

Einwohnergemeinde Bremgarten
z.H. Herrn Thomas Stadler
Chutzenstrasse 12
3047 Bremgarten bei Bern

Münchenstein, 20. Dezember 2024

Kontakt: Jürg Kunz
Telefon: 079 309 51 63
Mail: juerg.kunz@atelier-energiezukunft.ch

Bericht / Zukünftige Ausrichtung der Wärmeversorgung

Gemeinde Bremgarten b. Bern – Wärmekollektiv Bremgarten

Sehr geehrter Herr Stadler
Sehr geehrte Damen, sehr geehrte Herren

Gemäss dem mit dem Wärmekollektiv vereinbarten Auftrag vom Mai 2024 haben wir zusammen mit der Projektgruppe verschiedene Stufen durchlaufen, mit dem Ziel, eine zukünftige Neuausrichtung des heutigen kalten Wärmeverbundes zu ermitteln.

Dieser Bericht gibt nun Auskunft über die durchgeführten Abklärungen und Analysen, sowie den daraus abgeleiteten Erkenntnissen und Beschlüssen der Projektgruppe, welche zur abschliessenden Empfehlung geführt haben.

Wir bedanken uns für den erhaltenen Auftrag sowie die aktive und konstruktive Zusammenarbeit mit den Projektmitgliedern.

Freundliche Grüsse


Katrin Fischer
Co-Geschäftsleitung


Jürg Kunz
Co-Geschäftsleitung

Bericht / Zukünftige Ausrichtung der Wärmeversorgung

Wärmekollektiv Bremgarten b. Bern

Erfassung und Abgleich der verschiedenen Interessen und Bedürfnisse

Grobanalyse und Gegenüberstellung der technischen Lösungen und Geschäftsmodelle

Detailanalyse der favorisierten Versorgungsvarianten / Geschäftsmodelle

Verfasser: Jürg Kunz
Tel. direkt: 079 309 51 63
E-Mail: juerg.kunz@atelier-energiezukunft.ch

1 Inhalt

1. Einleitung und Ausgangslage	4
2. Projektauftrag	4
3. Projektgliederung	5
4. Projektphase 1. Erfassung und Abgleich der verschiedenen Interessen und Bedürfnisse	5
5. Fazit der Interessen- und Bedürfnis-Analyse	7
6. Projektphase 2. Grobanalyse und Gegenüberstellung der technischen Lösungen und Geschäftsmodelle.....	7
7. Recherchen	8
8. A: Sanierung Kaltwassernetz	8
9. B: Optimierung Kaltwassernutzung	10
10. C: Potenzial Neubezüger	11
11. D: Optimierung Abwassernutzung.....	12
12. E: Standortanalyse ARA	14
13. F: Emissionsstandort.....	16
14. F: Veränderte Rahmenbedingungen	16
15. Auswahl der möglichen Varianten.....	18
16. Vertiefung der Varianten.....	18
Qualitativer Variantenvergleich	18
Quantitativer Variantenvergleich.....	22
17. Geschäftsmodelle	24
Abgrenzung Rollen:	24
Anwendung in den Varianten:.....	24
18. Volatilitäts-Check.....	25
19. Ergebnisanalyse	26
20. Priorisierung der Varianten	26
21. Management Summary	27
Kurzbeschreibung der Varianten	27
Abgegrenzte Varianten.....	28
SWOT-Bewertung der Varianten	28
Spez. Wärmepreis und CO ₂ -Emissionen	29
22. Weiteres Vorgehen.....	30
23. Ergänzende Massnahmen	30
24. Schlusswort.....	31
25. Unterschriften	31
A. Anhang Variante KWN-San IST	32
B. Anhang Variante KWN-San Plus	34
C. Anhang Variante FWN-Plus	36
D. Anhang Verzeichnis der Basisdokumente	38

1. Einleitung und Ausgangslage

Das Wärmekollektiv wird 40 Jahre alt, und verschiedene Komponenten haben das Ende ihrer Lebensdauer erreicht. Die ARA Region Bern plant zudem diverse Ausbauten, weshalb die Förderstation des Wärmekollektivs umziehen muss. Diese Ausgangslage hat den Gemeinderat bewogen, Optionen zur Zukunft des Wärmekollektivs zu prüfen und hierfür entsprechende Gutachten durchführen lassen.

Aufgrund der Resultate der Gutachten und weiterer Abklärungen haben sich Gemeinderat und Gemeindeversammlung entschieden, einen Umbau des heutigen kalten in einen warmen Wärmeverbund anzustreben. Der Gemeinde Bremgarten bietet sich mit dieser Strategie die Chance, den Bau und Betrieb des neuen, warmen Wärmekollektivs an einen Konzessionär zu übergeben.

Der Entscheid zum Umbau auf einen warmen Wärmeverbund ist jedoch nicht bei allen Bezüger*innen des Wärmekollektivs auf Zustimmung gestossen. Gab es doch gute Gründe, um das bestehende System für eine zweite Periode von 40 Jahren wieder nutzbar zu machen. Auch wurde von den Gegnern eines warmen Wärmeverbundes die einseitige Lösungssuche, sowie die fehlende Integration der involvierten Bezüger*innen bemängelt. Somit konnten die erstellten Studien und der daraus resultierende Lösungsvorschlag nicht akzeptiert werden.

2. Projektauftrag

Das Atelier Energiezukunft erhielt den Auftrag, zusammen mit der Projektgruppe auf Basis der bereits erfolgten Studien und Betrachtungen eine Wärmeversorgungs-Variante, welche von allen Beteiligten des Wärmekollektivs getragen wird, zu ermitteln und dem Steuerungsausschuss mit der Empfehlung zur Umsetzung vorzulegen.

Die Erarbeitung der Empfehlung soll in enger Zusammenarbeit mit der Projektgruppe, als Interessensvertreter der angeschlossenen Bezüger*innen, erfolgen. Die Projektgruppenmitglieder sollen Informationen aus der Erarbeitung in ihre jeweiligen WärmeCluster tragen, um einerseits Rückmeldungen in die Projektarbeit zurückzuspielen und andererseits eine breit abgestützte Akzeptanz bei den Bezüger*innen für das erarbeitete Ergebnis zu erwirken.

Zusammensetzung der Projektgruppe:

Philippe Hess, Heizzentrale Kalchacker, Pensionskasse Coop CPV

Konrad Iseli, Heizzentrale Belvédère und Bündacker

Alex Leu, Heizzentrale Kalchacker

Mike Hodler, Leiter der Bauverwaltung Bremgarten

Thomas Stadler, Gemeinderat Bremgarten

Die WärmeCluster Bodenacher 1 + 2, Chutze I – III und Alterszentrum waren in der Projektgruppe nicht vertreten.

3. Projektgliederung

Für die strukturierte Erarbeitung wurde zu Beginn das Gesamtprojekt in folgende Haupt-Themenblöcke unterteilt:

1. Phase: Erfassung und Abgleich der verschiedenen Interessen und Bedürfnisse
2. Phase: Grobanalyse und Gegenüberstellung der technischen Lösungen und Geschäftsmodelle
3. Phase: Detailanalyse der favorisierten Versorgungsvarianten / Geschäftsmodelle Kriterien für Entscheid/Konsens

Aus den obigen Themenblöcken ist ersichtlich, dass es hier neben den klassischen technischen und wirtschaftlichen Aspekten vor allem um die Konsensfindung für die zukünftige Wärmeversorgung geht.

4. Projektphase 1. Erfassung und Abgleich der verschiedenen Interessen und Bedürfnisse

Für die Ermittlung der Interessen und Bedürfnisse der Bezüger wurden die einzelnen Interessengruppen anhand der Heizzentralen (HZ) der WärmeCluster wie folgt identifiziert und charakterisiert:

WärmeCluster:	Eigentümerschaft:
HZ-Oberstufenschulhaus / Unterstufe	Gemeinde Bremgarten
HZ-Alterszentrum	Gemeinde Bremgarten
HZ Belvédère	Miteigentümergeinschaft
HZ Bündacker	Miteigentümergeinschaft
HZ-Bodenacker 1A / 1B	Miteigentümergeinschaft
HZ-Bodenacker 2A	Versicherungsgesellschaft (institutioneller Investor)
HZ-Bodenacker 2B	Stockwerkeigentümergeinschaft
HZ- Chutzenstrasse 31 - 71	Miteigentümergeinschaft
HZ- Chutzenstrasse 31 - 71	Miteigentümergeinschaft
HZ- Chutzenstrasse 31 - 71	Miteigentümergeinschaft
HZ Kalchacker	Pensionskasse (institutioneller Investor) Miteigentümergeinschaften Gemeinde Bremgarten (Kindergarten)

Da eine Stockwerkeigentümergeinschaft auch als Miteigentümergeinschaft bezeichnet werden kann, wurden diese beiden Organisationen unter dem Begriff Miteigentümergeinschaft zusammengeführt.

Die Gemeinde Bremgarten ist im heutigen Wärmekollektiv-Konstrukt einerseits Wärmebezügerin für die eigenen Heizzentralen sowie auch Energielieferantin in Form von Kaltwasser. In dieser Betrachtung ist die Rolle als Wärmebezügerin relevant.

Für die detaillierte Ermittlung der Interessen und Bedürfnisse wurden die Mitglieder der Projektgruppe als Interessensvertreter wie folgt verteilt:

Interessensgruppen:	Interessensvertreter:
Gemeinde (GEM)	Thomas Stadler, Mike Hodler
Miteigentümergeinschaft (MEG)	Konrad Iseli, Alex Leu
Institutionelle Investoren (INI)	Philippe Hess

In dieser Konstellation wurden diverse Fragestellungen zu wärmeverbundspezifischen Themen aus Sicht der jeweiligen Interessengruppe beurteilt und der Ausprägung auf einem Strahl mit Pro und Kontra graphisch dargestellt. Die konsolidierten Ausprägungen sind in der nachstehenden Themenübersicht zusammengefasst aufgeführt.

Bei verschiedenen Hauptthemen gab es Einigkeit, bei anderen waren die Vorstellungen diametral auseinander. Hier wurden die beiden Ausprägungen zur besseren Erkennung in A (MEG) und B (GEM, INI), gekennzeichnet wiedergegeben:

Hauptthemen:	Ausprägung der Antworten:
Finanzielle sowie organisatorische Verantwortung	A: es gibt Cluster, welche aktuell gut aufgestellt sind und weiterhin ihre Eigenständigkeit, Autonomie (100% Redundanz) und Selbstbestimmung beibehalten wollen. B: es gibt Cluster, welche diese Verantwortungen gerne an einen. Drittorganisation auslagern würden.
Wärmelieferungsverträge	Der Inhalt der Verträge ist für alle Beteiligten unerheblich, sofern sie den marktüblichen Gepflogenheiten entsprechen, fair sind und den effektiven Kostenaufwand bzw. den Umgang mit finanziellen Risiken wiedergeben.
Betrieb und Unterhalt	A: auch hier gibt es Cluster, welche aktuell gut organisiert sind, jedoch schon heute die Ausführung an Drittfirmen vergeben, da kein eigenes Personal vorhanden ist. B: einige Cluster wären sofort bereit, die Verantwortung für Betrieb und Unterhalt an eine Drittorganisation abzugeben, da schon heute die personellen und fachtechnischen Ressourcen fehlen respektiv extern organisiert werden müssen.
Renditeerwartungen	Für alle Vertreter stehen konkurrenzfähige Wärmepreise im Vordergrund, was auch die Basis für eine problemlose Vermietung und somit gute Rendite der Wohnungen ist. Konkrete Renditeerwartungen an die Wärmeerzeugung bestehen keine.
CO2-neutrale Wärmeversorgung	Eine CO2 neutrale Wärmeversorgung wird grundsätzlich von allen begrüsst, für gewisse Investoren ist dies jedoch massgeblich, da entsprechende zwingende interne Vorgaben bestehen.
Eigenständigkeit (Autonomie = 100% Redundanz)	A: für einen Teil der Cluster ist die Eigenständigkeit wichtig, sowie auch die damit einhergehende Möglichkeit, die Wärmeversorgung im Notfall so weit wie möglich selbständig zu gewährleisten, sehr wesentlich B: Für einige Cluster ist die Eigenständigkeit unerheblich und kein Kriterium
Weiterentwicklung	Ein Weiterausbau der einzelnen WärmeCluster kann heute mehrheitlich nicht stattfinden, da die rechtlichen Vorgaben dies einschränken.

5. Fazit der Interessen- und Bedürfnis-Analyse

Einigkeit herrscht in den Themen:

- Wärmelieferungsverträge
- Renditeerwartung bzw. wettbewerbsfähiger Wärmepreis
- CO₂-neutrale Wärmeversorgung
- Weiterentwicklung

Gegensätzliche Auffassungen bestehen in den Themen:

- Finanzielle sowie organisatorische Verantwortung
- Betrieb und Unterhalt
- Eigenständigkeit (Autonomie = 100% Redundanz)

Die Offenlegung dieser Erkenntnisse aus dieser Phase dienen einerseits in der Erarbeitung der weiteren Themen zur gegenseitigen Verständnisbildung sowie zur Verifizierung des abschliessenden Lösungsvorschlags auf Konformität mit den zu Beginn genannten Interessen und Bedürfnissen.

Zwei wichtige Interessengruppen wurden in der vorgängigen Analyse nicht berücksichtigt und sollen an dieser Stelle explizit aufgeführt werden. Dies sind:

- Energie Wasser Bern (ewb): lokaler Dienstleister in den meisten WärmeClustern für Betrieb und Unterhalt zuständig, Energielieferant (Strom und Dampf) ARA-Bern
- ARA-Bern: Standorteigentümer der Wärmeentnahme sowie allfälliger zukünftiger Heizzentralen

6. Projektphase 2. Grobanalyse und Gegenüberstellung der technischen Lösungen und Geschäftsmodelle

Bei der Durchsicht der verschiedenen umfangreichen Studien und Betrachtungen sind folgende Punkte aufgefallen:

1. Für die Wärmebereitstellung in der ARA (kalte oder warme FW) wurde die Machbarkeit von diversen Szenarien aufgezeigt, für das Leitungsnetz jedoch nur je eine Variante als Neubau-Kaltwassernetz und Neubau-Warmwassernetz
2. Die Wärmeleistungen sowie auch der Wärmeverbrauch von potenziellen Kunden, welche speziell bei der Variante warme Fernwärme massgeblich die Wirtschaftlichkeit beeinflussen könnten, wurde grösstenteils anhand von Feuerungskontrolldaten erhoben
3. Die von E&P zur Verfügung gestellten Kalkulationsunterlagen zu den Varianten beinhalteten lediglich die Aufstellung der Investitionskosten sowie der daraus resultierenden Finanzierungs- sowie Betriebs- und Unterhaltskosten

7. Recherchen

Zur Vervollständigung der Auslegeordnung an möglichen Varianten wurden folgende Themen neu zusätzlich recherchiert:

- A. Kann das bestehende Kaltwassernetz im heutigen Zustand saniert und für eine zweite Dauer von 40 Jahren wieder nutzbar gemacht werden?
- B. Wie können in den Zentralen der WärmeCluster die vorhandenen Wasserkapazitäten besser zur Wärmeerzeugung genutzt werden?
- C. Entspricht das in der Studie von E&P aufgeführte Potenzial an möglichen Neubezüger noch dem heutigen Stand?
- D. Wie kann das gemäss Studie von E&P grosse Wärmepotenzial aus dem gereinigten Abwasser noch besser genutzt werden?
- E. Welche Ressourcen (Raum, Energie) stehen am Standort der ARA-Bern heute für das Wärmekollektiv zur Verfügung?
- F. Hat bei CO₂-emittierenden Anlagen der Standort eine signifikante Auswirkung auf die Luftqualität in Bremgarten?
- G. Was sind die aktuellen Veränderungen im Thema Gasausstieg ewb?

8. A: Sanierung Kaltwassernetz

Ausgangslage:

- Das heutige Kaltwassernetz besteht zu weiten Teilen aus gestossenen Eternitrohren. Die Hausanschlüsse wurden mit PE-Kunststoffrohren erstellt, der Ast Chutzengrube mit Zementfaserrohren erschlossen
- Der aktuelle Wasserverlust ist gemäss Angaben von Herr Hodler in einem normalen, vertretbaren Bereich
- Das Netz ist 40-jährig, Eternitrohre sowie auch die Zementfaserrohre haben gemäss online-Recherchen eine Lebensdauer von 80 Jahren, die PE-Kunststoffrohre von ca. 100 Jahren
- Die Installationen und Armaturen in den Schächten sind gemäss Studie der Firma Lienhard (Ziffer 7_Bericht Zustandsaufnahmen 2023 K. Lienhard 19.06.2023) in einem dem Alter entsprechenden «mässigen» Zustand und müssten saniert werden.

Recherche:

- Grundsätzlich gibt es zwei Varianten zur Sanierung von Eternitrohren
- Variante Berstlining: in diesem Verfahren werden die bestehenden Rohre mechanisch aufgeweitet und ein neues Kunststoffrohr gleichzeitig nachgezogen

- Variante Inlining: die bestehenden Rohre werden als Tragkonstruktion weiterverwendet und ein mit flüssigem Kunststoff getränktes Fasergewebe eingezogen, welches nach der Aushärtung eine nahtlose Verbindung ergibt, somit auch dicht ist und das Rohr zusätzlich von innen stützt
- Bei beiden Verfahren müssen lediglich die Bögen im Bereich von 90° ausgebaut und manuell ersetzt werden
- Die restlichen Rohrleitungen könnten im grabenlosen Verfahren ab den bestehenden Schächten saniert werden

Priorisiertes Verfahren

- Beim Berstlining besteht die Gefahr, dass bei parallel nebeneinander liegenden Leitungen die bereits sanierte Leitung beim Aufweitungsprozedere der zweiten Leitung beschädigt wird
- Somit verbleibt das Inlining-Verfahren als mögliche Sanierungslösung, zur Abklärung der Machbarkeit wurden entsprechende Unternehmungen angefragt
- Von den drei angefragten Unternehmungen war nur eines dabei, welches die Anforderungen (Leitungsdurchmesser, Druckstufe PN16, Lebensdauer 40 plus) bewältigen und ein Angebot unterbreiten konnte

Kostenvergleich mit Neubaukosten

- In den bisherigen Studien wurde ein Neubau des Leitungsnetzes, als Kalt- oder Warmwassernetz vorgeschlagen, anbei der Grobkostenvergleich:

Themen	Sanierung Kaltwassernetz	Neubau Kaltwassernetz	Neubau Warmwassernetz
Umfang:	- Inlining Eternitrohre - Sanierung Schächte - Ersatzrohrbogen	- Grabarbeiten 2.5 km - Kunststoffrohre 6.2 km	- Grabarbeiten 2.5 km - FW-Rohre 6.2 km
Kosten (CHF):	Inlining: 780'000 Schächte: 520'000 Rohrbogen: 60'000 Summe: 1'360'000	Grabarbeiten: 1'750'000 KS-Leitungen: 1'200'000 Zuschlag 20%: 590'000 Summe: 3'540'000	Grabarbeiten: 1'750'000 FW-Leitungen: 2'800'000 Zuschlag 20%: 910'000 Summe: 5'460'000
Dauer:	Umsetzung zwischen zwei Heizperioden kann etappiert ausgeführt werden ca. (ca. 6 -7 Monate über mehrere Jahre verteilt)	Bauzeit, ohne Planung und Einspracheffristen ca. 2 - 3 Jahre	Bauzeit, ohne Planung und Einspracheffristen mindestens 2 - 3 Jahre
Auswirkungen:	Geringfügige und kurze Verkehrsbehinderungen	Massive und lange Verkehrsbehinderungen	Massive und lange Verkehrsbehinderungen
Baurisiko:	Klein, da nur geringfügige Baumeisterarbeiten	Gross, da weitreichende Baumeisterarbeiten, Einsprachen, behördliche Auflagen, Witterung usw.	Gross, da weitreichende Baumeisterarbeiten, Einsprachen, behördliche Auflagen, Witterung usw.

- Die eingesetzten Längenangaben und Kosten für den Neubau der Kalt- und Warmwassernetze basieren auf den Angaben aus den Kalkulationen von E&P aus dem Jahr 2016
 - KS-WKB_kalter_Verbund_Dampf_10102016
 - KS-WKB_warmer_Verbund_Abwasser_10102016
- Für die zwischenzeitlich erfolgte Kostensteigerung wurde ein Zuschlag von 20% aufgerechnet
- Die Sanierungskosten für das Kaltwassernetzes basieren auf Richtangeboten

9. B: Optimierung Kaltwassernutzung

In der heutigen Konstellation zirkuliert im Kaltwassernetz Kreislaufwasser in Leitungswasserqualität. Aufgrund der ehemaligen Auslegung der Heizzentralen auf gereinigtes Abwasser erfolgt die Wärmeübergabe an die Wärmepumpen teilweise mittels eines Zwischenkreises mit einem Rohrbündelwärmetauscher als Netztrennung.

- Dieser Zwischenkreis und somit auch der Rohrbündelwärmetauscher (Wärmeverlust ca. 2K) sind heute aus technischer Sicht nicht mehr notwendig und die Wärmepumpen können in der entsprechenden Ausführung direkt an das Kaltwassernetz angeschlossen werden
- Aufgrund der Auswirkungen des angekündigten Gasausstiegs (siehe hierzu Recherche-Thema F) ist in den Heizzentralen eine Wärmeerzeugung ohne Einsatz von Gas anzustreben
- Die neuen Wärmepumpen müssen eine möglichst hohe Wärmeausbeute mit einem angestrebten Temperatur-Delta von 6 K (heute 2-3 K) aufweisen, sowie auch einen hohen Wirkungsgrad beim Temperaturhub auf ca. 50°C für die Raumwärmeerzeugung sowie temporär auf ca. 65°C für die Heizzentralen mit BWW-Aufbereitung haben

10. C: Potenzial Neubezüger

Das Potenzial an zusätzlichen Neubezüger ist für die Realisierung der Variante warme Fernwärme entscheidend. Zur Verifizierung des, gemäss Studie von E&P (Studie Eicher u. Pauli_Umzug Förderstation 2025 / Seite 11), bestehenden Anschlusspotenzial von zusätzlichen 3'230 kW Wärmeleistung wurde der Bedarf der aufgeführten möglichen Bezüger nochmals explizit wie folgt verifiziert:

Bezeichnung	Informationsstand aus den Abklärungen	Verifiziert
Terrassen Ländlistrasse	Raumheizung inkl. BWW (Öl) / Primärenergieträger: 30'000 Liter/a / Wärmemenge: 249'900 kWh/a, Leistung: 125 KW / Anschlussinteresse in ca. 15 Jahren / Heizungsanlage 2020 saniert	125 kW 249'000 kWh/a
MFH Siedlung Ländli PK Stadt Bern	Raumheizung inkl. BWW (Gas) / Primärenergieträger: Gas / Wärmemenge: 1'152'761 kWh/a, Leistung: 567 KW / Anschlussinteresse in ca. 15 Jahren / Heizungsanlage 2020 saniert	567 kW 1'152'761 kWh/a
Kalchackermärit	Raumheizung inkl. BWW (Gas) / Primärenergieträger: 315'000 kWh/a (Durchschnitt 5 Jahre), Wärmemenge: 267'750 kWh/a / Leistung: 134 KW / Anschlussinteresse in ca. 10 Jahren, Heizungsanlage 2015 saniert	134 kW 315'000 kWh/a
ZPP Chutzen- strasse	Ausschreibung läuft Sommer 2025 Wettbewerb, Richtprojekt 2026, Bauentscheid 2028, Nachhaltige Lösung, Holzschnitzel und Pellets sind bereits problematisch, KVA-Wärme wäre zu prüfen	0 kW 0 kWh/a
Lindenstrasse EFH/MFH	Diverse Eigentümer, neue und alte Heizungen, grosser Akquisitionsaufwand, aktuell keine Aktivitäten, Erfahrungswert 65% vom max. möglichen, 2'000 Vollbetriebsstunden	364 kW 728'000 kWh
Chutzenstrasse 22-40	Raumheizung inkl. BWW (Öl/Solar) / Primärenergieträger: 14'603 Liter/a (2023), Wärmemenge: 123'310 kWh/a / Leistung: 62 KW / Anschlussinteresse in ca. 10- 12 Jahren, Heizungsanlage 2017 saniert	62 kW 123'310 kWh/a
Kat. Kirche	noch keine Angaben, Annahme, Erfahrungswert 65% vom max. möglichen, 1'500 Vollbetriebsstunden	72 kW 108'000 kWh/a
Bündacherstrasse 140-188	Raumheizung ohne BWW (dezentral elektrisch) / Primärenergieträger: 48'017 Liter Oel/a (Studie, Seite 8), Wärmemenge: 400'000 kWh/a / Leistung Wärme: 222 KW, Anschlussinteresse: ist pendent, Sanierung ist noch nicht beschlossen	222 kW 400'000 kWh/a
Fussacker	gemäss Angaben von Hr. Hodler besteht aktuell kein Vorhaben dieses Gebiet zu bebauen, Zeithorizont 20 Jahre plus	0 kW 0 kWh/a
Ländlistrasse 21-103	Heizzentrale Ländlistrasse 39, Gaskessel saniert 2018, 2x 200 kW, Gasverbrauch 632'722 kWh, In der Heizzentrale wäre noch Platz für eine WP mit einer Leistung von ca. 200 kW	300 kW 537'814 kWh/a
QV Rüttiweg 11 & 13, Ländlistrasse 24	Haben gemäss Angaben M. Hodler seit 2014 10 x Erdsondenbohrungen (250m), sind für die nächsten 30 Jahren unabhängig	0 kW 0 kWh
Rüttiweg 9	Verwaltung Wirz Tanner AG, Frau Trächsel, Ölheizung, Baujahr 1998, Ölverbrauch der letzten 4 Jahre 13'000 L/a = 180'290 kWh/a = 54 kW, warten dringend auf den Wärmeverbund	54 kW 108'290 kWh/a
Rüttiweg 3-5-7	noch keine Angaben, Schätzung, Ansprechperson Privera AG ist bis dato nicht erreichbar	148 kW 295'900 kWh/a
Ländlistrasse 16- 18-20	noch keine Angaben, Schätzung, Ansprechperson Privera AG ist bis dato nicht erreichbar	148 kW 295'900 kWh/a
Ländlistrasse 12	noch keine Angaben, Schätzung, Ansprechperson Privera AG ist bis dato nicht erreichbar, Bauherrschaft hat Interesse an warmem Wärmeverbund bekundet	67 kW 134'500 kWh/a
QV Rüttiweg 1 & Ländlistrasse 10	Heizzentrale in der Liegenschaft Ländlistrasse 10, Heizkessel wurde durch einen gebrauchten Gaskessel (10-Jährig) ersetzt. warten auf die Fernwärme Heizzentrale Fläche 6 x 10m, Ölverbrauch der letzten 6 Jahre = 32'300 L/a = 269'000 kWh/a = 135 kW, warten dringend auf den Wärmeverbund	135 kW 269'000 kWh/a
Summe	zusätzliches Potenzial gemäss direkter Nachfrage bei den potenziellen Kunden Wärmebedarf total	2'398 kW 5'118 MWh/a

Aufgrund der durchgeführten Abklärungen kann somit von einem zusätzlichen Potenzial von rund 2'400 kW ausgegangen werden. Für die weiteren Betrachtungen und Berechnungen werden die Werte aus der obigen Tabelle verwendet.

In der Studie «Studie Eicher u. Pauli_Umzug Förderstation 2025», wurde bei den gleichen potenziellen Kunden im Jahr 2018 eine Leistung von 3'230 kW ermittelt. Für die weiteren Berechnungen von E&P wurde eine reduzierte Leistung von 2'500 kW eingesetzt.

11. D: Optimierung Abwassernutzung

Laut Studie von E&P (Studie Eicher u. Pauli_Umzug Förderstation 2025 / Seite 11) steht in der ARA ein Leistungspotenzial von rund 13'500 kW aus gereinigtem Abwasser zur Verfügung. Mit dem aktuellen Wärmeverbund werden rund 1'300 kW davon genutzt. Folgende Optimierungsmassnahmen wurden in die weiteren Betrachtungen miteinbezogen:

Steigerung der Entnahmeleistung:

- Die bestehenden beiden Rohrbündelwärmetauscher sind gemäss Datenblatt auf eine Nennleistung von 2x 560kW bei einer Wassermenge von 120 m³/h von gereinigtem Abwasser ausgelegt
- Gemäss Datenblatt können aber auch Wassermengen bis zu 200 m³/h gefahren werden und Leistungen bei einer Wassereintrittstemperatur von ca. 13°C Leistungen von bis zu 2x 1'000 kW erreicht werden
- Weiter kann die Anlage mit weiteren oder neuen, leistungstärkeren Rohrbündel-Wärmetauscher ausgerüstet werden. Der Preis für einen neuen Rohrbündel-Wärmetauscher liegt gemäss aktuellem Angebot von der Herstellerfirma Calorifer Engineering bei ca. CHF 150'000.--

Vorwärmung Kreislaufwasser

- Am Standort der ARA ist Dampf von ewb vorhanden, gemäss Angaben von ewb wäre eine Leistung von rund 1'300 kW für das WKB verfügbar
- Laut Auskunft der ARA hat das zurückzuführende Dampfkondensat eine zu hohe Temperatur > 70°C und könnte zur Anhebung der Vorlauftemperatur auf min. 13°C genutzt werden, um so in den Heizzentralen eine Leistungssteigerung der Wärmepumpen im Bereich von 50% zu erreichen
- Die als Kondensat von der ARA an die ewb zurückgeführte Wärmemenge beträgt pro Monat ca. 200 – 280 MWh
- Alternativ steht noch das Dampfkontingent zur Verfügung

- Gemäss offizieller Preisangabe der ewb kann von folgenden Preisen ausgegangen werden:
 - Sattdampflieferung (indikativ):
Leistungspreis: 73.8 CHF/kW, Arbeitspreis inkl. Gemeinwesen: 94.40 CHF/MWh
 - Kondensat (indikativ)
Leistungspreis: 0.0 CHF/kW, Arbeitspreis: 90.40 CHF/MWh
 - Kondensat Verwurf oder Verlust: 10 CHF/to
- Die für die Auskopplung benötigten Installationen sind bauseits zu erstellen und zu betreiben

Steigerung Kreislaufwassermenge

- Das Kaltwasserleitungssystem ist grösstenteils für höhere Kapazitäten ausgelegt
- In einer summarischen Betrachtung wurden die kritischen Stellen im Netz ermittelt und die Entnahmemengen in den Heizzentralen entsprechend auf den resultierenden Maximalwert wie folgt neu definiert

Objekt	Kaltwasser abonniert	Kaltwasser berechnet	Leistungs- bedarf	Wärmemenge/a
Alterszentrum/ Unterstufe	29.00 m3/h	29.00 m3/h	290 kW	580'000 kWh/a
Siedlung Belvédère	11.80 m3/h	17.00 m3/h	290 kW	520'000 kWh/a
Siedlung Bündacker	11.80 m3/h	17.00 m3/h	270 kW	470'000 kWh/a
Siedlung Bodenacher 1a + 1b	13.50 m3/h	14.00 m3/h	340 kW	680'000 kWh/a
Siedlung Bodenacher 2a + 2b	13.50 m3/h	22.00 m3/h	340 kW	680'000 kWh/a
Siedlung Kalchacker	56.00 m3/h	85.00 m3/h	1'200 kW	2'322'000 kWh/a
Oberstufenzentrum und Gemeindeverwaltung	17.20 m3/h	29.00 m3/h	275 kW	584'000 kWh/a
Siedlung Chutzengrube I	11.50 m3/h	12.00 m3/h	70 kW	126'000 kWh/a
Siedlung Chutzengrube II	11.40 m3/h	12.00 m3/h	55 kW	99'000 kWh/a
Siedlung Chutzengrube III	10.90 m3/h	11.00 m3/h	45 kW	81'000 kWh/a
Gemeindezentrum	12.00 m3/h	12.00 m3/h	96 kW	172'800 kWh/a
Summen	198.60 m3/h	260.00 m3/h	3'271 kW	6'314'800 kWh/a
Gleichzeitigkeit		0.9	0.9	0.9
Auslegungswert		234.00 m3/h	2'944 kW	5'683'320 kWh/a

Steigerung durch Koordination

- Mittels einer über alle Heizzentralen zentral gesteuerten koordinierten Zuteilung der Wassermengen, können punktuell per temporärer Freigabe bei Bedarf höhere Wassermengen gefahren werden
- Bei den anderen Heizzentralen mit geringerem Bedarf, müssten dann die Wassermengen entsprechend reduziert werden

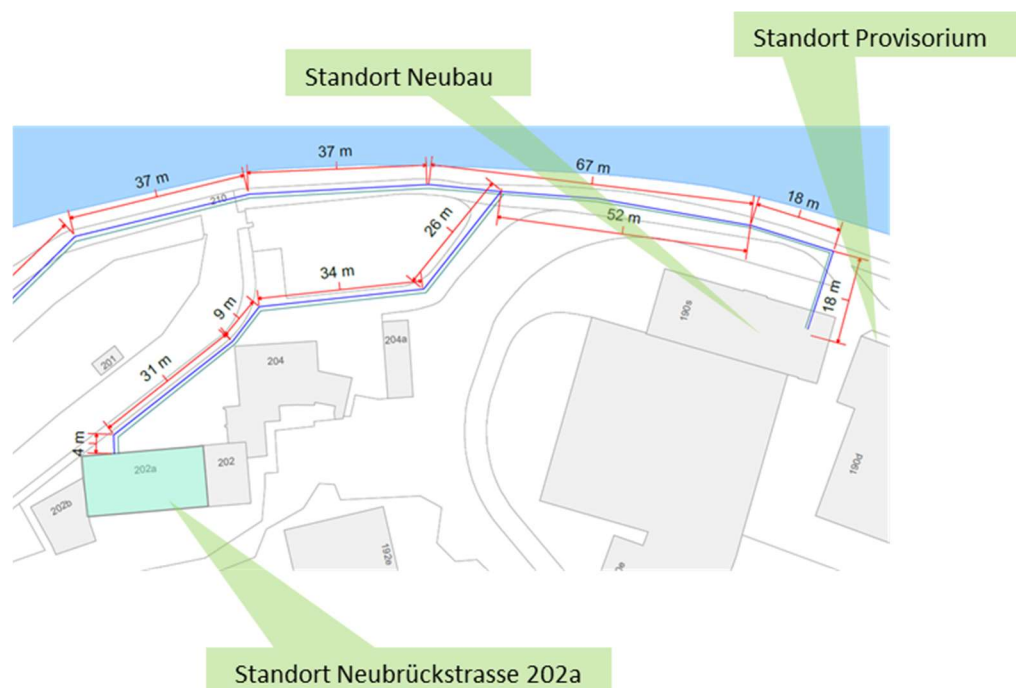
12. E: Standortanalyse ARA

Von den in früheren Studien in Aussicht gestellten möglichen Standorten und Flächen zur Errichtung einer neuen Heizzentrale für das WKB stehen gemäss aktueller Auskunft der ARA-Bern noch folgende zwei Standorte zur Verfügung:

1. Standort Neubau: im neu erstellten Gebäude Nr. 190S stehen zwei Räume mit einer Fläche von ca. 168m² auf zwei Ebenen zur Verfügung, der untere Raum grenzt unmittelbar an den Abwasserkanal, was optimal für die Wasserentnahme wäre.

2. Standort Neubrückstrasse Annex 202a: bestehender Altbau, auf drei Etagen, genaue Flächen, sowie Tragfähigkeit des Bodens sind noch unbekannt, das Gebäude ist als schützenswert eingestuft, daher können die Fassade sowie das Dach nicht verändert werden

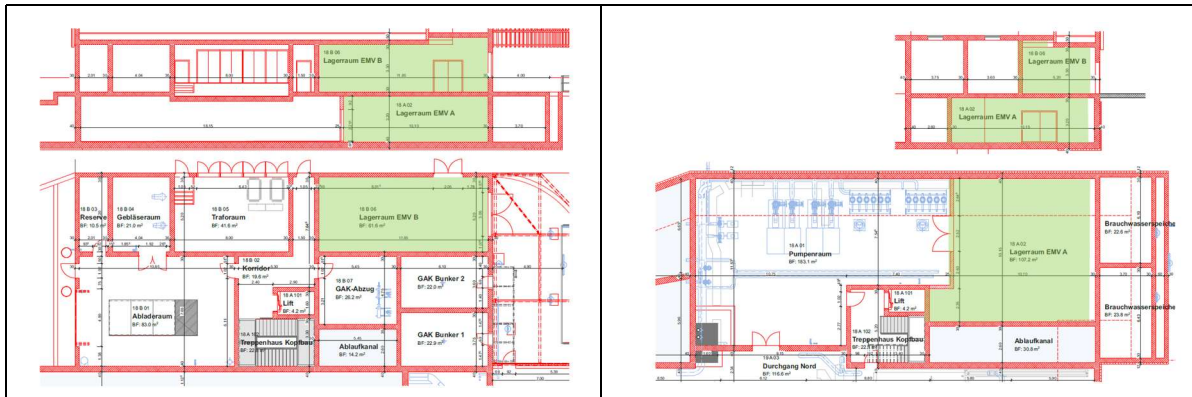
Weitere Standorte, wie die ehemals auf der grünen Wiese geplante Heizzentrale sind nicht mehr möglich, da die Flächen für weitere Ausbauten der ARA langfristig gesperrt sind.



Das heutige Provisorium muss gemäss vertraglicher Vereinbarung (Juni 2022 + 3 Jahre) mittelfristig aufgehoben werden, da auch dieses Gebäude eine neue Fassade erhält, Termin ist gemäss ARA noch verhandelbar.

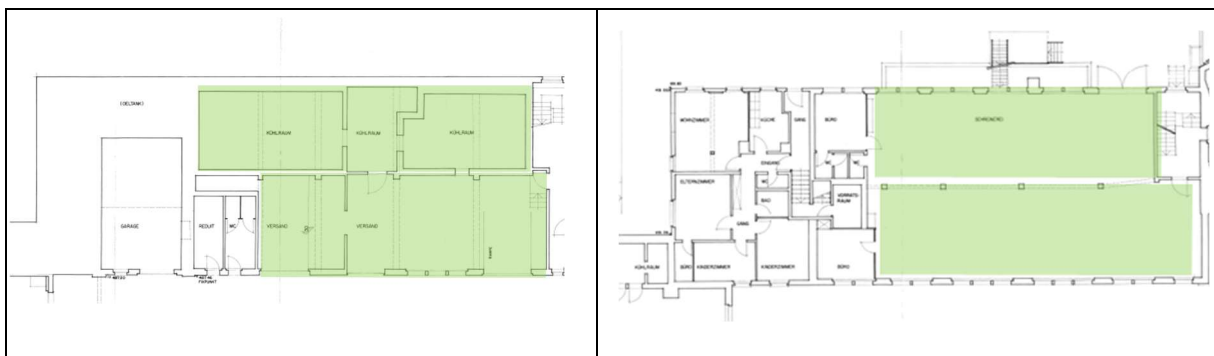
Zentralenstandort ARA-Neubau

- Im neuen Gebäude sind die Lagerräume EMV A & B für das WKB reserviert:
- Gesamtfläche (61.6 + 107.2) ca. 168 m²
- Raumhöhe max. 3.3 Meter, Räume in Industriestandard, Ausbau WKB
- Miete 100 CHF/m²/a = 16'800 CHF/a



Zentralenstandort ARA-Neubau

- Im Gebäude Neubrückstrasse 202a stehen die drei Etagen zur Verfügung.
- die genauen Flächen, Tragfähigkeit der Decken sowie die Höhen müssten bei Bedarf abgeklärt werden
- Abgabe im Baurecht für 40 Jahre:
Einmalbetrag 350'000 + Baurechtszins 20'900 CHF/a
- Baustandard Altbau
- Aussenhülle muss bestehend bleiben



13. F: Emissionsstandort

Am Meeting vom 09.10.2024 mit den Steuerungsausschuss wurde die Frage gestellt: ob der Standort einer CO₂-emittierenden Anlage eine signifikante Auswirkung auf die Luftqualität in Bremgarten habe. Diese Fragestellung wurde von Herrn Christoph Niederhauser, (Technischer Inspektor, Amt für Umwelt und Energie, Immissionsschutz) wie folgt beantwortet:

Grundsätzliches:

- Holzschnitzanlagen erzeugen mindestens den doppelten Ausstoss an Stickstoffoxiden und Feinstaub wie Gas, Öl liegt dazwischen, Geruchsbelästigung kommt bei Holz noch dazu

A: Hat die Höhenlage des emittierenden Standorts einen massgeblichen Einfluss auf die Luftqualität:

A1: in der Talsohle bei der ARA ist die Verdünnung sicherlich schlechter

A2: auf der Höhe Kalchackerstrasse, ist immer noch innerhalb der Inversionslage, aber etwas besser

B: Wie ist der Einfluss von einer oder mehreren Emissionsstellen, bei summarisch gleicher CO₂-Fracht, zu bewerten:

B1: ein zentraler Standort, solange Grenzwerte eingehalten werden, ist dies nicht massgebend, bedingt jedoch eine entsprechend hohe Kaminanlage > Gefahr von Einsparungen > Bauverzögerung

B2: verteilt auf mehrere Standorte, dito B1, bei kleinen Anlagen (Gas und Heizöl EL < 350 kW) kann mit den bestehenden Kaminanlagen gefahren werden, Gas-Kesselanlagen bis 1 MW sind aus Erfahrung meist problemlos zu bewilligen

Fazit: Auch wenn höhergelegene Gasanlagen die zu erwartende geringste Belastung verursachen, ist und bleibt es dennoch eine Belastung der Luftqualität und somit der Lebensqualität der Bevölkerung von Bremgarten. In diesem Sinne, sollte bei der angestrebten Lösung generell auf eine Wärmeerzeugung durch Verbrennung verzichtet werden.

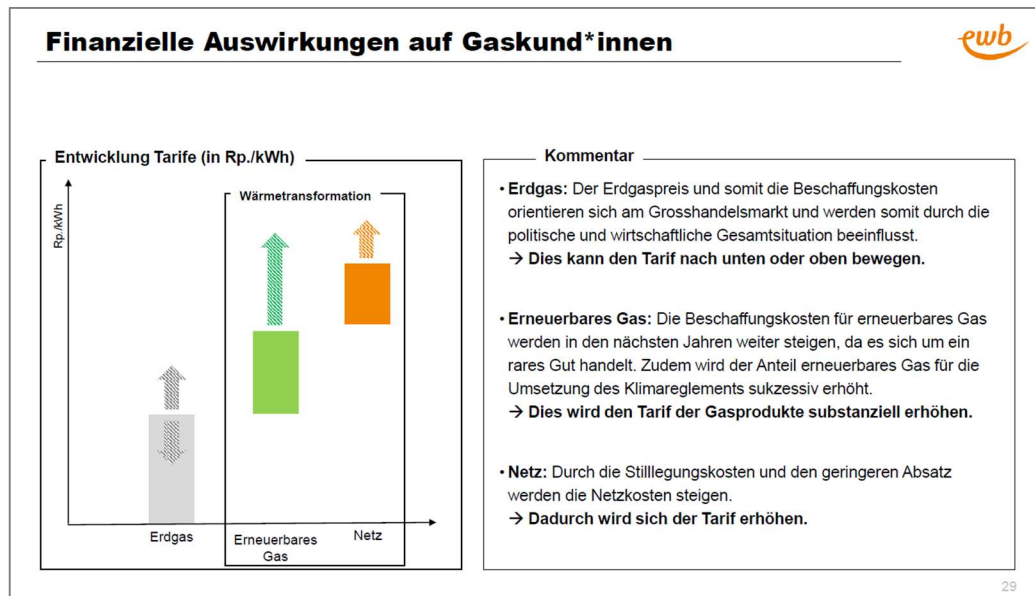
14. F: Veränderte Rahmenbedingungen

Im Verlauf der Projektarbeit hat ein grundsätzlich bekanntes, in Entwicklung stehendes Thema an Präsenz zugelegt, sodass es einen Einfluss auf die Ausgestaltung der vorgeschlagenen Varianten ausübt:

Gasausstieg Stadt Bern (ewb) 2045:

- Der Gasausstieg hat nun einen konkreten Zeit- und Massnahmenplan.
- Einzige die ARA liegt in dem schon heute von der Stilllegung betroffenen Perimeter und muss daher bis 2045 CO₂-neutral sein (allenfalls noch Biogas)

- Auch wenn Bremgarten selbst davon noch nicht betroffen ist, so werden die Auswirkungen auch die Gasbezüger in Bremgarten beeinträchtigen, siehe nachstehender Auszug aus "Der Berner Weg zur Energiewende":



- Aktuell bestehen innerhalb der Gemeinde Bremgarten noch keine konkreten Ausstiegspläne, jedoch sollte aufgrund der aktuellen Energiepolitik mit dem Netto-Null-Ziel bei der Neukonzipierung von Wärmeerzeugungsanlage auf Gas mittelfristig verzichtet werden (ausser Biogas).
- Biogas hat hohen Leistungspreis, daher für Spitzenlast oder Redundanz eher nicht geeignet (Referenz ewb-Meeting vom 8.11.24).

15. Auswahl der möglichen Varianten

Im Zuge der Auswahl von sinnvollen und Wärmelösungen wurde die Variante «Neubau eines kompletten Kaltwassernetzes» bereits im Vorfeld einstimmig ausgeschlossen. Ein Ersatz des aktuell noch intakten Kaltwassernetzes durch ein neues Kaltwassernetz mit all den damit verbundenen Problempunkten wurde nicht als nicht zielführend erkannt.

Aufgrund der vorgängigen Recherchen, Ergebnissen und Erkenntnissen, wurde das Spektrum auf die nachfolgenden vier Varianten für die weiterführende Betrachtung eingegrenzt:

Varianten	Grobspezifikation der Varianten
Optimierung IST "kalte FW" Variante: KWN-San IST	• Sanierung Kaltwassernetz • Neue WPs in den HZ, höhere Energienutzung • Optimierung Installationen in der ARA • Konstante Vorlauftemperatur Kreislaufwasser von min. 13°C • Vorwärmung mittels Kondensat oder Dampf
Erweiterung "kalte FW" Variante: KWN-San Plus	• dito Variante "Optimierung kalt" • Erhöhung der Kaltwasserleistung durch Erweiterung der Installationen in der ARA: zusätzlicher Rohrbündelwärmetauscher, Pumpen usw. • Erschliessung Gebiet Ländli mit zusätzlicher Rücklaufleitung (Düker)
Neuverbund IST "warme FW" Variante: FWN IST	• Rückbau des bestehenden Kaltwassernetzes • Erstellung einer Fernwärmeanlage (65°C/85°C) in der ARA • Temperaturanhebung mittels Wärmepumpen • Vor- und Nachwärmung mit Kondensat sowie Dampf • Erstellung eines neuen Fernwärme-Leitungsnetzes ab der ARA • Erschliessung der bestehenden Kunden
Neuverbund PLUS "warme FW" Variante: FWN-Plus	• dito Variante "Neuverbund IST" • Erhöhung der Wärmeleistung in der ARA • Erweiterung Fernwärmenetz • Erschliessung zusätzlicher potenzieller Kunden

Die Variantenauswahl sowie deren Vertiefung wurden anlässlich des Workshops vom 9. Oktober 2024 dem Steuerungsausschuss präsentiert und nach eingehenden Diskussionen zur Umsetzung genehmigt.

16. Vertiefung der Varianten

Neben quantitativen sind für einen aussagekräftigen Vergleich auch qualitative Punkte zu vergleichen und zu bewerten.

Qualitativer Variantenvergleich

Die ausgewählten Varianten bestehen je aus zwei Kalt- und zwei Warmwasserlösungen. In einem ersten Schritt sollen nun die zwei Hauptsysteme (Kalt- / Warmwasser), aufgeteilt nach: «ARA, Netz, Heizzentralen», gegenübergestellt werden:

Bewertungssystematik:

- Die einzelnen Themen sind immer für beide Varianten zu bewerten
- Eine positive Ausprägung kann max. mit plus 5 Punkten bewertet werden
- Eine negative Ausprägung kann mit max. minus 5 Punkten bewertet werden
- Die höchste Punktzahl ist somit der Gewinner

Technische Einheit: ARA

Themen	Kaltwassernetz	Pkt.	Warmwassernetz	Pkt.
Technisch				
Platzbedarf	Anlagen können im Neubau kompakt erstellt werden, kurze Wege	5	Neben dem Neubau wird auch der Annex benötigt, lange Wege	0
Abwassernutzung	Das Ausbaupotenzial ist nicht so gross, daher kann nur ein kleiner Teil des Abwasserpotenzials genutzt werden	1	Mit einem neuen FW-Netz können möglichst viele potenzielle Kunden erfasst werden	5
Komplexität	Die Anlage entspricht grundsätzlich dem heutigen Konzept, plus Vorwärmung mit Kondensat auf 13°C	5	Das bestehende Wasserfassungskonzept wird um grosse Wärmepumpen für den Hub auf 65°C/85°C erweitert, inkl. Vor- und Nachwärmung mit Kondensat und Dampf. Es entsteht eine völlig neue Heizungsanlage	2
Nachhaltigkeit	Sofern die Vorwärmung ausschliesslich mit Abwärme aus dem Kondensat erfolgen kann und nachhaltiger Strom für die Pumpen verwendet wird, ist die Wärmeproduktion sowie CO2-neutral	5	Gemäss den Berechnungen muss die Nachwärmung auch mit Dampf erfolgen, dieser ist zu 80% CO2 neutral. Dampf ist eine hochwertige Energie und sollte daher für mechanische Arbeit eingesetzt werden	-2
Summe		16		5
Wirtschaftlich				
Kosten	Da ein Grossteil der bestehenden Komponenten wiederverwendet werden können, sind die Kosten überschaubar	5	Die Kosten sind aufgrund der Ausdehnung auf zwei Gebäude sowie den neuen, grossen Wärmepumpen hoch	0
Betrieb u. Unterhalt	Die BuU-Aufwendungen sind sehr gering, ist es abgesehen von den Pumpen statische Technik. Die RB-WT müssen regelmässig gereinigt werden	4	Die Aufwendungen für den Kaltwasserteil ist dito Kaltwassernetz, zusätzlich kommen die Wärmepumpen, welche aufgrund des Kältemittels (Ammoniak) regelmässige Wartung und Unterhalt benötigen	2
Energie	Strom für die Pumpen sowie Abwärme aus dem Kondensat für die Vorwärmung	5	Strom für die Pumpen und die grossen Wärmepumpen sowie Abwärme aus dem Kondensat für die Vorwärmung	0
Verluste	Das Temperaturspektrum bewegt sich im Winter bei 13°C, somit ist mit vernachlässigbaren Verlusten zu rechnen.	5	Auf Grund der benötigten VL-Temperatur von (Sommer) 65°C und (Winter) 85°C ist trotz guter Isolation von erheblichen Wärmeverlusten in der Zentrale auszugehen	-1
Summe		19		1
Risiken				
Dauer	Der Umbau sollte zwischen zwei Heizperioden erfolgen können	5	Durch die Ausweitung auf den Annex gibt es eine längere Bauzeit, sollte bei guter Planung auch zwischen zwei Heizperioden, jedoch erfolgen können.	4
Finanzen	Die heiklen Komponenten sind bereits auf Platz, der Rest ist Standardtechnik, somit sollten die Kosten im Griff sein	5	Ausbau Annex sowie die Leitungsführung auf dem Areal sind noch zu klären	2

Technik	Technik wie bisher somit nichts neues	5	Einbringung und Platzierung der WP	2
Öffentlichkeit	Umbau auf dem Areal und in den Räumlichkeiten der ARA	5	Umbau auf dem Areal und in den Räumlichkeiten der ARA	5
Summe		20		13

Ergebnis	Kaltwassernetz	Pkt.	Warmwassernetz	Pkt.
	Technik	16	Technik	5
	Wirtschaftlichkeit	19	Wirtschaftlichkeit	1
	Risiko	20	Risiko	13
Durchschnitt		18.3		6.3

Technische Einheit: Netz

Themen	Kaltwassernetz	Pkt.	Warmwassernetz	Pkt.
Technisch				
Platzbedarf	Das bestehende Stamm-Netz braucht keinen zusätzlichen Platz	5	Das neue Stamm-Netz kann im Bereich des bestehenden KWN gebaut werden	3
Kreislaufwasser	Die Neuerschliessung Ländli hingegen schon	1	Neue Erschliessungsleitungen benötigen hingegen wieder Flächen	1
	Im Kaltwassernetz befindet sich die Wasserqualität Leitungswasser	5	Im Fernwärmenetz wird aufbereitetes Wasser benötigt, auch für die Nachspeisung	2
Komplexität	Stammnetz keine Anforderungen	3	Neubau von zwei Dükerleitungen sowie die gesamte Neuerschliessung ist sehr anspruchsvoll	-3
Nachhaltigkeit	Neubau Ländli mit Düker ist anspruchsvoll sowie auch die Neuerschliessung des Areals	5	Das bestehende Netz muss komplett ausgebaut und entsorgt werden	-3
Summe	Das vorhandene Stamm-Netz kann nochmals 40 Jahre genutzt werden	19		0
Wirtschaftlich				
Kosten	Sind im Stamm-Netz tief, für den Erweiterung Ländli im Verhältnis wieder höher, jedoch nur geringe Netzlänge	3	Die Kosten sind sehr hoch, sowohl für das Stamm-Netz sowie auch für die Erweiterungsgebiete	-2
	Mit dem Kalten-System könnten nur eine eingegrenzte Anzahl Neukunden bedient werden	1	Mit einer warmen FW könnten eine grosse Anzahl an Neukunden mit nachhaltiger Wärme versorgt werden	5
Lebensdauer	Aufgrund des Inliners ist mit 40 Jahren zu rechnen, Neubaugebiet natürlich 80 Jahre	3	KMR-Leitung halten 50-80 Jahre sicherlich	5
Betrieb u. Unterhalt	Bis auf die Armaturen in den Schächten, sollte das Netz keinen BuU benötigen	5	Bis auf die Netztrennungen sollte das Netz keinen BuU benötigen	5
Verluste	Mit einer VL-Temperatur von 13°C ist mit geringen Verlusten zu rechnen	5	Aufgrund der ganzjährig hohen Vorlauftemperatur ist mit namhaften Verlusten zu rechnen	-3
Summe		17		10
Risiken				
Dauer	Das Stamm-Netz kann zwischen zwei Heizperioden saniert werden, das Neubaugebiet Ländli, etappiert in ca. 2-4 Jahren	5	Das neue Stamm-Netz muss in einem Stück gebaut werden, aufgrund der Länge ist mit Einsparungen zu rechnen 3-5 Jahre	1
Finanzen	Aufgrund der geringeren Kosten sowie dem geringen Anteil an Baumeisterarbeiten ist das Risiko klein	5	Grosse und weitreichende Bautätigkeiten auf öffentlichem Grund	-2
Technik	Inlining ist ein etabliertes Verfahren, Umgebung ist bekannt	5	Somit hohes Risiko Im Tiefbau muss immer mit Überraschungen gerechnet werden	0

Öffentlichkeit	Im Stamm-Netz ist die öffentliche Belastung sehr gering, im Neubaugebiet Ländli ist sie höher, jedoch meist zu Gunsten der betroffenen Anwohner	3	Hohe Belastung der Öffentlichkeit, durch Verkehrsbehinderungen und langanhaltenden Baulärm	-2
Summe		18		-3

Ergebnis	Kaltwassernetz	Pkt.	Warmwassernetz	Pkt.
	Technik	19	Technik	0
	Wirtschaftlichkeit	17	Wirtschaftlichkeit	10
	Risiko	18	Risiko	-3
Durchschnitt		18.0		2.3

Technische Einheit: Heizzentralen

Themen	Kaltwassernetz	Pkt.	Warmwassernetz	Pkt.
Technisch				
Platzbedarf	Da neu nur noch Wärmepumpen, ist auch hier der Platzbedarf nicht mehr sehr gross, evtl. für techn. Speicher	3	Übergabestationen sind sehr kompakt und benötigen sehr wenig Platz	5
Komplexität	Aufgrund der natürlichen Kältemittel müssen die Anlagen eingehaust und mit einer Lüftung versehen werden	-1	Die Anforderungen an die Räumlichkeiten sind vernachlässigbar	5
Nachhaltigkeit	Je nach Leistung, hohe Stromleistungen Es wird ein Kältemittel benötigt, welches sich verflüchtigen kann und nachgefüllt werden muss	3	Nur geringen Betriebsstrombedarf Keine negativen Auswirkungen bekannt	5
Summe		5		15
Wirtschaftlich				
Kosten	Wärmepumpen mit hohem COP sowie hohem Delta-T sind meist massgeschneiderte Anlagen und daher teuer	-1	Meist Standardkomponenten und daher günstig	5
Lebensdauer	Aufgrund der bewegten Teile meist 20-25 Jahre	3	FW-Übergabestationen laufen 30-50 Jahre, meist ohne grosse Störungen	5
Betrieb u. Unterhalt	Regelmässig Wartung sowie Unterhalt	0	Meist über längere Zeit wartungsfrei, sofern das Kreislaufwasser korrekt ist.	5
Energie	Anhebung der Kaltwassertemperatur von min 13°C auf 50°C/55°C mit Wärmepumpen, Betriebsstrom für die Steuerung und Regelung	0	Betriebsstrom für Steuerung und Regelung	5
Summe		2		20
Risiken				
Finanzen	WP-Anlagen sind teuer in der Anschaffung	0	Wärmeübergabestationen sind im Verhältnis günstig zu haben	5
Technik	Schäden sind meist teuer und sehr langwierig, sodass Notversorgung organisiert werden muss	-2	Schäden sind äusserst selten, Teile sind meist Standard und können schnell ersetzt werden	5
Öffentlichkeit	WP gehört heute zur etablierten Standardtechnik und ist bekannt und meist akzeptiert > hoher Strombedarf	4	FW ist etablierte Standardtechnik und sobald installiert auch akzeptiert	5
Summe		2		15

Ergebnis	Kaltwassernetz	Pkt.	Warmwassernetz	Pkt.
	Technik	5	Technik	15
	Wirtschaftlichkeit	2	Wirtschaftlichkeit	20
	Risiko	2	Risiko	15
Durchschnitt		3.0		16.7

Total qualitativer Variantenentscheid

Ergebnis	Kaltwassernetz	Pkt.	Warmwassernetz	Pkt.
	Technische Einheit ARA	18.3	Technische Einheit ARA	6.3
	Technische Einheit Netz	18	Technische Einheit ARA	2.3
	Technische Einheit Heizzentralen	3	Technische Einheit Heizzentralen	16.7
Summe		39.3		25.3
Durchschnitt	Wert gerundet	13	Wert gerundet	8

Quantitativer Variantenvergleich

Der quantitative Vergleich erfolgt anhand von Preiskalkulationen pro Variante. Als Basis dienen die Preiskalkulationen von E&P aus der Studie «Studie Eicheru.Pauli_Umzug Förderstation 2025» von 2018. Die Investitionskosten werden mit einer Teuerungskorrektur von +20% beaufschlagt. Wo sinnvoll werden aktuelle Preise eingesetzt.

Folgende Preiskomponenten wurden in den Kalkulationen berücksichtigt:

- Investitionskosten (Aggregate, Komponenten, Dienstleistungen usw.)
- Betrieb u. Unterhalt (in % auf Basis der Investitionskosten)
- Finanzierungskosten (mittels Annuität, Zinssatz 3.5%, Abschreibungsdauer)
 - Abschreibungsdauer Varianten Netzsanierung max. 40 Jahre
 - Abschreibungsdauer Varianten Netzneubau max. 50 Jahre
- Fördergelder (Förderung Bund oder Kanton bei Sanierung unklar) Fördergelder von Stiftung Klimaschutz und CO2-Kompensation KliK
 - bereits zugesagte Förderung von Gemeinde und ewb bei warmem Verbund
- Energiekosten (Strom, Kondensat, Dampf)
- Administration (Dienstleistungskosten für Verwaltung und Inkasso)
- Mietkosten (Kosten für die Nutzung der Räumlichkeiten in der ARA)
- Grundpreisverluste (Einnahmenverlust durch verzögerten Wärmebezug von potenziellen Kunden)
- Nicht berücksichtigt sind Rückkaufswerte im Falle der Erstellung des Warmverbunds

Berechnungsgrenzen:

Damit die aus den Kalkulationen resultierenden Preise vergleichbar sind, wurde die Berechnungsgrenze «Austritt Heizzentralen» gewählt. Da die Installationen in den Heizzentralen je nach Geschäftsmodell bauseits zu stellen sind wurden noch zwei weitere Berechnungsgrenzen wie folgt definiert:

1. Berechnungsgrenze: Spezifischer Wärmepreis «Austritt ARA»
2. Berechnungsgrenze: Spezifischer Wärmepreis «Austritt Netz»
3. Berechnungsgrenze: Spezifischer Wärmepreis «Austritt Heizzentrale»

Der Spezifische Wärmepreis ist ein theoretischer Wert und beinhaltet alle Kosten (Grund- und Arbeitspreis) geteilt durch die Wärmemenge, in Rp/kWh.

In den Anhängen A – C sind die wichtigsten Informationen der Varianten aufgeführt. Die Kalkulationen selbst können als separate Dokumente eingesehen werden.

Abgrenzung von Varianten:

Im Zuge der Erstellung der Variantenkalkulationen wurden die nachfolgenden Varianten aufgrund fehlender Realisierungswahrscheinlichkeit nicht weiterbearbeitet und somit abgegrenzt:

FWN-IST: aufgrund der hohen Grundinvestitionen in den Netzbau, kann diese Variante ohne zusätzliches Absatzpotenzial nicht in einen marktfähigen Preisbereich kommen

KWN-FWN: dies ist eine zusätzliche Variante, bestehend aus der Kombination der Varianten «KWN-IST & FWN-Kundenpotenzial», aufgrund der hohen Kosten für den Netzbau-FWN kann für den Teil FWN-Kundenpotenzial kein marktfähiger Preis erreicht werden

Variantenvergleich:

Gleiche Bewertungsmethodik analog: «Qualitativer Variantenvergleich»:

- Die einzelnen Themen sind immer für alle drei Varianten zu bewerten
- Eine positive Ausprägung kann max. mit plus 5 Punkten bewertet werden
- Eine negative Ausprägung kann mit max. minus 5 Punkten bewertet werden
- Die höchste Punktzahl ist somit der Gewinner

Varianten	KWN-San Ist	Pkt.	KWN-San Plus	Pkt.	FWN Plus	Pkt.
Investition	6'665'405 CHF	5	11'165'627 CHF	2	20'756'228 CHF	0
Wärmeleistung	3'271 kW	0	4'815 kW	2	5'669 kW	5
Wärmemenge	6'406'600 kWh/a	0	9'450'665 kWh/a	2	11'124'975 kWh/a	5
Nachhaltigkeit	CO ₂ Ausstoss: 46.21 kg/MWh	5	CO ₂ Ausstoss: 53.43 kg/MWh	0	CO ₂ Ausstoss: 50.76 kg/MWh	2
Spez. Wärmepreis	1. ARA 6.41 Rp/kWh 2. Netz 8.59 Rp/kWh 3. HZ 18.83 Rp/kWh	5	1. ARA 6.72 Rp/kWh 2. Netz 10.26 Rp/kWh 3. HZ 21.03 Rp/kWh	2	1. ARA 15.60 Rp/kWh 2. Netz 22.91 Rp/kWh 3. HZ 24.18 Rp/kWh	0
Summen		15		8		12

Begründung zur Bewertung:

- Investition: tiefe Investitionen bedeuten weniger Risiko, schnelle Erreichung der Wirtschaftlichkeit
- Wärmeleistung: hohe Wärmeleistung zeugt von vielen angeschlossenen Kunden
- Wärmeverbrauch: hoher Wärmeverbrauch = hohe CO₂-Reduktion

- Nachhaltigkeit: tiefer CO₂-Wert = tiefe Belastung der Umwelt
 - CO₂-Belastung Strom: 128.0 kg/MWh (Strommix Schweiz 2018)
 - CO₂-Belastung Dampf: 47.40 kg/MWh (20% Gas)
 - CO₂-Belastung Kondensat: 0.0 kg/MWh (Abwärme)
- Spez. Wärmepreis: tiefer Preis = hohe Marktfähigkeit

17. Geschäftsmodelle

Das bestehende Geschäftsmodell mit den Heizzentralen als Wärmebezügerin sowie der Gemeinde in der Doppelrolle als Wärmebezügerin und Energielieferantin hat ausgedient, insbesondere, da die Gemeinde die Rolle als Energielieferantin gemäss Beschluss der Gemeindeversammlung abgeben muss.

Abgrenzung Rollen:

Welche Rollen sind in zukünftigen Geschäftsmodellen denkbar:

Rollen	Beschreibung/Ausprägung	Kürzel
Betreiber Heizzentralen (in den bestehenden HZ meist vorhanden)	Organisationen, welche von der Eigentümerschaft der jeweiligen Heizzentralen für die Sicherstellung einer zuverlässigen Wärmelieferung an die Endverbraucher beauftragt sind.	BHZ
Kollektiv-Gesellschaft (müsste neue gegründet werden)	Vertreter aus den Heizzentralen sowie der Gemeinde schliessen sich zu einer Gesellschaft zusammen, um gemeinsam Anlagen zur Wärmeerzeugung oder Verteilung übergreifend zu koordinieren und zu betreiben. Das Gesellschaftskonstrukt besteht aus einem strategischen Gremium sowie einem operativen Personenkreis mit einer verantwortlichen Führungsperson, die Personen können innerhalb oder ausserhalb der Gesellschaft rekrutiert werden	WKG
Fach-Dienstleister (sind bereits in diversen HZ involviert)	Spezialisierte Firmen und Unternehmungen, welche im Auftragsverhältnis definierte Aufgaben und Tätigkeiten auch langfristig übernehmen	FDL
Contractor (ewb ist in den meisten HZ mit Betrieb und Unterhalt beauftragt)	Externer Contracting-Dienstleister, welcher gemäss vertraglich vereinbarten Leistungen wärmetechnische Anlagen betreibt und je nach Vereinbarung auch finanziert	CON
Fernwärmelieferant (klassischer FW-Anbieter, priorisierter Anbieter ist ewb)	Anbieter von Fernwärme zu vertraglichen Konditionen, ist Eigentümer des Verbundes und handelt auf eigene Rechnung und Risiko	FWA

Anwendung in den Varianten:

Referenzierend auf die Erkenntnisse aus der «Interessen- und Bedürfnisanalyse» (Projektphase 1.), sowie den Gesprächen mit den Vertretern von ewb, betreffend der Wahrnehmung der Rollen Contractor oder Fernwärmelieferant erfolgte die nachstehende Zuteilung von möglichen Rollen in den Varianten.

Da einzelne Rollen verschiedene Funktionen in sich vereinen, werden zur Darstellung der Ausprägung folgende Funktionen ergänzend zu den Rollen spezifiziert:

Funktion	Beschreibung/Ausprägung	Kürzel
Finanzierung	Tätigt die benötigten Investitionen und stellt die entsprechende langfristige Finanzierung sicher	Fin
Risiko	Trägt das wirtschaftliche Risiko	Ris
Betrieb und Unterhalt	Ist für einen funktionierenden Betrieb u. Unterhalt inkl. Pikettdienst sowie Reparaturen zuständig	BuU
Führung	Ist für die strategische Führung sowie für die Organisation der operativen Verwaltung verantwortlich	Füh

Gleiche Bewertungsmethodik analog: «Quantitativer Variantenvergleich», von +5 / -5:

Ausprägung der Bewertungsskala:

- 5 einfaches Geschäftsmodell, keine Schnittstellen zu Dritten
- 4 einfaches Geschäftsmodell, eine Schnittstelle zu Dritten
- 3 kleine Organisation, keine Schnittstellen zu Dritten
- 2 kleine Organisation, eine Schnittstelle zu Dritten
- 1 kleine Organisation, mehrere Schnittstellen zu Dritten
- 0 Gesellschaft, keine Schnittstellen zu Dritten
- 1 Gesellschaft, mit mehreren Schnittstellen zu Dritten
- 2 zwei Organisationen, ohne Schnittstellen zu Dritten
- 3 zwei Organisationen, mit einer Schnittstelle zu Dritten
- 4 zwei Organisationen, mit mehreren Schnittstellen zu Dritten
- 5 mehrere Organisationen

Systeme	KWN-San Ist	Pkt.	KWN-San Plus	Pkt.	FWN Plus	Pkt.
ARA	WKG: Füh, Fin, Ris & FDL: BuU & CON: Fin, Ris BuU	-1	WKG: Füh, Fin, Ris & FDL: BuU & CON: Fin, Ris BuU	-1	FWA: Füh, Fin, Ris, BuU	5
Netz	WKG: Füh, Fin, Ris & FDL: BuU	-1	WKG: Füh, Fin, Ris & FDL: BuU	-1	FWA: Füh, Fin, Ris, BuU	5
HZ	BHZ: Füh, Fin, Ris & FDL: BuU	2	BHZ: Füh, Fin, Ris & FDL: BuU	2	BHZ: Füh, Fin, Ris & FDL: BuU	2
Summen		0		0		12

18. Volatilitäts-Check

Mit der nachstehenden Checkliste werden die Aussagen aus den vorangegangenen Bewertungen auf ihre Beständigkeit und somit Volatilität bei nicht Eintreffen von einzelnen Bewertungen überprüft:

Systeme	KWN-San Ist	Pkt.	KWN-San Plus	Pkt.	FWN Plus	Pkt.
Qualitativer Vergleich	Viele Parameter über drei Hauptthemen, mit je 3-4 Unterthemen = 26 Parameter	4	Viele Parameter über drei Hauptthemen, mit je 3-4 Unterthemen = 26 Parameter	4	Viele Parameter über drei Hauptthemen, mit je 3-4 Unterthemen = 26 Parameter	4
Quantitativer Vergleich	Hauptinvestitionen mit Richtpreisen: Netz- und Schachtsanierung, WP-HZ	4	Hauptinvestitionen mit Richtpreisen: Netz- und Schachtsanierung, WP-HZ	4	WP-ARA mit Richtpreis, Wärmeübergabestationen Marktpreise, Netz mit Grobkostenschätzung	2

	Unsicherheit Sanierungskosten HZ, Energiepreise	1	Unsicherheit Sanierungskosten HZ, Energiepreise, Netzkosten Erweiterung Ländli, Anschluss von Neukunden	-2	Unsicherheit Sanierungskosten HZ, Energiepreise, Netzkosten Neubau Gesamtnetz, Anschluss von Neukunden	-3
Geschäftsmodelle	Bewertung über drei Parameter, welche nahe an der heutigen Situation sind	4	Dito Variante KWN-San Ist, jedoch mit einer Netzerweiterung	2	Modelle sind mit dem möglichen FWA/CON ewb bereits erörtert worden, Rest entspricht der heutigen Situation	5
Summen		13		8		8

19. Ergebnisanalyse

Zusammenfassung der einzelnen Bewertungen zum Gesamtergebnis:

Themen	KWN-San Ist	KWN-San Plus	FWN Plus
Qualitativer Vergleich	13	13	8
Quantitativer Vergleich	15	8	12
Geschäftsmodelle	0	0	12
Volatilitäts-Check	13	8	8
Summe	41	29	40

Aufgrund der vom Atelier Energiezukunft durchgeführten Bewertung werden die Varianten «KWN-San IST sowie FWN Plus» an den Steuerungsausschuss als zur Ausführung mögliche Varianten empfohlen.

Themen	KWN-San Ist	FWN Plus
Qualitativer Vergleich	13	8
Quantitativer Vergleich	15	12
Geschäftsmodelle	0	12
Volatilitäts-Check	13	8
Summe	41	40

20. Priorisierung der Varianten

Die Bewertung der Geschäftsmodelle beinhaltet derzeit ausschliesslich die Komplexität der Schnittstellen und basiert auf Gesprächen mit ewb. Damit entspricht die Bearbeitungstiefe dieses Themas noch nicht dem der anderen Themen.

Für eine belastbare Bewertung sind daher im nächsten Schritt entsprechende Angebote von Energiedienstleistern einzuholen. Die erforderlichen Grundlagen für diese Anfrage wurden im vorliegenden Projekt erarbeitet.

Unter Berücksichtigung dieser Ausgangslage erscheint es sinnvoll, das Thema Geschäftsmodell derzeit noch nicht in der Gegenüberstellung der Varianten zu berücksichtigen.

In diesem Fall ergibt sich ein klarer Vorsprung für die Variante KWN- San Ist, die der Variante FWN Plus in allen anderen betrachteten Themen überlegen ist:

Themen	KWN-San Ist	FWN Plus
Qualitativer Vergleich	13	8
Quantitativer Vergleich	15	12
Geschäftsmodelle	0	12
Volatilitäts-Check	13	8
Summe	41	28

Da das bisherige Geschäftsmodell des Wärmekollektivs mit der Doppelrolle der Gemeinde jedoch nicht mehr zur Disposition steht, muss zuerst ein umsetzbares Geschäftsmodell für diese Variante entwickelt werden.

21. Management Summary

Auf Basis der vorangegangenen Analysen, Recherchen und Kalkulationen können die nachstehenden beiden Lösungsvarianten dem Steuerungsausschuss als zur Ausführung valable Varianten vorgeschlagen werden:

Kurzbeschreibung der Varianten

Nachstehend nochmals ein Kurzbeschreibung zu den empfohlenen Varianten:

Varianten	Beschreibung
KWN-San Ist (Kaltwassernetz saniert, bestehende Bezüger)	Massnahmen Zentrale ARA: - bestehende Rohrbündelwärmetauscher werden im Neubau der ARA installiert - neue Pumpen für die Reinwasserentnahme werden ebenfalls im Neubau installiert - neue Netzpumpen werden ebenfalls im Neubau installiert Massnahmen Netz: - bestehendes Netz wird mit einem Inlining saniert, Bögen werden ausgebaut und ersetzt - Schächte werden ebenfalls saniert, wo nötig werden die Installationen ersetzt Massnahmen Zentralen: - Leitungsführung bis Gebäudeeintritt Heizzentrale - Sanierung der Heizzentralen in Verantwortung der jeweiligen Eigentümerschaft - Einhausung der Wärmepumpen inkl. Abluft, für die Verwendung von natürlichen Kältemitteln - Bis Austritt Heizzentrale VL 50°C-55°C, je nach Aussentemperatur - Betrieb nur während der Heizperiode (ca. 8 Monate), im Sommer Nutzung als Instandhaltungsfenster (ca. 4 Monate)

FWN Plus (Fernwärmenetz mit bestehenden sowie allen potenziellen Bezüchern)	Massnahmen Zentrale ARA: - bestehende Rohrbündelwärmetauscher werden im Neubau der ARA installiert - für den höheren Wärmebedarf wird ein zusätzlicher Rohrbündelwärmetauscher installiert - neue 4 Pumpen für die Reinwasserentnahme werden ebenfalls im Neubau installiert - neue Netzpumpen mit höherer Leistung werden ebenfalls im Neubau installiert - neue Wärmetauscher für die Temperaturhochhaltung mit Kondensat und wenn nötig mit Dampf im Annex - zwei grosse Ammoniak-Wärmepumpen für den Temperaturhub von 13°C auf 65°C im Annex Massnahmen Netz: - Rückbau des Kaltwassernetzes - Neubau Fernwärmenetz mit Kunststoffmantelverbundrohren (KMR) - Erschliessung der bestehenden sowie potenziellen Kunden Massnahmen Zentralen: - Gebiet IST, Ersatz der heutigen Wärmepumpen sowie Gaskesselanlagen durch eine Übergabestation - Gebiet Neukunden, Zentralen mit neuen Übergabestationen - Bis Wärmeübergabe (inkl. Übergabestation) an die interne Hausverteilung - Vorlauftemperatur > ausserhalb Heizperiode 65°C, in der Heizperiode 85°C - Betrieb ganzjährig für BWW-Aufbereitung
---	--

Abgegrenzte Varianten

Im Verlauf des Projekts wurden die nachfolgenden Varianten begründet aussortiert und nicht weiter behandelt:

FWN-IST: Neue Fernwärmeproduktion in der ARA (65°C), Neubau Fernwärmenetz, Belieferung nur der bestehenden Wärmekunden

KWN-San Plus: Erhöhung der Wasserentnahme in der ARA, Sanierung des Kaltwassernetzes inkl. den Heizzentralen, Neuerschliessung des Gebiets Ländli mit einem Kaltwassernetz (Zuleitung bereits vorhanden, Rückleitung müsste neu erstellt werden)

KWN-FWN: Neue Fernwärmeproduktion in der ARA, Auskopplung von Kaltwasser (min. 13°C) zur Belieferung des sanierten Kaltwassernetzes (analog Variante KWN-IST), Bau einer neuen Fernwärmeleitung zur parallelen Belieferung von neu erschlossenen Kunden mit Fernwärme (65°C/85°C) ab der ARA

SWOT-Bewertung der Varianten

Beide Varianten sind sehr unterschiedlich und beinhalten Pro und Contras, welche es zusammen mit weiteren, nicht projektspezifischen Themen, durch den Steuerungsausschuss abzuwägen und zu bewerten gilt.

Pro und Contras zu den Varianten (SWOT)

Themen	Variante: KWN-San Ist	Variante: FWN Plus
Stärken	- Anlagen können im Neubau untergebracht werden - der zusätzliche Wärmebedarf in der ARA kann mit Kondensatwärme gedeckt werden - Ein Grossteil der heutigen Installationen kann weiterverwendet werden - Umsetzung kann etappiert, jeweils zwischen den Heizperioden erfolgen	- mit dem zusätzlichen Kundenpotenzial kann einiges mehr an Abwasserwärme, welche am Standort der ARA noch zur Verfügung steht, genutzt werden - Ein neu erstellter Warmverbund kann wesentlich mehr Wärmeenergie liefern als der heutige Kaltverbund

	- der grosse Temperaturhub erfolgt in den Heizzentralen, unmittelbar vor den Endverbrauchern, somit kein Wärmeverlust bis in die Heizzentralen - Das Kaltsystem kann optimiert werden - Die bestehende Gasheizkesselanlagen können, solange sie funktioniert, weiter verwendet werden	- Aufgrund der Kompletterneuerung (inkl. Netz) kann von einem zuverlässigen Betrieb über lange Jahre ausgegangen werden - kann an einen Contractor oder Fernwärmelieferanten inkl. Finanzierung, Betrieb und Risiken ausgelagert werden - Notversorgung oder Redundanz via Dampf ist möglich - Ein neues System bringt zentral und dezentral eine grosse Anzahl Förderbeiträge und Anschlussgebühren
Schwächen	- Nur ein begrenzter Teil der vorhandenen Abwasserwärme kann genutzt werden - die Dimensionierung vom bestehenden Rohrleitungsnetz begrenzt die Kapazitäten und somit die damit transportierbare Wärmeleistung und Wärmemenge - Sofern die Heizzentralen die heutigen Gasheizungen beibehalten, erfolgt eine Notversorgung in den Zentralen mit Gas - Eine Notversorgung mit Dampf via ARA wäre technisch auch machbar - Bestandessanierungen bringen keine Förderbeiträge oder Anschlussgebühren von Dritten	- Das Kaltsystem muss rückgebaut werden - Für die Aufstellung wird der Neubau sowie der Annex benötigt (2 Standorte) - Zusätzlich zum Kondensat wird auch punktuell Dampf benötigt, z.B. für die Notversorgung - Bis auf die Rohrbündelwärmetauscher in der ARA können keine Installationen weiterverwendet werden - Hauptnetz sowie die Wärmeaufbereitung in der ARA müssen in einem Stück erstellt werden - der grosse Temperaturhub erfolgt in der ARA, was zu Wärmeverlusten bis zu den Endverbrauchern führt

Themen	Variante: KWN-San Ist	Variante: FWN Plus
Chancen	- Es können entlang der Versorgungsleitungen weitere Kunden angeschlossen werden, sofern die Leitungskapazität es zulässt - Da es sich mehrheitlich um Sanierungstätigkeiten handelt, sind keine Probleme betreffend Bewilligung zu erwarten	- Sollte eine Leitungsführung unter der Neubrücke möglich sein, würde dies erheblich die Kosten für die Leitungsführung senken - neben dem bekannten Kundenpotenzial können auch weitere Interessenten entlang der neuen Leitungen oder mit zusätzlichen Leitungen mit Fernwärme versorgt oder Gebiete erschlossen werden
Risiken	- Aufgrund der Weiterverwendung von bestehenden Installationen (z.B. Netz, inkl. Düker) können Instandstellungsarbeiten auftreten - die Finanzierung sowie das Risiko ist durch eine noch zu gründende Betriebsgesellschaft zu tragen	- Aufgrund der grossen und langwierigen Bautätigkeiten auf öffentlichem wie auch privatem Boden, sind Einsprachen und ein aufwändiges und langwieriges Bewilligungsverfahren zu erwarten - Die Wirtschaftlichkeit des Verbundes hängt davon ab, wie schnell die vorhandene Wärmeleistung an die Kunden verkauft werden kann

Spez. Wärmepreis und CO₂-Emissionen

Themen	Variante: KWN-San IST	Variante: FWN Plus
Investition	Gemäss Anhang A: 6'665 Mio. CHF	Gemäss Anhang C: 20'756 Mio. CHF
Preis	Spez. Wärmepreis: 18.83 Rp/kWh	Spez. Wärmepreis: 24.18 Rp/kWh

Beide Varianten sind sehr nachhaltig, da auf die Verwendung von fossilen Brennstoffen generell verzichtet wird. Bei beiden Varianten kann durch die Verwendung von nachhaltigen Stromprodukten (in der Kalkulation wurde mit dem Schweizer-Stromenergiemix gerechnet) die CO₂-Belastung weiter reduziert werden.

22. Weiteres Vorgehen

In der Analyse der möglichen Entwicklungsszenarien haben sich die Varianten «KWN-San IST» und «FWN Plus» als beste Optionen für die zukünftige Wärmeversorgung herausgestellt.

Dabei liegt für die Umsetzung der Variante «FWN Plus» bereits heute ein umsetzbares Geschäftsmodell mit EWB vor, sodass diese Variante als Rückfallebene schon gesichert ist.

Anders sieht das bei der bestplatzierten Variante «KWN-San Ist» aus. Für die Umsetzung dieser Variante sind diverse Geschäftsmodelle von einer privatisierten eigenen Gesellschaft bis hin zu einer kompletten Vergabe an einen spezialisierten Energiedienstleister denkbar. Hierzu müssen jedoch zuerst die organisatorischen und rechtlichen Grundlagen erarbeitet und anschliessend mit konkreten Offerten hinterlegt werden. Damit kann im nächsten Schritt auch für diese Variante die erforderliche Planungssicherheit für die folgende Umsetzung geschaffen werden.

Da die einzelnen Beteiligten in den einzelnen Organisationsformen verschiedene Rollen übernehmen müssten, sollte auch dieser nächste Schritt unter Begleitung der vorhandenen Projektgruppe erarbeitet werden.

Es wird daher folgendes weitere Vorgehen vorgeschlagen:

- Vorstellung der Ergebnisse der erarbeiteten Variantenanalyse im Gemeinderat (Januar 2025)
- Einholen der Zustimmung aller beteiligten Parteien für die Erarbeitung eines Geschäftsmodells für die Variante «KW-San Ist»
- Erarbeitung und Gegenüberstellung der möglichen Organisationsformen unter Begleitung der Projektgruppe und Einholen der benötigten Offerten externer Beteiligter (Banken, Contractoren, Versicherungen etc.) für die bevorzugten Modelle
- Integration der Ergebnisse in den Schlussbericht mit Vorschlag zur Umsetzung und Abstimmung der Ergebnisse mit der Projektgruppe und dem Steuerungsausschuss
- Vorstellung des Schlussberichtes im Gemeinderat und Vorbereitung einer Beschlussfassung bezüglich der Umsetzung in der Gemeindeversammlung

Da der bestehende Projektauftrag mit der Finalisierung des Schlussberichts formal abgeschlossen ist, unterbreiten wir Ihnen auf Wunsch gerne ein Angebot für die vorgeschlagene Erarbeitung des Geschäftsmodells für das kalte System.

23. Ergänzende Massnahmen

Die Erarbeitung eines zukunfts- und konsensfähigen Entwicklungskonzeptes für den bestehenden Energieverbund ist ein wesentlicher Baustein für die Entwicklung einer zukunftsgerichteten Energiestrategie für die Gemeinde Bremgarten. Im Zuge der Diskussionen über die mögliche Weiterentwicklung des bestehenden Energieverbunds stellte

die Gemeinde aber klar, dass sie auch weiteren Quartieren Optionen für eine ressourcenschonende und umweltverträgliche Wärmeversorgung anbieten möchte.

Da sich die Gemeinde mit ihrer Energiekommission bereits seit längerem für eine zukunftsgerichtete kommunale Energiepolitik engagiert, gibt es auch schon diverse andere energiepolitische Instrumente, die den Energiebedarf reduzieren, die Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energien unterstützen und den Ausstoss von Treibhausgasen reduzieren sollen (Förderprogramm, Potentialanalyse Photovoltaik, Energieberatung, Überbauungsordnung etc.).

Es wäre daher sinnvoll, diese bereits vorhandenen Bausteine nun in einer umfassenden Energiestrategie zusammenzufassen und durch zusätzliche Bausteine und einen entsprechenden Massnahmenkatalog zu ergänzen.

Auf Wunsch unterbreiten wir Ihnen gerne auch ein Angebot für die Erarbeitung einer solchen Energiestrategie als Grundlage einer zielgerichteten kommunalen Energiepolitik.

24. Schlusswort

Wir bedanken uns für die anregende, konstruktive und sehr aktive Zusammenarbeit mit den Mitgliedern der Projektgruppe, unter der Leitung von Thomas Stadler. Wir bedanken uns auch für die offene und konstruktive Lieferung von Daten und Informationen durch die involvierten Personen von ewb, ARA-Bern und eicher+pauli.

25. Unterschriften

Freundliche Grüsse

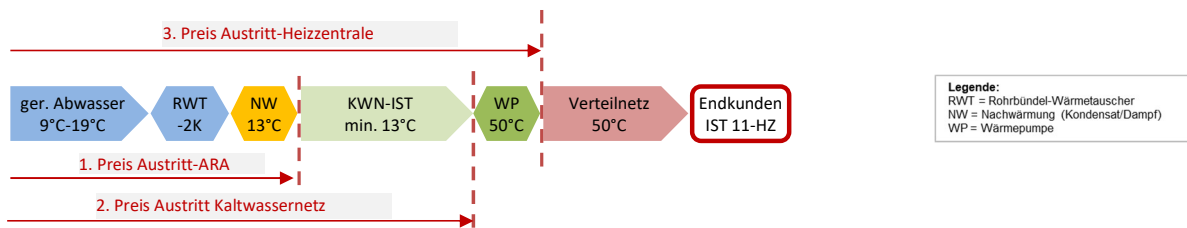
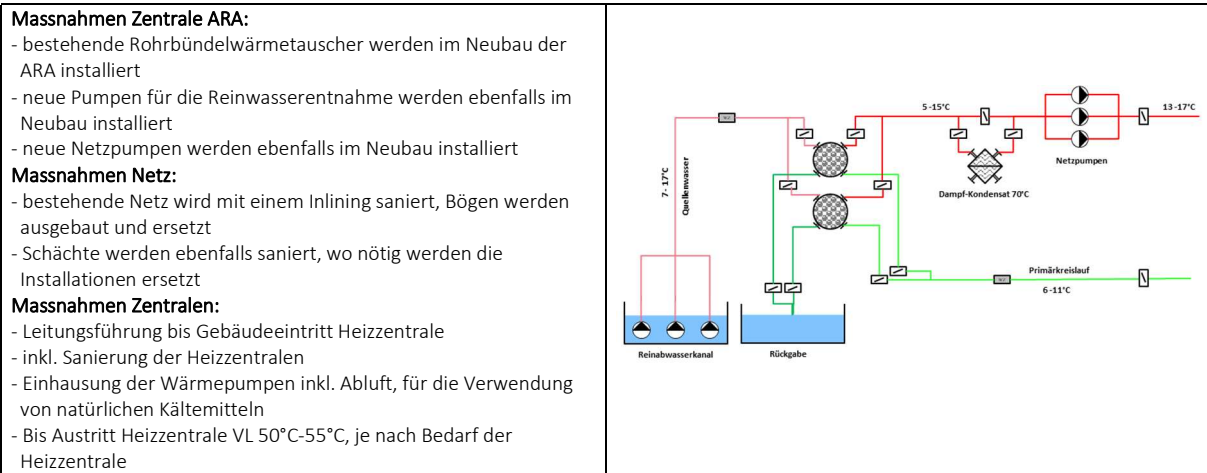


Katrin Fischer
Co-Geschäftsleitung



Jürg Kunz
Co-Geschäftsleitung

A. Anhang Variante KWN-San IST



1. Spezifischer Arbeitspreis (all in) ARA		Variante Kaltwassernetz saniert / Bezüger IST	
Investition:	2'693'924.-	Grundpreis Austritt ARA	247'153.-
		Grundpreis Austritt Kaltwassernetz	0.-
		Grundpreis Austritt Heizzentrale	0.-
		Arbeitspreis Austritt ARA / Kaltwassernetz	0.-
		Arbeitspreis Austritt Heizzentrale	163'465.-
Summe Wärmekosten		410'619.-	
Spezifischer Arbeitspreis Wärmeverbrauch		6'406'600 kWh/a 6.41 Rp/kWh	

2. Spezifischer Arbeitspreis (all in) Kaltwassernetz		Variante Kaltwassernetz saniert / Bezüger IST	
Investition:	4'501'000.-	Grundpreis Austritt ARA	247'153.-
		Grundpreis Austritt Kaltwassernetz	139'590.-
		Grundpreis Austritt Heizzentrale	0.-
		Arbeitspreis Austritt ARA / Kaltwassernetz	0.-
		Arbeitspreis Austritt Heizzentrale	163'465.-
Summe Wärmekosten		550'208.-	
Spezifischer Arbeitspreis Wärmeverbrauch		6'406'600 kWh/a 8.59 Rp/kWh	

3. Spezifischer Arbeitspreis (all in) Heizzentralen		Variante Kaltwassernetz saniert / Bezüger IST	
Investition:	7'147'711.-	Grundpreis Austritt ARA	247'153.-
		Grundpreis Austritt Kaltwassernetz	139'590.-
		Grundpreis Austritt Heizzentrale	222'325.-
		Arbeitspreis Austritt ARA / Kaltwassernetz	163'465.-
		Arbeitspreis Austritt Heizzentrale	433'912.-
Fördergelder: -482'306.-			
Total: 6'665'405.-			
Summe Wärmekosten		1'206'445.-	
Spezifischer Arbeitspreis Wärmeverbrauch		6'406'600 kWh/a 18.83 Rp/kWh	

Ökologie (CO ₂ Ausstoss in kg/MWh)				
Stromverbrauch	Heizzentralen	1'938'839 kWh/a		
	ARA	374'199 kWh/a		
	Summe	2'313'038 kWh/a	128.00 kg/MWh	296'069 kg/a
Kondensat	Vorwärmung	881'855 kWh/a	0.00 kg/MWh	0 kg/a
Dampf	Nachwärmung	0 kWh/a	47.40 kg/MWh	0 kg/a
CO₂-Ausstoss Wärmeproduktion und Verteilung pro Jahr				296'069 kg/a
Ausstoss pro MWh		6'406'600 kWh/a		46.21 kg/MWh

Alle Kosten- und Preisangaben verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen MWST.

B. Anhang Variante KWN-San Plus

Massnahmen Zentrale ARA:

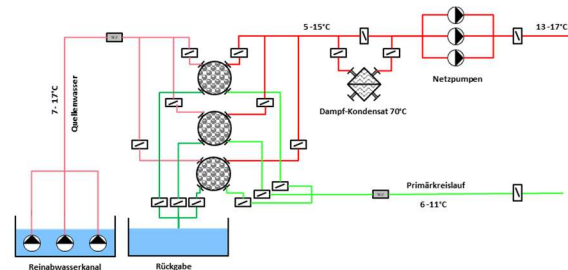
- bestehende Rohrbündelwärmetauscher werden im neuen Gebäude installiert
- ein zusätzlicher Rohrbündelwärmetauscher wird installiert
- neue Pumpen für die Reinwasserentnahme werden ebenfalls im neuen Gebäude installiert
- neue Netzpumpen werden ebenfalls im neuen Gebäude installiert

Massnahmen Netz:

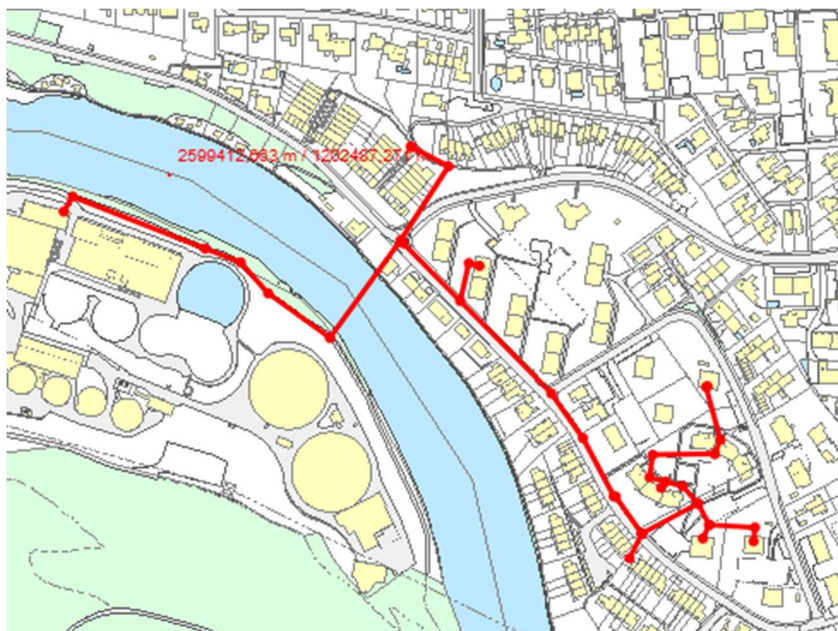
- bestehende Netz wird mit einem Inlining saniert, Bögen werden ausgebaut und ersetzt
- Schächte werden ebenfalls saniert, wo nötig werden die Installationen ersetzt
- Neue Rücklaufleitung ab dem Neubau inkl. Düker bis ins Gebiet Ländli
- Neues Kaltwassernetz im Gebiet Ländli für zusätzliche 8 neue Heizzentralen

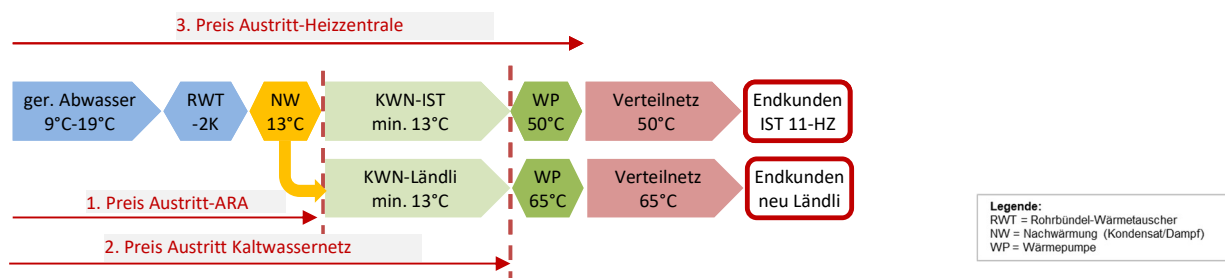
Massnahmen Zentralen:

- Leitungsführung bis Gebäudeeintritt Heizzentrale
- inkl. Sanierung oder Neubau der Heizzentralen
- Einhausung der Wärmepumpen inkl. Abluft, für die Verwendung von natürlichen Kältemitteln
- Bis Austritt Heizzentrale VL 50°C-55°C, je nach Bedarf der Heizzentrale



Mögliche Gebietserschliessung Ländli





1. Spezifischer Arbeitspreis (all in) ARA		Variante Kaltwassernetz saniert / Bezüger IST	
Investition:	3'245'580.-	Grundpreis Austritt ARA	306'992.-
		Grundpreis Austritt Kaltwassernetz	0.-
		Grundpreis Austritt Heizzentrale	0.-
		Arbeitspreis Austritt ARA / Kaltwassernetz	0.-
		Arbeitspreis Austritt Heizzentrale	328'147.-
Summe Wärmekosten			635'139.-
Spezifischer Arbeitspreis Wärmeverbrauch		9'450'665 kWh/a	6.72 Rp/kWh
2. Spezifischer Arbeitspreis (all in) Kaltwassernetz		Variante Kaltwassernetz saniert / Bezüger IST	
Investition:	8'189'082.-	Grundpreis Austritt ARA	306'992.-
		Grundpreis Austritt Kaltwassernetz	334'639.-
		Grundpreis Austritt Heizzentrale	0.-
		Arbeitspreis Austritt ARA / Kaltwassernetz	0.-
		Arbeitspreis Austritt Heizzentrale	328'147.-
Summe Wärmekosten			969'778.-
Spezifischer Arbeitspreis Wärmeverbrauch		9'450'665 kWh/a	10.26 Rp/kWh
3. Spezifischer Arbeitspreis (all in) Heizzentralen		Variante Kaltwassernetz saniert / Bezüger IST	
Investition:	12'089'287.-	Grundpreis Austritt ARA	306'992.-
Fördergelder:	-923'660.-	Grundpreis Austritt Kaltwassernetz	334'639.-
Total:	11'165'627.-	Grundpreis Austritt Heizzentrale	342'656.-
		Arbeitspreis Austritt ARA / Kaltwassernetz	328'147.-
		Arbeitspreis Austritt Heizzentrale	674'974.-
Summe Wärmekosten			1'987'408.-
Spezifischer Arbeitspreis Wärmeverbrauch		9'450'665 kWh/a	21.03 Rp/kWh

Ökologie (CO2 Ausstoss in kg/MWh)				
Stromverbrauch	Heizzentralen	3'015'970 kWh/a		
	ARA	928'761 kWh/a		
	Summe	3'944'731 kWh/a	128.00 kg/MWh	504'926 kg/a
Kondensat	Vorwärmung	1'330'644 kWh/a	0.00 kg/MWh	0 kg/a
Dampf	Nachwärmung	0 kWh/a	47.40 kg/MWh	0 kg/a
CO2-Ausstoss Wärmeproduktion und Verteilung pro Jahr				504'926 kg/a
Ausstoss pro MWh		9'450'665 kWh/a		53.43 kg/MWh

Alle Kosten- und Preisangaben verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen MWST.

C. Anhang Variante FWN-Plus

Massnahmen Zentrale ARA:

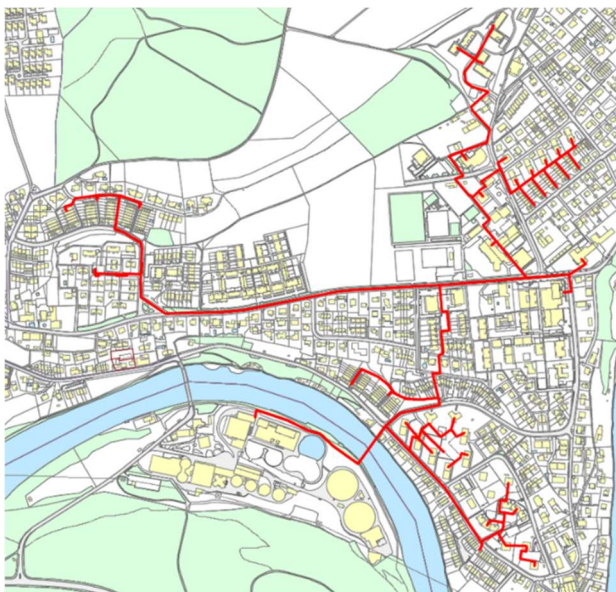
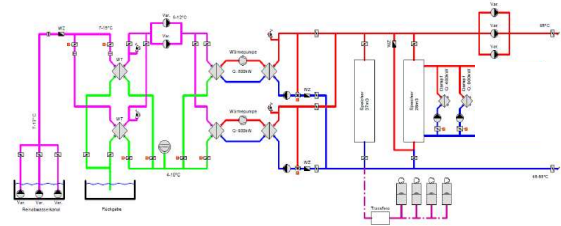
- bestehend Rohrbündelwärmetauscher werden im Neubau der ARA installiert
- für den höheren Wärmebedarf wird ein zusätzlicher Rohrbündelwärmetauscher installiert
- neue 4 Pumpen für die Reinwasserentnahme werden ebenfalls im Neubau installiert
- neue Netzpumpen mit höherer Leistung werden ebenfalls im Neubau installiert
- neue Wärmetauscher für die Temperaturhochhaltung mit Kondensat und wenn nötig mit Dampf im Annex
- zwei grosse Ammoniak-Wärmepumpen für den Temperaturhub von 13°C auf 65°C im Annex

Massnahmen Netz:

- Neubau Fernwärmenetz mit Kunststoffmantelrohren (KMR)
- Erschliessung der bestehenden sowie potenziellen Kunden

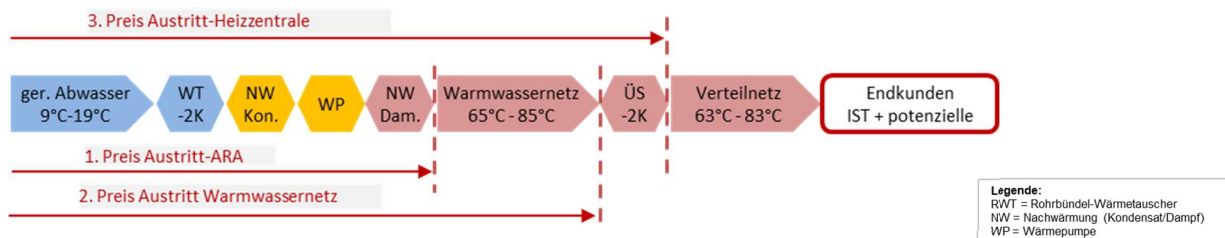
Massnahmen Zentralen:

- Gebiet IST, Ersatz der heutigen Wärmepumpen sowie Gaskesselanlagen durch einen Übergabestation
- Gebiet Neukunden, neue Zentralen mit Übergabestationen
- Bis Wärmeübergabe (inkl. Übergabestation) an die interne Hausverteilung
- Vorlauftemperatur > ausserhalb Heizperiode 65°C, in der Heizperiode 85°C
- Betrieb ganzjährige für BWW-Aufbereitung



Berechnung Leitungslängen

	Strasse	Terrain	Gesamt
ARA - Düker		260 Lfm/T	260 Lfm/T
Ländli	350 Lfm/T	130 Lfm/T	480 Lfm/T
Stamm-Netz	2'268 Lfm/T	567 Lfm/T	2'835 Lfm/T
Terra. Bündacker	400 Lfm/T	100 Lfm/T	500 Lfm/T
MFH Ritterstrasse		200 Lfm/T	200 Lfm/T
Unterstufen SH	150 Lfm/T		150 Lfm/T
Summen	3'168 Lfm/T	1'257 Lfm/T	4'425 Lfm/T



1. Spezifischer Arbeitspreis (all in) ARA		Variante Kaltwassernetz saniert / Bezüger IST	
Investition:	8'091'984.-	Grundpreis Austritt ARA	833'390.-
		Grundpreis Austritt Kaltwassernetz	0.-
		Grundpreis Austritt Heizzentrale	0.-
		Arbeitspreis Austritt ARA / Kaltwassernetz	901'997.-
		Arbeitspreis Austritt Heizzentrale	0.-
Summe Wärmekosten		1'735'387.-	
Spezifischer Arbeitspreis Wärmeverbrauch		11'124'975 kWh/a	15.60 Rp/kWh

2. Spezifischer Arbeitspreis (all in) Kaltwassernetz		Variante Kaltwassernetz saniert / Bezüger IST	
Investition:	22'621'273.-	Grundpreis Austritt ARA	833'390.-
		Grundpreis Austritt Kaltwassernetz	813'137.-
		Grundpreis Austritt Heizzentrale	0.-
		Arbeitspreis Austritt ARA / Kaltwassernetz	901'997.-
		Arbeitspreis Austritt Heizzentrale	0.-
Summe Wärmekosten		2'548'523.-	
Spezifischer Arbeitspreis Wärmeverbrauch		11'124'975 kWh/a	22.91 Rp/kWh

3. Spezifischer Arbeitspreis (all in) Heizzentralen		Variante Kaltwassernetz saniert / Bezüger IST	
Investition:	23'922'643.-	Grundpreis Austritt ARA	833'390.-
		Grundpreis Austritt Kaltwassernetz	813'137.-
		Grundpreis Austritt Heizzentrale	-58'079.-
		Arbeitspreis Austritt ARA / Kaltwassernetz	901'997.-
		Arbeitspreis Austritt Heizzentrale	199'182.-
Summe Wärmekosten		2'689'626.-	
Spezifischer Arbeitspreis Wärmeverbrauch		11'124'975 kWh/a	24.18 Rp/kWh
Fördergelder:		-3'166'415.-	
Total:		20'756'228.-	

Ökologie (CO2 Ausstoss in kg/MWh)				
Stromverbrauch	Heizzentralen	889'998 kWh/a		
	ARA	3'384'166 kWh/a		
	Summe	4'274'164 kWh/a	128.00 kg/MWh	547'093 kg/a
Kondensat	Vorwärmung	1'205'349 kWh/a	0.00 kg/MWh	0 kg/a
Dampf	Nachwärmung	371'632 kWh/a	47.40 kg/MWh	17'615 kg/a
CO2-Ausstoss Wärmeproduktion und Verteilung pro Jahr				564'708 kg/a
Ausstoss pro MWh		11'124'975 kWh/a		50.76 kg/MWh

Alle Kosten- und Preisangaben verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen MWST.

D. Anhang Verzeichnis der Basisdokumente

Die nachfolgenden Dokumente lagen bei Projektbeginn vor oder kamen im Verlauf der Projektarbeit dazu:

Verzeichnis Berichte

Erstellung: Bezeichnung

2006-05	Schlussbericht _TiB (02.05.2006)
2007-04	1_Schlussbericht Erfolgskontrolle eicher+pauli April 2007
2007-04	Erfolgskontrolle WKB Sanierung und Erweiterung
2017-04	20170407_KB_WK_Bremgarten_V6
2010-07	Machbarkeitsstudie Ländli-Seftau 2010
2018-10	StudieRyser_Ingenieure_AG
2018-11	StudieEicheru.Pauli_Umzug Förderstation 2025
2023-06	7_Bericht Zustandsaufnahmen 2023 K. Lienhard 19.06.2023
2023-07	Studie Sertech
2023-12	0081_05_003_Ausschreibung_Studie_20231204

Verzeichnis Karten

Erstellung: Bezeichnung

2006-01	En 1.10 - 40 Situation Wärmekollektiv
2006-05	En 1.10 - 21 Leitungssystem_1_2000 mit Bezüger 2006-05-02
2006-05	En 1.10 - 32 Grundriss und Schnitt Schacht Nr_12 2006-05-02l
2006-05	En 1.10 - 38 Leitungssystem_1_2000 Druckproben 2006-05-02
2017-04	Anhang1_MAP_20170407_Analysekarte_Bremgarten_Kesselleistungen
2017-04	Anhang2_MAP_20170408_Analysekarte_Bremgarten_Kesselalter

Verzeichnis Kalkulationen

Erstellung: Bezeichnung

2016-10	KS2-WKB_kalter_Verbund_Dampf_240417
2016-10	KS2-WKB_Umzug_Förderstation_Abwasser_240417
2016-10	KS-WKB_kalter_Verbund_Abwasser_10102016
2016-10	KS-WKB_kalter_Verbund_Dampf_10102016
2016-10	KS-WKB_Stillegung_10102016
2016-10	KS-WKB_Umzug_Förderstation_Abwasser_10102016
2016-10	KS-WKB_Umzug_Förderstation_Dampf_10102016
2016-10	KS-WKB_warmer_Verbund_Abwasser_10102016