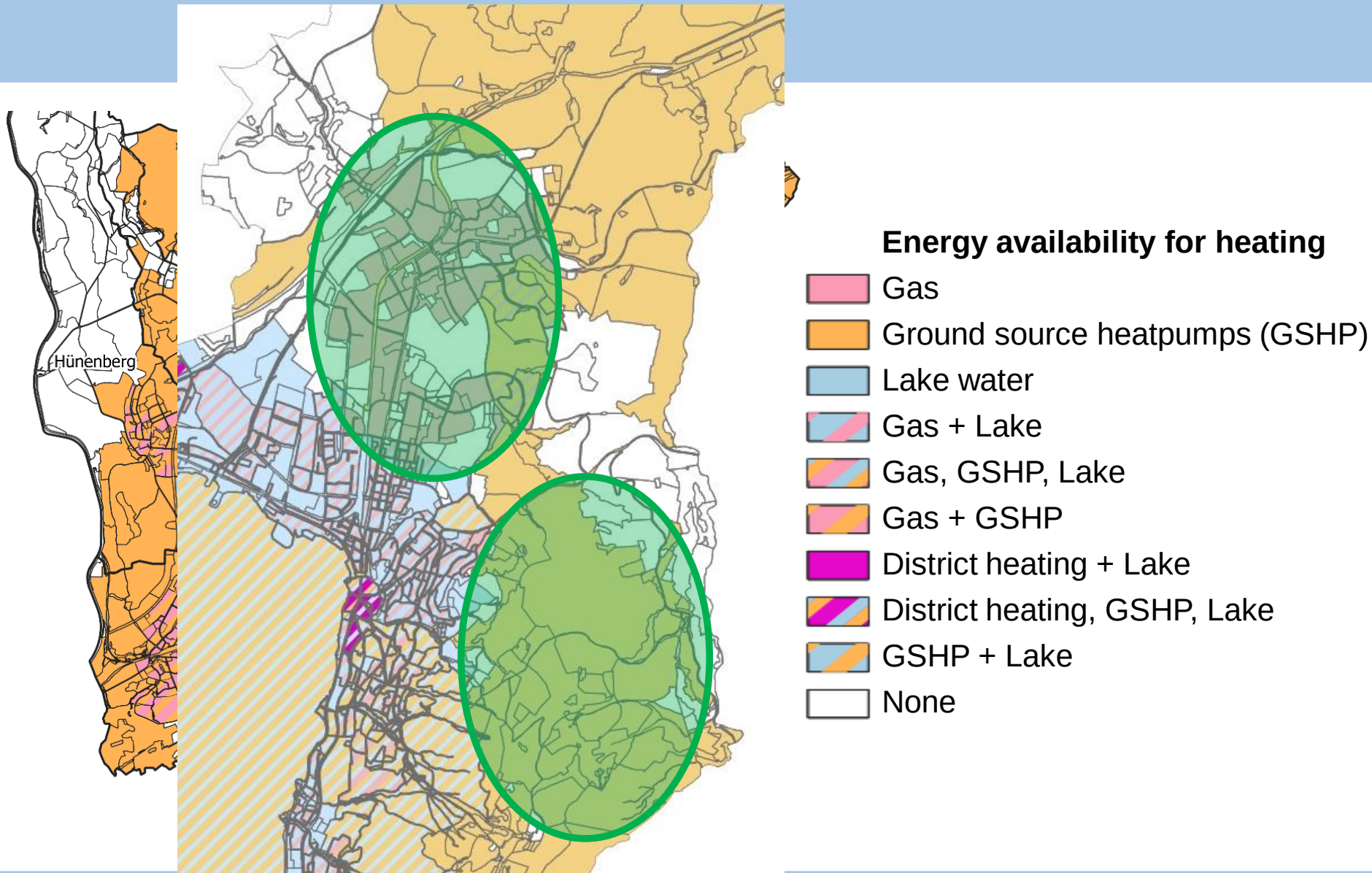
-  Arbeitszonen
-  Bauzonen mit spez Vorschriften
-  Informationen Allgemein
-  Kernzonen
-  Landwirtschaftszonen
-  Mischzonen
-  Nutzungszonen
-  Reserve Bauzonen
-  Schutzzonen gemeindlich
-  Schutzzonen kantonal
-  Uebrigte Zonen mit spez Vorschriften
-  Weilerzonen
-  Wohnzonen
-  Zone oeffentliches Interesse Bauen
-  Zone oeffentliches Interesse Freihaltung
-  weitere



Angebotspotenziale



Energy source potentials (2015-2050)

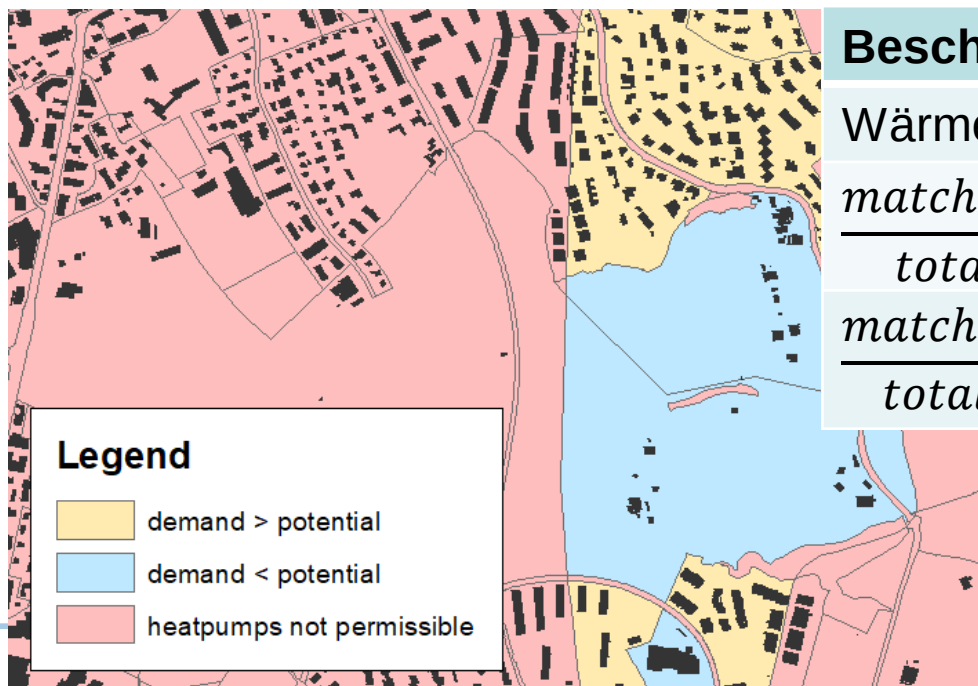


Einschränkung der Potenziale

z.B. Erdwärmesonden

Das Potenzial für Erdwärmesonden ist eingeschränkt durch:

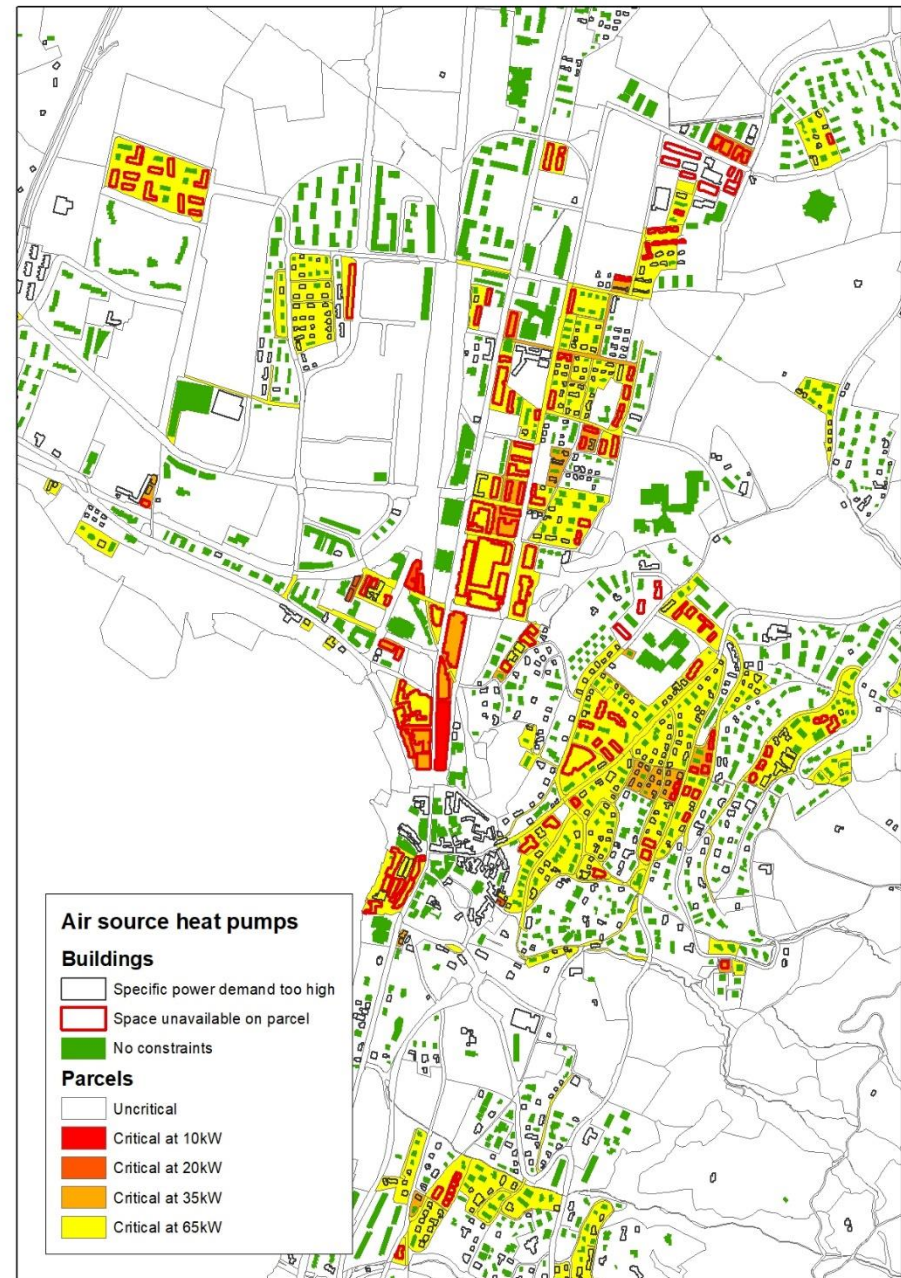
- Verbotszonen
- Fehlende Energienachfrage



Beschreibung	Unit	2015	2050
Wärmenachfrage	GWh	309	106
$\frac{\text{matched potential}}{\text{total demand}}$	%	14%	25%
$\frac{\text{matched potential}}{\text{total potential}}$	%	26%	16%

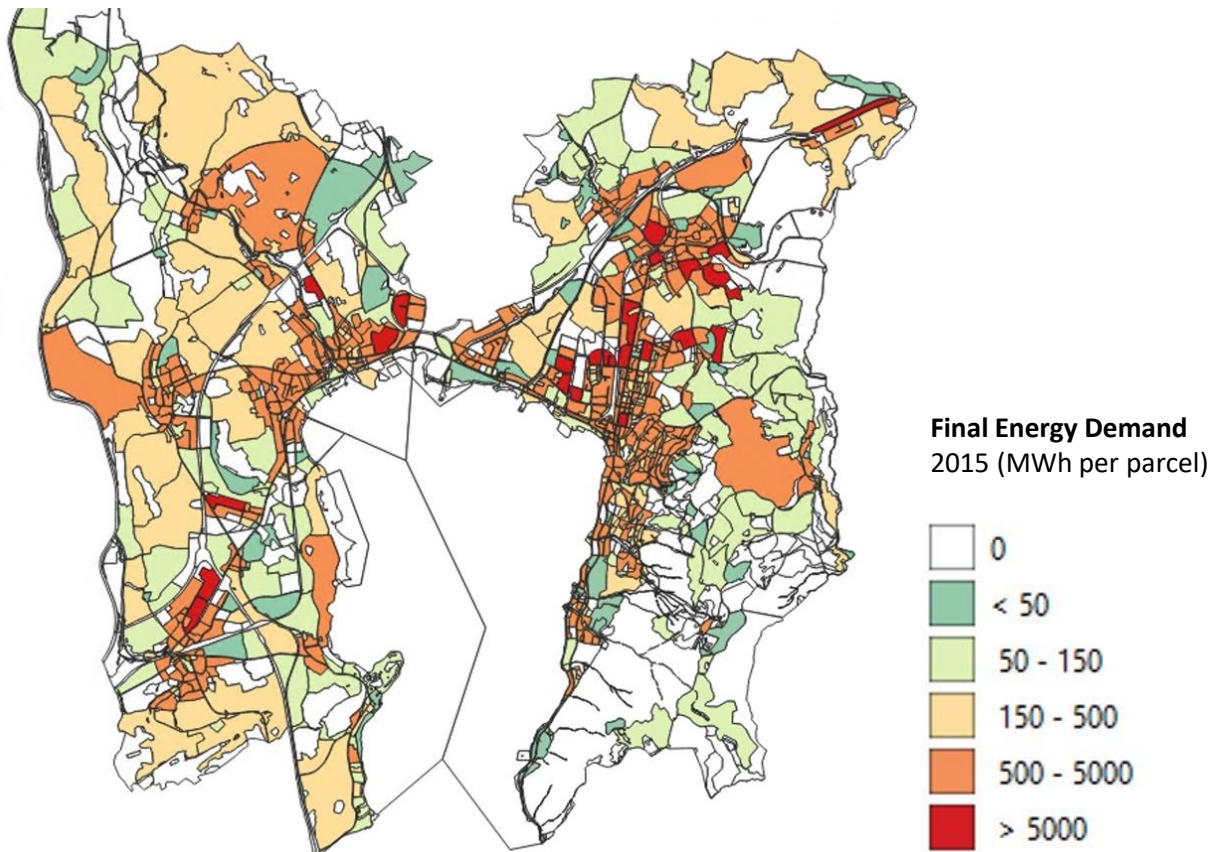
Einschränkung LWP

- Einschränkung Luft-Wasser-Wärmepumpen
 - Nicht jede Parzelle ist geeignet.
Entweder auf Grund von Abstandskriterien oder auf Grund einer zu hohen Wärmenachfrage



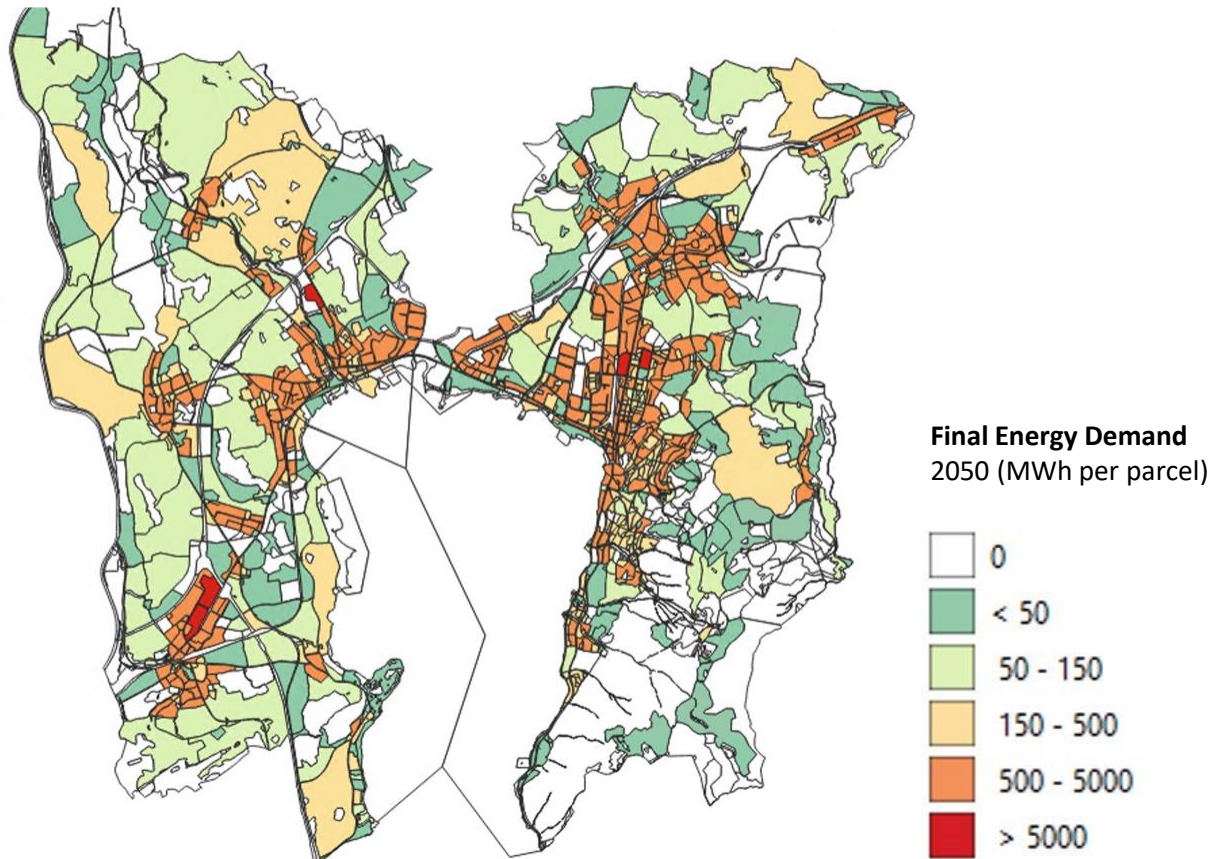
Räumliche Verteilung (2015)

Nachfragezentren für Wärme (2015)



Räumliche Verteilung(2050)

Nachfragezentren für Wärme(2050)



Räumliche Potenziale

- Umweltwärme (Wärmepumpen, etc.)
- Nah- und Fernwärme
 - Unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen (einschliesslich ökonomischer Kennzahlen)
 - Darstellung anhand verschiedener Beispiele aus laufenden Projekten

Vorgehen Clusterbildung

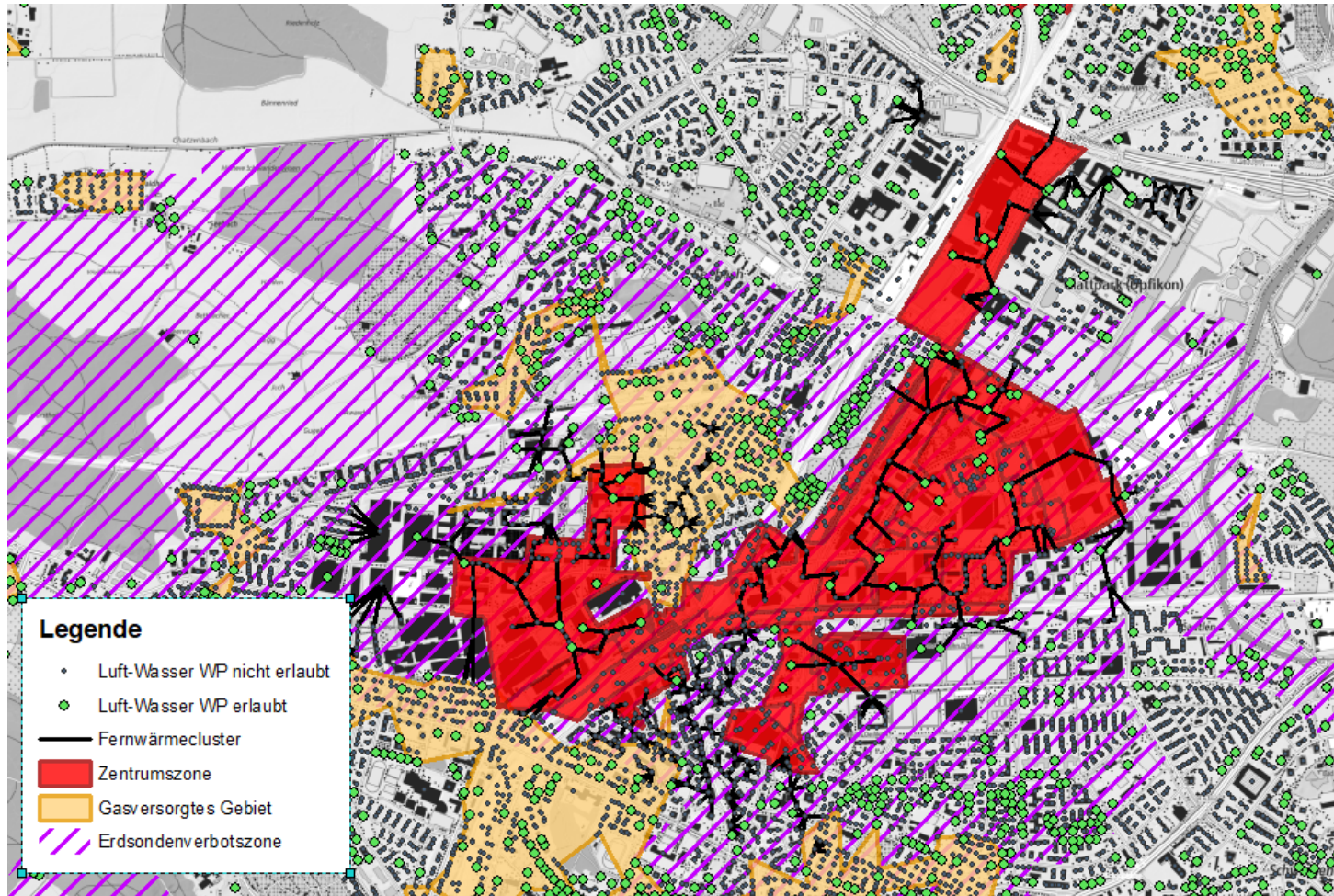
Annahmen Referenzszenario

	Einfamilien- häuser	Mehrfamilien- häuser	Dienstleistung/ Industrie	Verbindungs- leitungen
Wirtschaftliche Lebensdauer	20 Jahre			20 Jahre
Investitionskosten	Einfach Bedingungen: 600 CHF/m Erschwerte Bedingungen: 1500 CHF/m			1200 CHF/m
Unterstellter Anschlussgrad*	35%	45%	50%	
Anschlussgrad Endausbau**	60%	70%	80%	
Max. zulässige Verteilungskosten*	6 Rp/kWh	5 Rp/kWh	4 Rp/kWh	3 Rp/kWh

* Zum Zeitpunkt des Investitionsentscheides
(vertraglich oder mit LOI abgesichert)

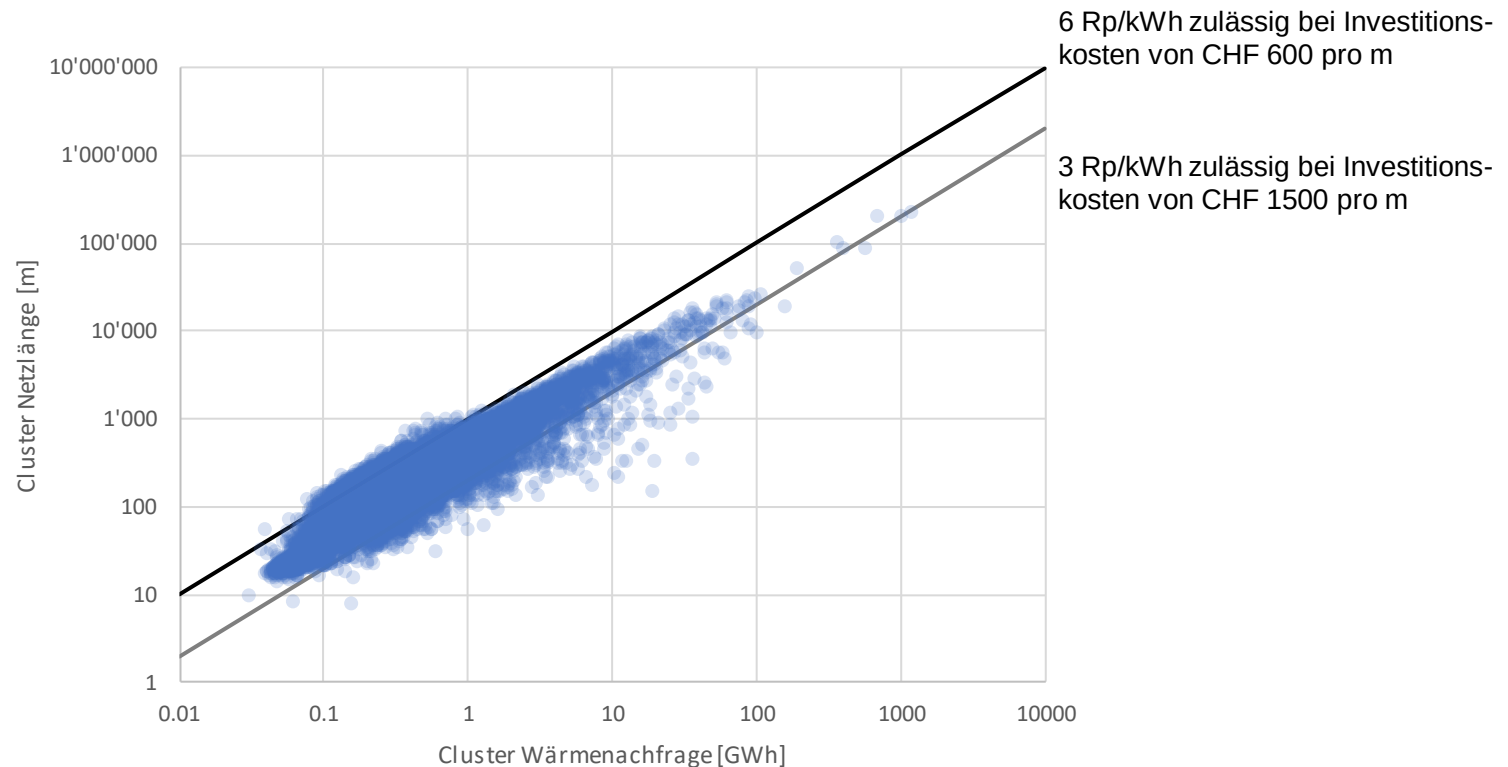
** Zeitpunkt Endausbau

Verschiedene Fallbeispiele



Ergebnisse Clusterbildung

Resultierende Verteilungskosten deutlich tiefer als max. zulässige Verteilungskosten



Vorläufige Resultate

Potenzial für Nah- und Fernwärme 2015

- Endenergiebedarf in [TWh]
innerhalb Nah- und Fernwärme-Cluster

	Total	Nah/Fernwärme-Cluster	
Einfamilienhäuser	27	2	6%
Mehrfamilienhäuser	28	10	37%
Dienstleistung	16	10	65%
Industrie	7	5	67%
Total	78	27	34%

Vorläufige Resultate

Potenzial für Nah- und Fernwärme 2050 Referenz

- Endenergiebedarf in [TWh]
innerhalb Nah- und Fernwärme-Cluster

	Total	Nah/Fernwärme-Cluster	
Einfamilienhäuser	27	1	5%
Mehrfamilienhäuser	33	12	35%
Dienstleistung	7	4	51%
Industrie	5	3	67%
Total	72	20	28%

Vorläufige Resultate

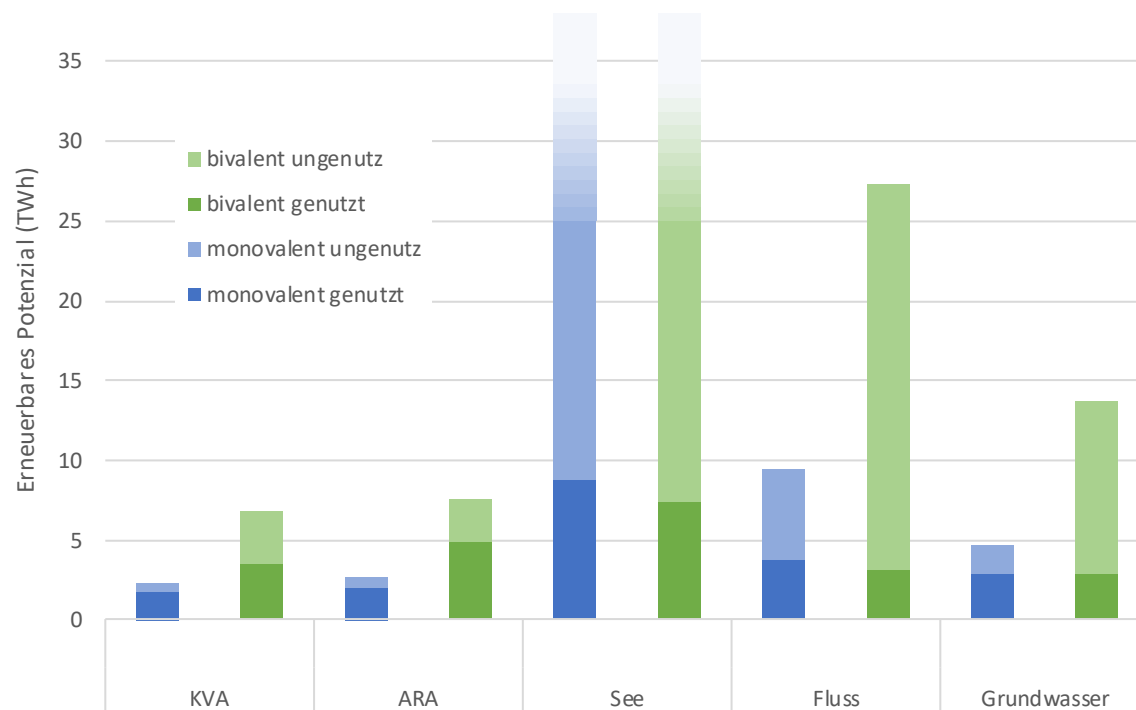
Potenzial für Nah- und Fernwärme 2050 Klima

- Endenergiebedarf in [TWh]
innerhalb Nah- und Fernwärme-Cluster

	Total	Nah/Fernwärme-Cluster	
Einfamilienhäuser	26	14	53%
Mehrfamilienhäuser	32	25	77%
Dienstleistung	7	6	86%
Industrie	3	3	85%
Total	68	47	69%

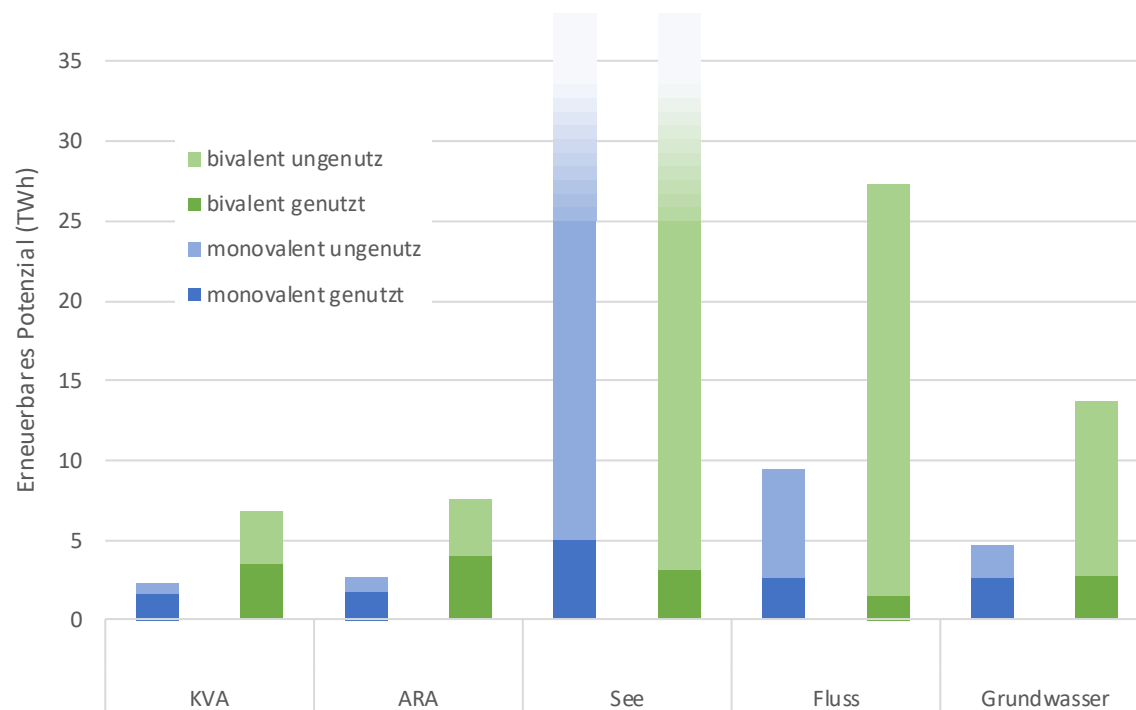
Vorläufige Resultate

Potenzial genutzt / ungenutzt 2015



Vorläufige Resultate

Potenzial genutzt / ungenutzt 2050 Referenz

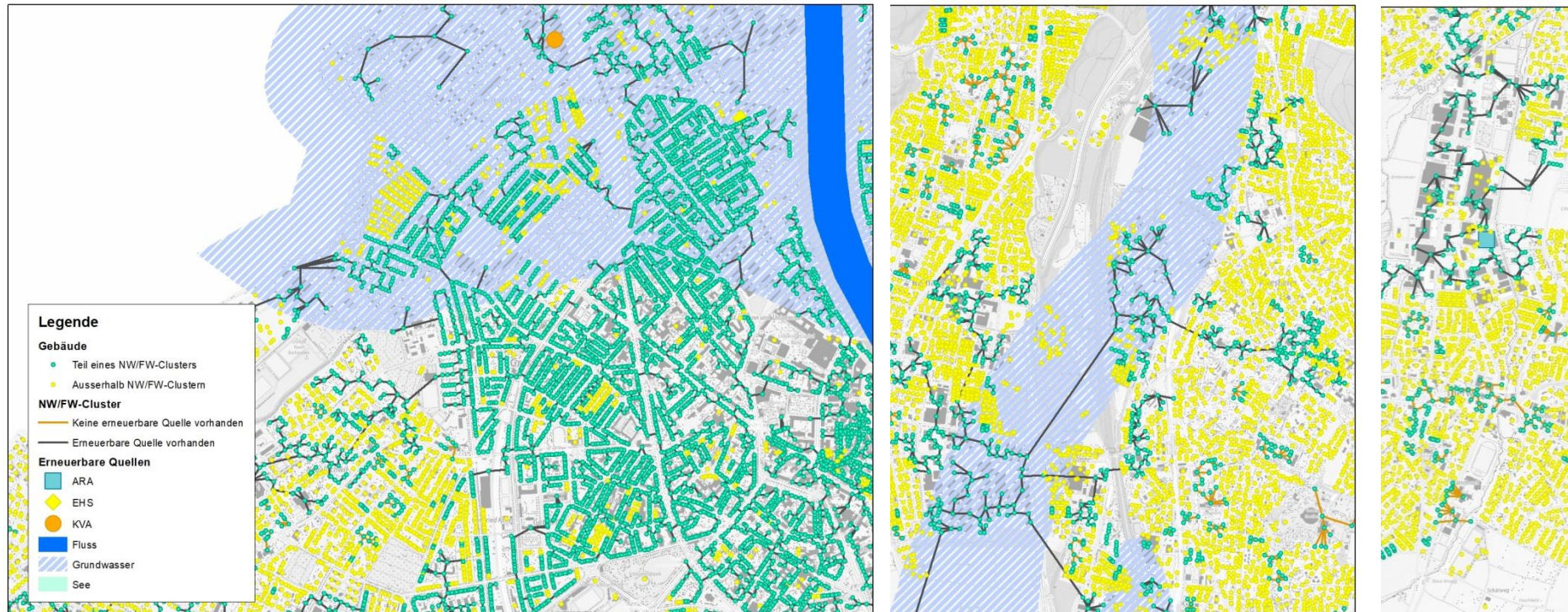


Eigenverbrauch und Lastprofile

- Wärmenachfrage
- Kältenachfrage

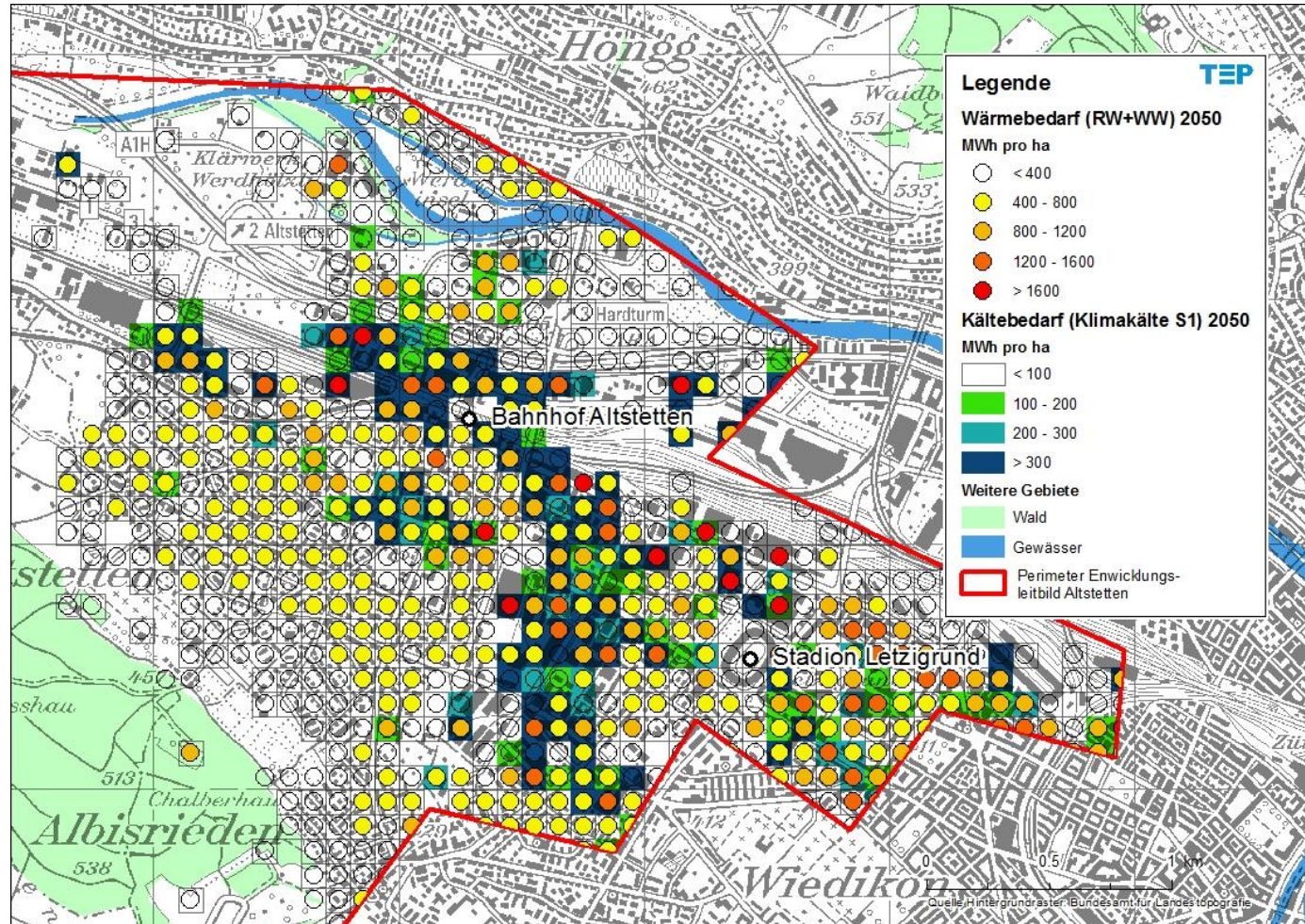
Nutzen Konzeption/Planung ZEV für PV / WKK

Identifikation von geeigneten Clustern



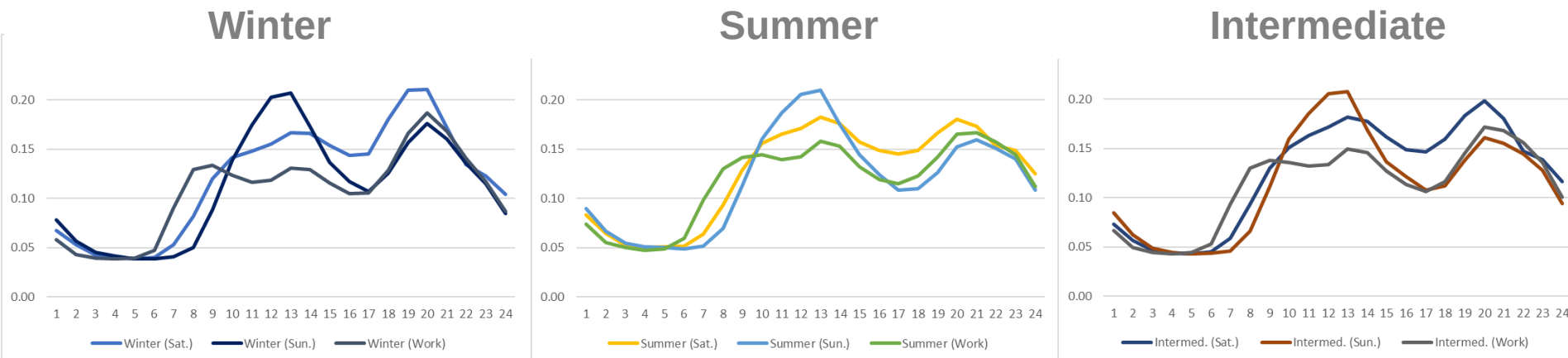
Nutzen Konzeption/Planung thermische Netze

Kombinierte Darstellung Wärme- und Kältebedarf



Netzknoten

- Je nach Aggregation von Netzanschlusspunkten und der entsprechenden Lastprofile auf Ebene Verteilerkasten oder Trafo-Station ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die zukünftige Netzauslegung und Netzplanung
- Über den “partial decomposition approach (PDA)” wird eine verbesserte Analyseverfahren für zukünftige Lastprofile angeboten, da sich signifikant ändernde Profile besser berücksichtigt werden können



Zusammenfassung

- Für eine adäquate Analyse des Potenzials der Sektor-Kopplung werden räumliche Daten in hoher Auflösung benötigt
- Potenzialeinschränkungen bestehen für verschiedene Technologien wie Wärmepumpen (Erdwärme und Luft-Wasser), Nah- und Fernwärmeverbunde, etc. welche einen signifikanten Einfluss auf eine Sektor-Kopplung haben können
 - Der Regeneration von Erdwärmesonden kommt eine wichtige Bedeutung zu, wird aber heute noch unterschätzt
- Die abnehmende Energienachfrage zwingt Eigner von leitungsgebundenen Energieträgern zu einer vorausschauenden Netzplanung und einer allfälligen Redimensionierung bestehender Netze

Vielen Dank für Ihr Interesse

- Ihr Kontakt:

Ulrich Reiter

ulrich.reiter@tep-energy.ch

Tel: +41 43 500 7173