

03.11.2021
Seewärmenutzung Faulensee
Machbarkeitsstudie 2021
Gemeinde Spiez



Auftraggeber **Gemeinde Spiez, Abt. Hochbau, Planung/Umwelt**

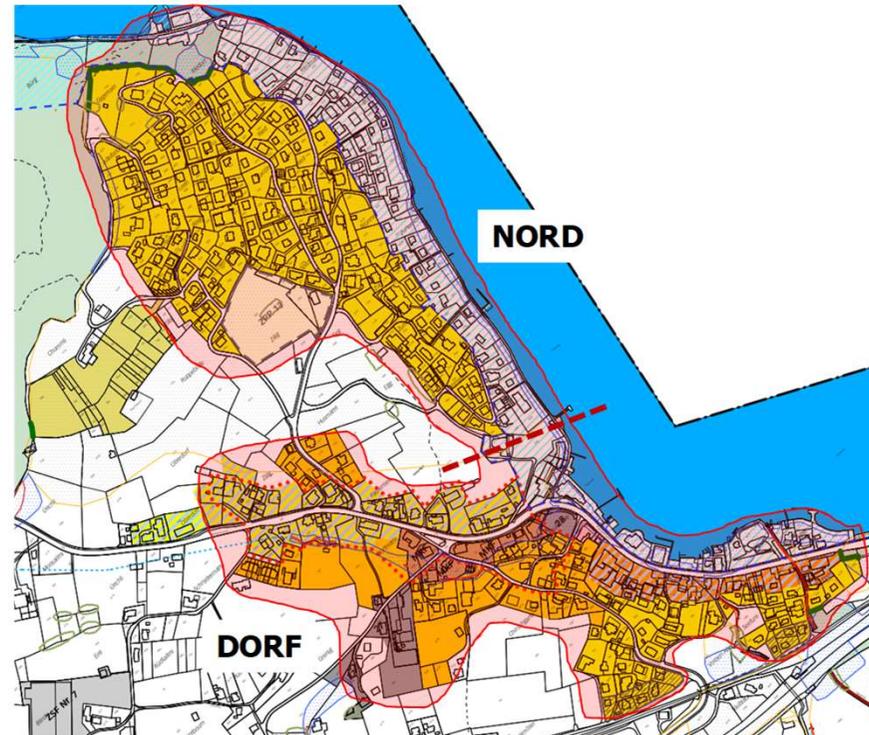
Auftrag **Machbarkeitsstudie mit Kostenschätzung für
Seewärmenutzung in Faulensee**

Grund Richtplan Energie RPES der Gemeinde Spiez von 2012 sieht in
den Massnahmen M04 und M10 gebietsweise Förderung und
Nutzung von Wärmeenergie aus Seewasser in Faulensee vor.

Umfang Auf Basis Studie «Seeblick» 2019 folgende Punkte prüfen:

- Seewärmenutzung unter Einbezug Gebiet nördlich Kernzone
- Einbezug zukünftiger Bauvorhaben
- Mögliche Standorte für Fassungsbauwerk (u.a. Fischzucht)
- Planungsgrundlagen für Leitungswerk und Fassung
- Etappierungsmöglichkeiten und Abhängigkeiten

Perimeter



Rot markierter Bereich = 342 EGID-erfasste Gebäude
= ca. 30 ha Landfläche

Einteilung in 2 Zonen 175 Gebäude im Gebiet «NORD»
167 Gebäude im Gebiet «DORF»

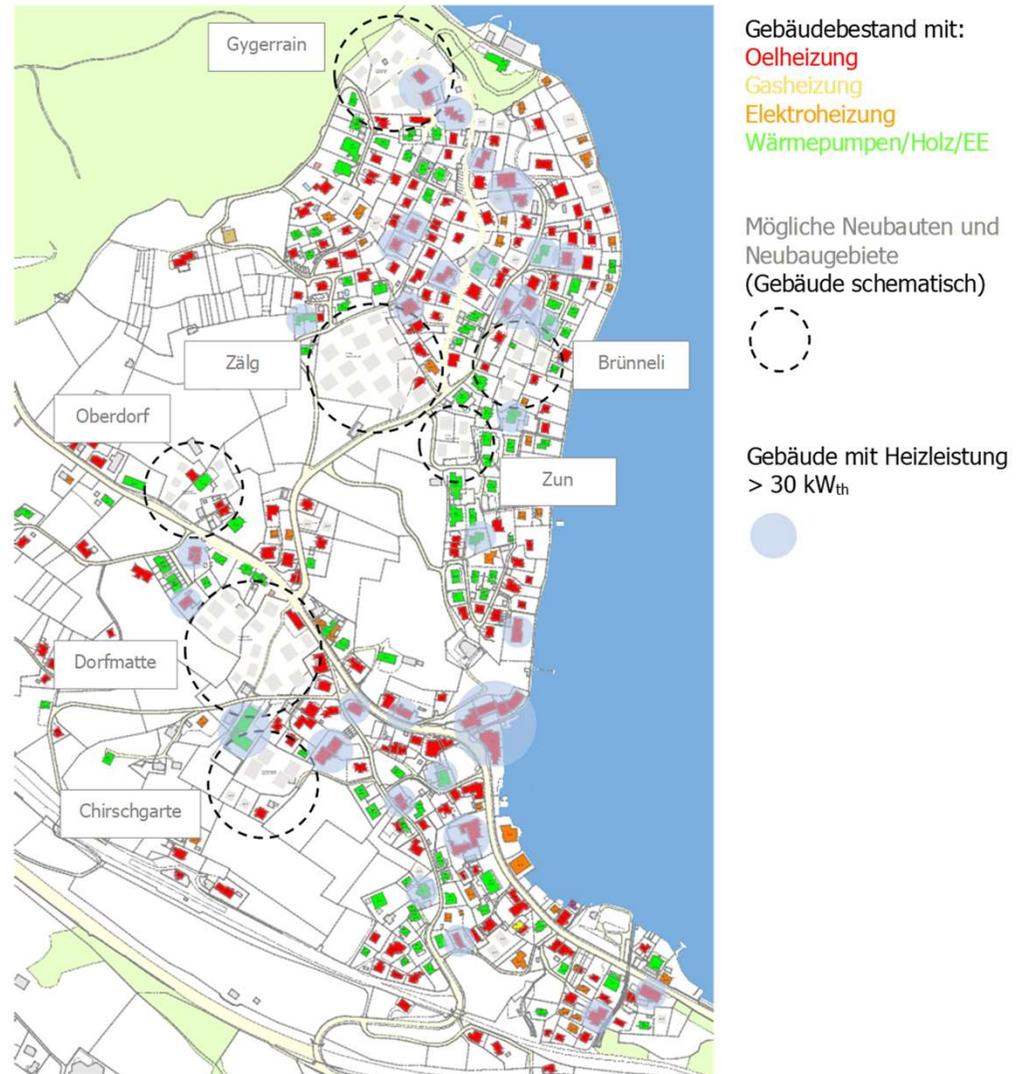
Richtplan Energie RPES 2012

Wärmebedarf Gebäude

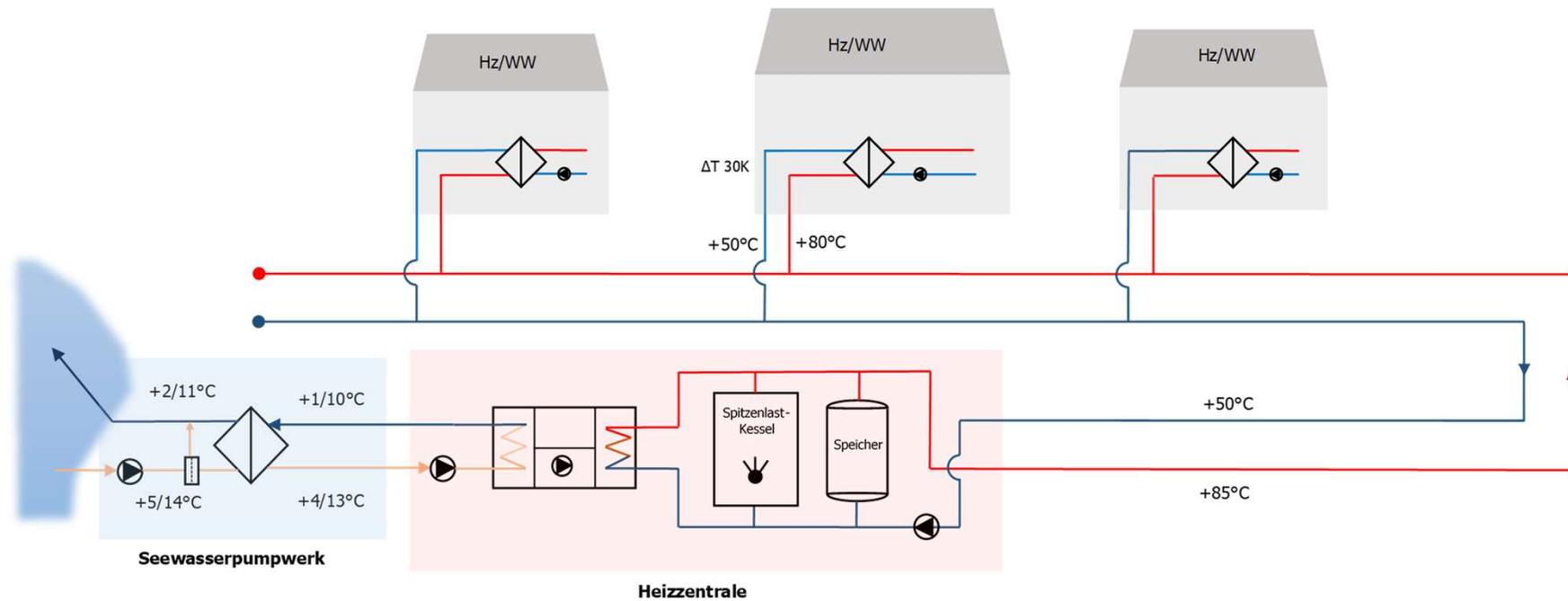
	heute	Zukunft
<i>Bestandesbauten</i>		
Wärmebedarf Hz/WW total	10'300 MWh/a	8'000 – 10'300 MWh/a
Wärmebedarf Hz/WW fossil/el.	7'600 MWh/a	0
Installierte Leistung Hz/WW total	6.1 MW	4.7 – 6.1 MW
Installierte Leistung Hz/WW f/e	4.6 MW	0
<i>Neubauten</i>		
Wärmebedarf total	0	960 MWh/a
Installierte Leistung Hz/WW	0	0.4 MW
FW-Potential Wärmebedarf	7'600 MWh/a	5'300 – 8'600 MWh/a
FW-Potential Wärmeleistung	4.6 MW	3.3 – 5.1 MW

Wärmebezüger

- ⇒ > 30 % sind bereits EE-Heizungen
- ⇒ Grosse Bezüger alle noch Ölheizung
- ⇒ 2/3 der aller Heizungen < 20 kW
- ⇒ Neubauten benötigen wenig Energie

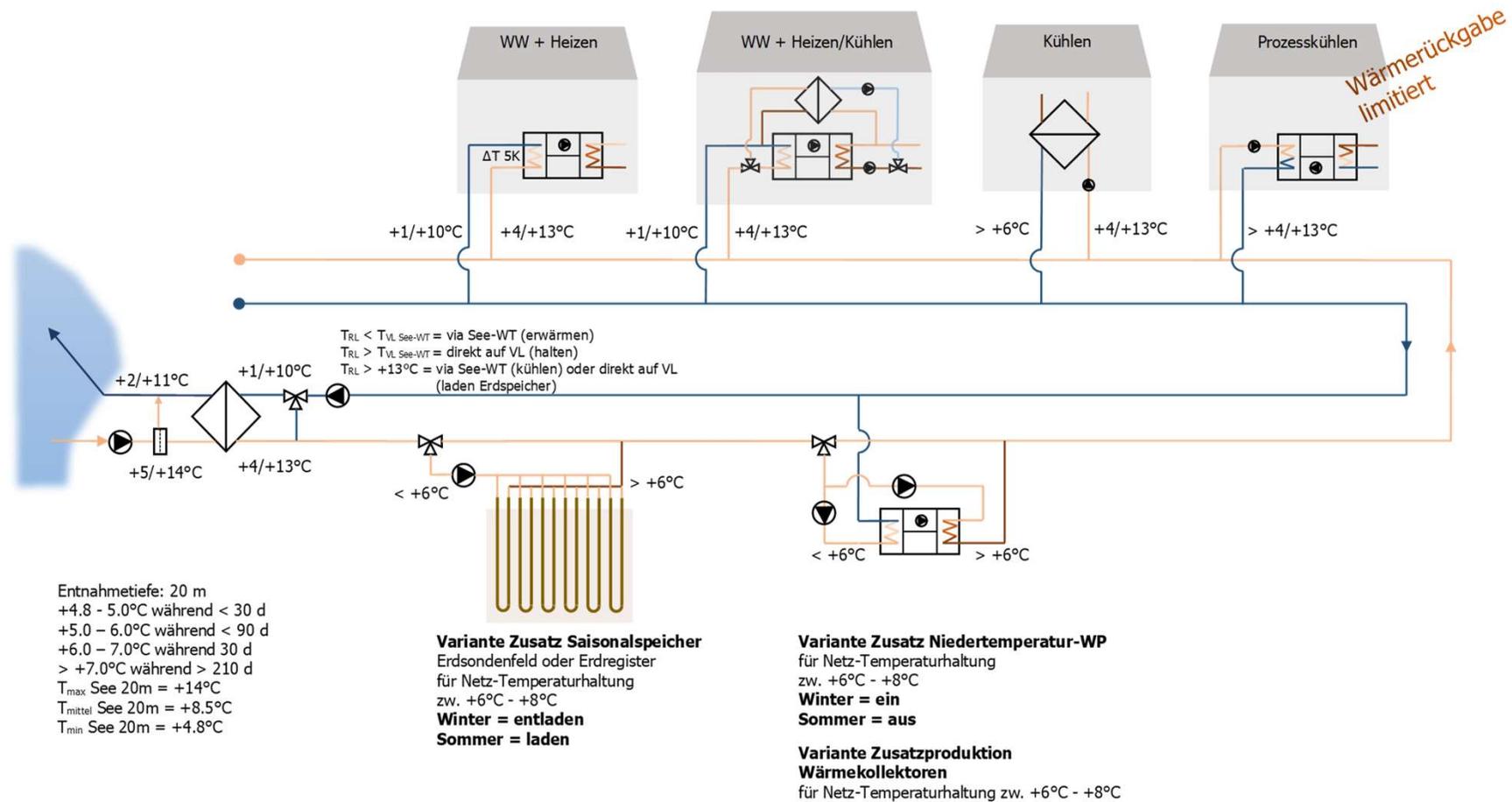


Warmes Netz



Entnahmetiefe: 20 m
 +4.8 - 5.0°C während < 30 d
 +5.0 - 6.0°C während < 90 d
 +6.0 - 7.0°C während 30 d
 > +7.0°C während > 210 d
 T_{\max} See 20m = +14°C
 T_{mittel} See 20m = +8.5°C
 T_{\min} See 20m = +4.8°C

Kaltes Netz

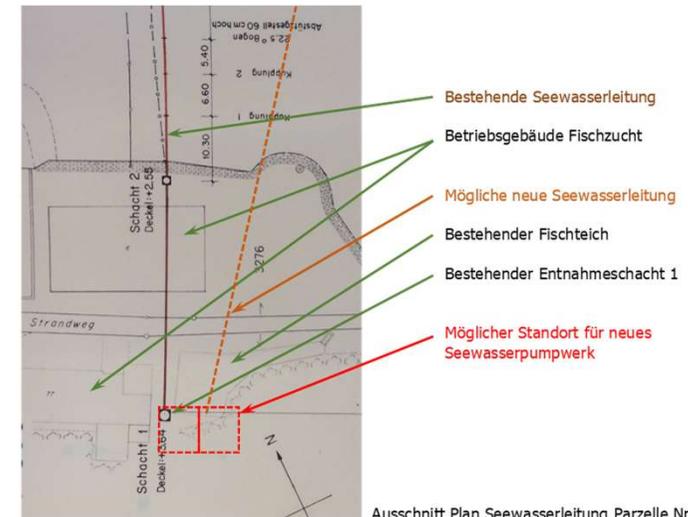


Standortmöglichkeiten

Fischzuchtanlage

- Standort wäre für Pumpwerk und Heizzentrale geeignet
- Mitnutzung bestehende Seewasserleitung limitiert !
- In jedem Fall Neubauten notwendig
- LKW-Zufahrt notwendig (insb. bei Heizzentrale)

- bei Heizzentrale = Umzonung notwendig
- bei Heizzentrale = Hanglage (\$\$)
- bei Heizzentrale = LKW-Anlieferung von Brennstoff durch Wohnquartier



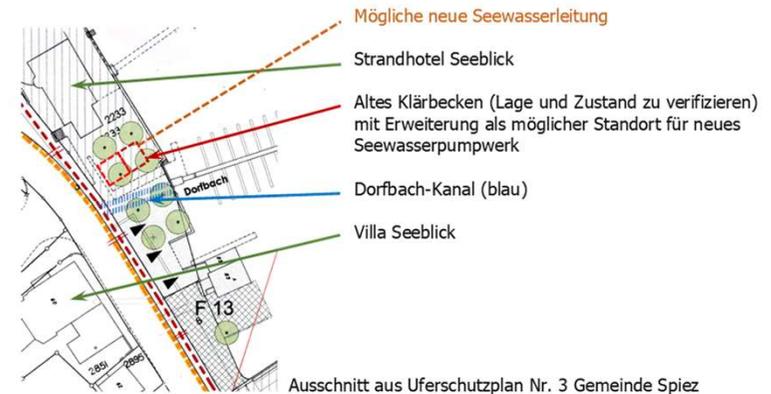
Standortmöglichkeiten

Hotel Seeblick, Altes Absetz-/Klärbecken

- Standort nur für Pumpwerk geeignet
- Neue Seewasserleitung notwendig
- Zustand Klärbecken unklar, in jedem Fall Neubauten notwendig
- Gute LKW-Zufahrt vorhanden
- Privatgrundstück

Heizzentrale Variante 1

- Gute LKW-Zufahrt
- Standort = Dorf-Parkplatz
- nicht unmittelbare Seenähe, ebene Fläche
- Kamine und Emissionen in Kernzone



Standortmöglichkeiten

Pumpwerk = Hotel Seeblick

Heizzentrale Variante 2

- Gute LKW-Zufahrt
- Standort = Interlakenstrasse 73
- nicht unmittelbare Seenähe
- Hanglage und Stützmauer (= \$\$)



Standortmöglichkeiten

Seewiese

- Standort wäre für Pumpwerk geeignet
- Neue Seewasserleitung notwendig
- In jedem Fall Neubauten notwendig
- Gute LKW-Zufahrt vorhanden



- Standort für Heizzentrale = fraglich
(USP 3: «nur für Nutzungszweck» = Dorfparkplatz, Verkehrsverein)
- Keine nähere Betrachtung, da warmes Netz mit Heizzentrale Seewiese (Variante 4) teurer als Dorfparkplatz (Variante 3)

Variante 1 Nord «Gygerrain»



Kaltes Netz

Heizleistung	220 kW
Wärmebedarf	281'000 kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 225 MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 50 t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 99'000 CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 35.5 Rp/kWh *

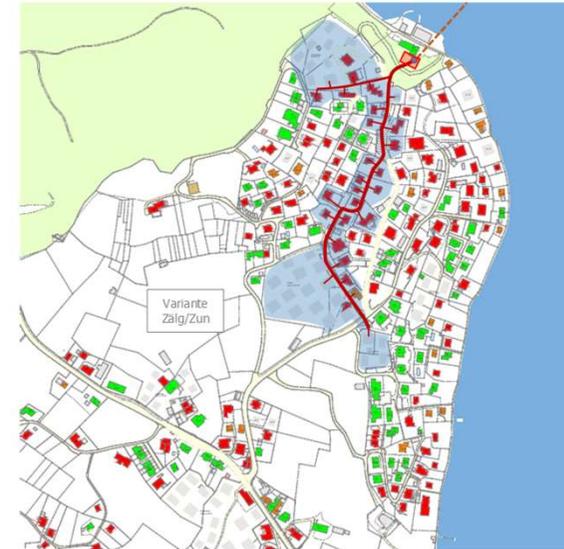
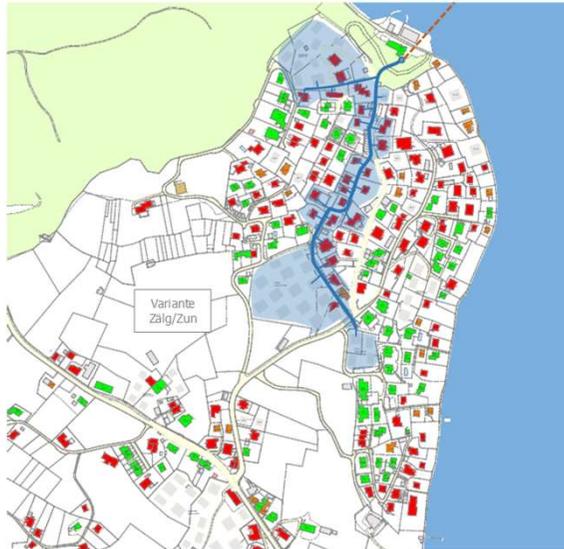
* ohne Fördermittel

Warmes Netz

Heizleistung	220 kW
Wärmebedarf	281'000 kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 225 MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 50 t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 173'000 CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 62 Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

Variante 2 Nord «Gygerrain/Zälg/Zun»



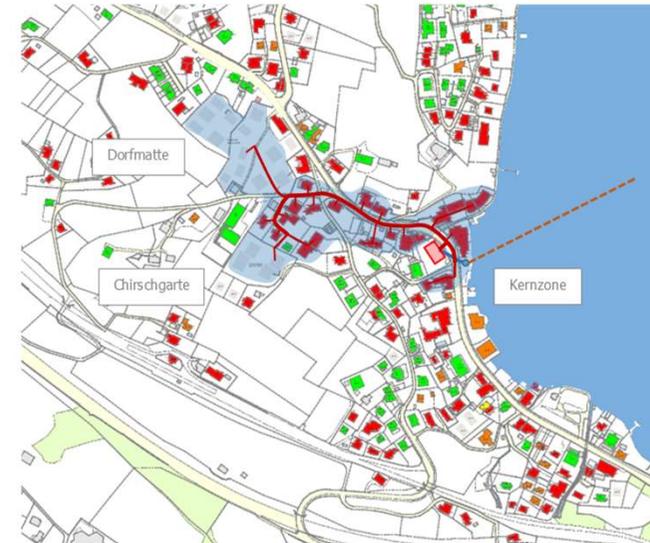
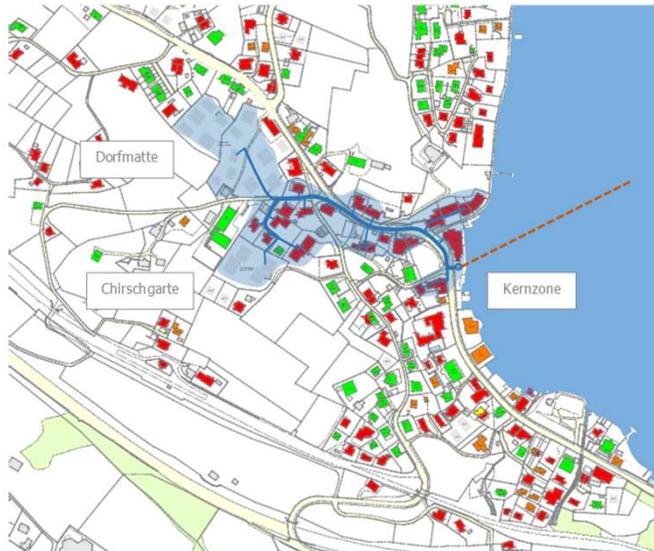
<i>Kaltes Netz</i>	<i>100%</i>	<i>70%+NB</i>	
Heizleistung	810	570	kW
Wärmebedarf	1'188'000	942'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 275	255	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 220	150	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 317'000	258'000	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 27	27.5	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

<i>Warmes Netz</i>	<i>100%</i>	<i>70%+NB</i>	
Heizleistung	810	570	kW
Wärmebedarf	1'188'000	942'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 275	255	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 220	150	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 382'000	345'000	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 32	36.5	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

Variante 3a Dorf «Kernzone/Dorfmatte»



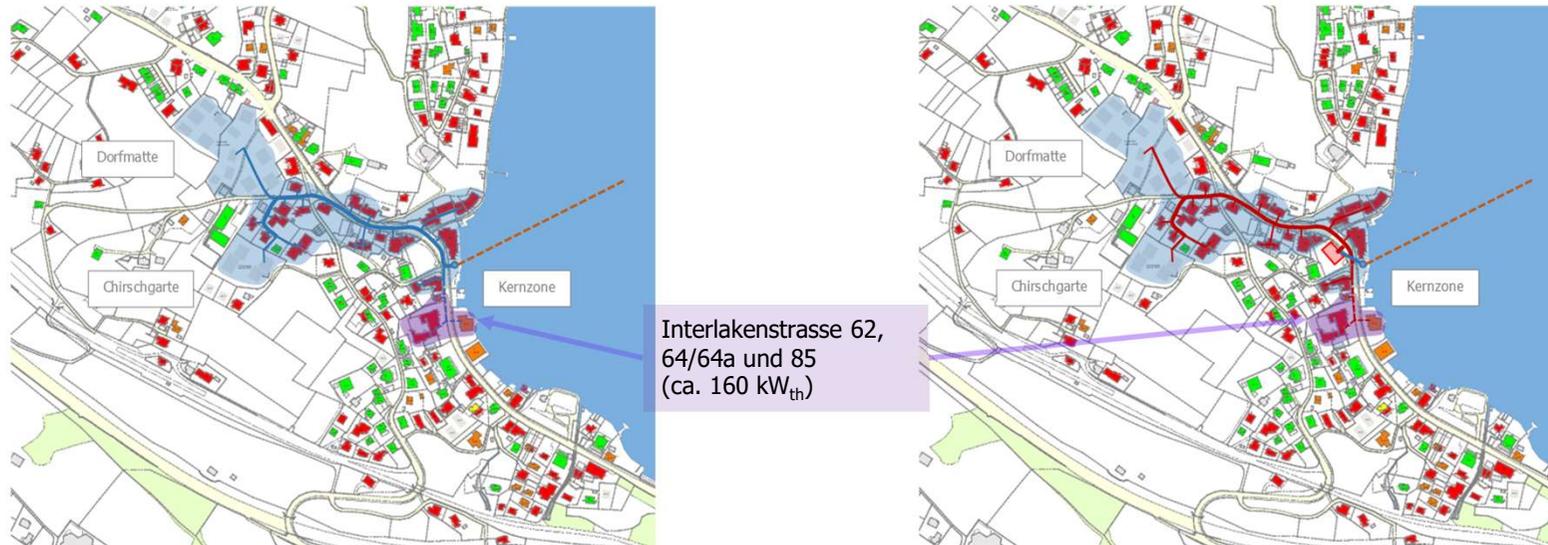
<i>Kaltes Netz</i>	<i>100%</i>	<i>70%+NB</i>	
Heizleistung	850	630	kW
Wärmebedarf	1'470'000	1'100'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 425	390	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 320	220	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 304'000	241'000	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 20.5	21.5	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

<i>Warmes Netz</i>	<i>100%</i>	<i>70%+NB</i>	
Heizleistung	850	630	kW
Wärmebedarf	1'470'000	1'100'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 425	390	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 320	220	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 378'000	330'000	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 26	29.5	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

Variante 3b Dorf «Kernzone/Dorfmatte» mit Südast



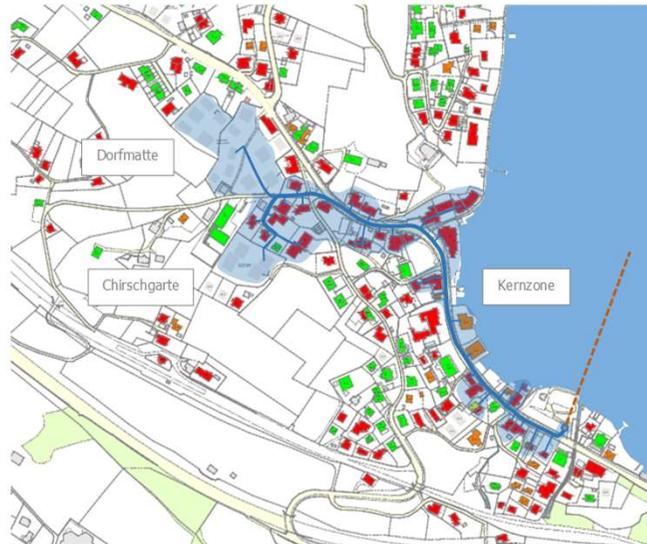
<i>Kaltes Netz</i>	<i>100%</i>	<i>70%+NB</i>	
Heizleistung	1'010	790	kW
Wärmebedarf	1'860'000	1'500'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 475	455	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 420	320	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 354'000	289'000	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 19	19.5	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

<i>Warmes Netz</i>	<i>100%</i>	<i>70%+NB</i>	
Heizleistung	1'010	790	kW
Wärmebedarf	1'860'000	1'500'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 475	455	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 420	320	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 444'000	392'000	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 24	26	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

Variante 4a Dorf «Seewiese/Kernzone/Dorfmatte»



Keine Berechnung für warmes Netz, da Gesteungskosten höher als für kaltes Netz (analog zu Resultaten Varianten 1 – 3)

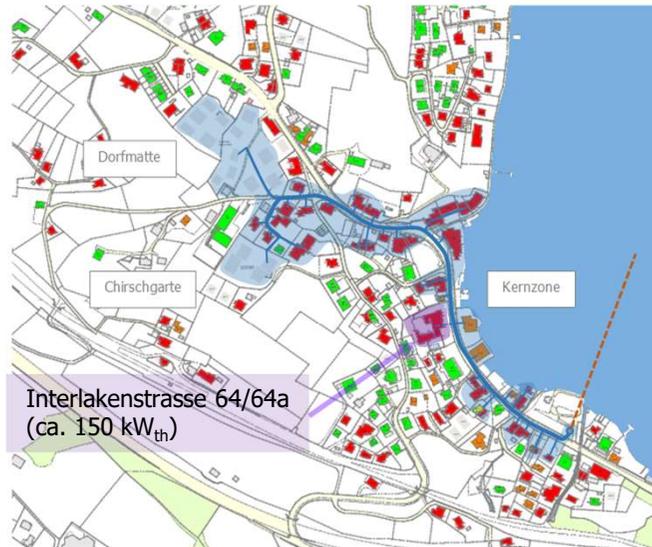
<i>Kaltes Netz</i>	<i>100%</i>	<i>70%+NB</i>	
Heizleistung	1'040	765	kW
Wärmebedarf	1'790'000	1'330'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 430	400	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 400	280	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 412'000	319'000	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 23	24	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

<i>Warmes Netz</i>	<i>100%</i>	<i>70%+NB</i>	
Heizleistung	1'040	765	kW
Wärmebedarf	1'790'000	1'330'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 430	400	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 400	280	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. - - -	- - -	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. >26	>29.5	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

Variante 4b Dorf «Seewiese/Kernzone/Dorfmatte» mit I'strasse 64/64a



Keine Berechnung für warmes Netz, da Gestehungskosten höher als für kaltes Netz (analog zu Resultaten Varianten 1 – 3)

<i>Kaltes Netz</i>	100%	70%	
Heizleistung	1'190	915	kW
Wärmebedarf	2'160'000	1'700'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 480	465	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 500	380	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. 455'000	366'000	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. 21	21.5	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

<i>Warmes Netz</i>	100%	70%	
Heizleistung	1'190	915	kW
Wärmebedarf	2'160'000	1'790'000	kWh/a
Wärmebezugsdichte	ca. 480	465	MWh/ha*a
CO ₂ -Reduktion	ca. 500	380	t CO _{2eq} /a
Jahreskosten	ca. - - -	- - -	CHF/a *
Vollkosten Wärmepreis	ca. >24	>26	Rp/kWh *

* ohne Fördermittel

- Evaluation und Sicherstellung eines geeigneten Betreibermodells für die Anlage (z.B. als kommunaler Betrieb, Genossenschaft, Contractor, usw.).
- Festlegung des geplanten Perimeters und des Umfangs der Wärme- und/oder Kältenutzung
- Definition einer Bandbreite für Anschlusskosten, Wärmeleistungs- und Wärmemengen-Bezugspreis

Netzvariante	Wärmedaten Netz			Wärme-Vollkosten * Kalte Fernwärme		Wärme-Vollkosten * Warme Fernwärme	
	Bezugs- dichte	Wärme- leistung	Wärme- menge	Anschlussgrad		Anschlussgrad	
				100 %	70 %	100 %	70 %
	MWh/a*ha	kW _{th}	MWh/a	Rp/kWh _{th}	Rp/kWh _{th}	Rp/kWh _{th}	Rp/kWh _{th}
Variante 1 Nord «Gygerrain»	225	220	281	35.5	-	62	-
Variante 2 Nord «Gygerrain/Zelg/Zun»	275	810	1'188	27	27.5	32	36.5
Variante 3a Dorf «Kernzone/Dorfmatte»	425	850	1'470	20.5	21.5	26	29.5
Variante 3b Dorf «Kernzone/Dorfmatte/Süd»	475	1'010	1'860	19	19.5	24	26
Variante 4a Dorf «Seewiese/Dorfmatte»	430	1'040	1'790	23	24	-	-
Variante 4b Dorf «Seewiese/Dorfmatte/64»	480	1'190	2'160	21	21.5	-	-

* Wärmegestehungskosten ohne Fördermittel und ohne CO₂-Vergütung
 Wärmegestehungskosten mit aktuellen Fördermitteln oder mit CO₂-Vergütung liegen ca. 10 % tiefer

- Unter den Gesichtspunkten EE-Produktion, CO₂-Reduktionsstrategie, inländische Wertschöpfung und Imagebildung ist eine Seewärmenutzung positiv zu bewerten.
- Seewärmenutzung wäre für alle Varianten 1 - 4 technisch möglich und voraussichtlich bewilligungsfähig.
- Notwendige Wärmemengen-Bezugsdichte in Faulensee ist für wirtschaftlichen Betrieb eines Fernwärmenetzes mit ca. 340 MWh/ha*a unterdurchschnittlich
=> **Anschluss gesamter Perimeter derzeit wirtschaftlich gesehen nicht realistisch**
- Bei allen Varianten liegen Wärme-Vollkosten -unter aktuellen wirtschaftlichen Gegebenheiten- oberhalb heutiger fossiler Heizungssysteme.
- Bei allen Varianten sind Wärme-Vollkosten für warme FW-Netze > kalte Netze.
- **Beste Variante 3b** (kaltes Netz) = Wärmemengen-Bezugsdichte von 475 MWh/a*ha
= Wärme-Vollkosten ca. 19 Rp/kWhth
=> **für kommerzielle Betreiber oberhalb der tolerierbaren Grenze!**
=> Auch diese Variante bedingt -nebst Anschluss aller Neubauprojekte sowie der Seeblick-Liegenschaften- einen Anschluss des Energiebezügers MFH Interlakenstrasse 64/64a, bei welchem die 150 kWh-Oelheizung erst 2018 ersetzt wurde.

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit !