

Masterplan Energie Gemeinde Herisau

Machbarkeitsstudie Transformationspfad



08.06.2023, Version 4.0

Impressum

Auftraggeber	Gemeinde Herisau Postrasse 6 9102 Herisau Andreas Filosi, Gemeindebaumeister andreas.filosi@herisau.ar.ch +41 71 354 54 55
Verfasser	Anex Ingenieure AG Limmatstrasse 291, 8005 Zürich www.anex.ch info@anex.ch 044 656 81 81 Matthias Kolb Patricia Koch matthias.kolb@anex.ch 044 656 81 08
Projektnummer	P10684
Version	Version 4.0
Datum	08.06.2023
Visum	

Inhalt

1	Management Summary	6
2	Ausgangslage und Projektziele	9
3	Gebietsübersicht	11
3.1	Industrie/Gewerbegebiet Glatttal	12
3.1.1	Metrohm Schweiz AG	13
3.1.2	Huber+Suhner,.....	14
3.1.3	Molkerei Forster	14
3.1.4	Hänseler AG,	14
3.1.5	AG Cilander	15
3.2	ARA Bachwis	15
3.3	Ebnet mit Schulhäusern	16
3.4	Zentrum.....	16
3.5	Wohngebiete	16
3.6	Laufende Gebietsentwicklungen	16
3.6.1	Bahnhofsareal.....	17
3.6.2	Nordhalden	18
3.6.3	Strassenbauprojekte	18
4	Wärmebedarf	20
4.1	Nutzungsart.....	21
4.2	Wärmedichte	22
4.3	Absenkepfad Wärmebedarf.....	23
5	Energiekonzepte	24
5.1	Wärmeverbunde.....	24
5.1.1	Abwasserwärmenutzung ARA Herisau.....	24
5.1.2	Industrie Abwärmenutzung.....	26
5.1.3	Übrige Betriebe	28
5.1.4	Grundwassernutzung	28
5.1.5	Holz.....	29
5.1.6	Kosten Wärmeverbunde.....	34
5.2	Einzellösungen.....	35
5.2.1	Luft-Wasser-Wärmepumpen	35
5.2.2	Erdwärmesonden-Wärmepumpe.....	36
5.2.3	Pelletheizungen	38
5.2.4	Solarthermie.....	38
5.2.5	Gasversorgung / Nutzung von Biogas	39
5.2.6	Besondere Lösungen	39
5.3	Stromproduktion PV Anlagen	39
6	Transformationspfad	41

6.1	Energiemix	41
6.2	Treibhausgasemissionen	42
7	Wärmekosten.....	44
8	Fazit / Handlungsempfehlung.....	46
8.1	Wärmeverbunde.....	47
8.2	Einzellösungen.....	48
8.3	Gebietsentwicklungen	48
8.4	Ortsplanungsrevision.....	49
9	Handlungsempfehlung/Weiteres Vorgehen.....	50
9.1	Realisierung von Wärmeverbunden	50
9.1.1	Ausschreibungsprozess	50
9.1.2	Bewertungskriterien	51
9.2	Unterstützung für die Realisierung von Einzellösungen.....	53
10	Beilagen	54

Änderungsindex

Datum	Version	Anpassung durch	Anpassung
03.02.2023	0.1	KOP	Aufsetzung Bericht
10.03.2023	1.0	KOP/KOM	Integration Feedback Hochbauamt und Tiefbauamt, Simon Schoch Energiekommission
27.03.2023	2.0	KOP/KOM	Integration Feedback Gemeinde
16.05.2023	3.0	KOP/KOM	Integration Feedback Gemeinde / Versand Bericht
08.06.2023	4.0	SDM	Letzte Korrekturen

Grundlagen

- Wärmeverbund Ebnet (Schule, Zeughaus, Chälblihalle), HL-Technik AG, 31.10.2010
- Machbarkeitsstudie Wärmeverbund Herisau, Wärmeverbund mit Stromerzeugung, SAK, 2011
- Übersichtsplan Holz-Wärmeverbund Herisau ab Nordhalden, Übersichtsplan mit möglicher Leitungsführung und Etappierung, SAK, Hälgi, 2011
- Machbarkeitsstudie Wärmeverbund Herisau, Umsetzung eines Fernwärmenetzes, Vorstellung an die Gemeinde Herisau, SAK AG und NRG B AG, 17.6.2014
- Erdwärmesonden-Wärmeverbund Ebnet, SAK, unbekannt
- Studie Abwärmenutzung Cilander, Auszug verfügbare Abwärme, Fachhochschule OST, Säntis Energie, 2015
- Angaben zu Gewerbepark Nordhalden, Gemeinde Herisau, 2022
- Angaben zu Bahnhofsareal, Gemeinde Herisau, 2022

1 Management Summary

Ziel des Masterplans Energie für die Gemeinde Herisau ist den Transformationspfad für den Ersatz der fossilen Energieträger durch Erneuerbare zu ermitteln sowie konkrete Handlungsempfehlungen für die Umsetzung aufzuzeigen.

Seit 2010 wurden unterschiedliche Projekte unternommen Wärmeverbunde zu ermitteln (vgl. Kapitel Grundlagen). So beispielsweise für einen grossen, flächendeckenden Holzwärmeverbund mit einer Heizzentrale in der Nordhalde (SAK, 2011), einen Erdwärmesonden-Nahwärmeverbund im Gebiet Ebnet (HL-Technik, 2010) und ein Abwärme-Fernwärmeverbund ab der ARA Bachwis, SAK und NRG B, 2014.

Aus wirtschaftlichen Gründen, bzw. weil die fossilen Energieträger deutlich günstiger eingeschätzt wurden, wurden die Projekte jedoch verworfen. Die jüngsten Entwicklungen der Energiepreise sowie der Normen für den Ersatz von Heizanlagen würden heute wohl zu einem anderen Schluss führen. Durch die höheren Preise und die gesetzlichen Anforderungen sind Wärmeverbunde auf Basis erneuerbarer Energieträger im Vergleich zu fossilen Einzellösungen durchaus konkurrenzfähig.

Die Analyse des Wärmebedarfs der Gemeinde Herisau (total heute ca. 260 GWh/a, Jahr 2050 ca. 230 GWh) zeigt, dass sich grosse Teile im und um das Zentrum der Gemeinde aufgrund der hohen Energiedichte (bzw. Bebauungsdichte) für die Versorgung über einen Wärmeverbund eignen. Gebiete ausserhalb des Zentrums, die ebenfalls einen Grossteil des gesamten Wärmebedarfs ausmachen, eignen sich aufgrund der losen Besiedelung nicht für die Erschliessung über einen Wärmeverbund. Die Kosten für die Erschliessung mit Leitungen wären im Vergleich mit Einzellösungen unverhältnismässig.

Die Analyse der verfügbaren Energieträger, die sich für die Versorgung eines Wärmeverbunds eignen, zeigt, dass durchaus grosses Potential vorhanden ist:

- ARA Bachwis ca. 15 GWh
- Abwärme aus Industriebetrieben bzw. produzierenden Betrieben (Molkerei Forster, Metrohm, Huber+Suhner, AG Cilander) ca. 20 GWh
- Waldhackschnitzel aus der Region Herisau ca. 10 GWh
- Altholz der Schnider Transport AG ca. 35 GWh

Total sind damit ca. 70 GWh für die Versorgung über Wärmeverbunde verfügbar (ca. 30% des gesamten Wärmebedarfs).

Der grössere Teil des Transformationspfads führt über Einzellösungen. Da in Herisau beinahe flächendeckend Erdwärmesonden zulässig sind, stellen diese, neben Luft-Wasserwärmepumpen für Einfamilienhäuser / kleine Mehrfamilienhäuser, Pelletheizungen für kleine Mehrfamilienhäuser sowie allenfalls kleineren Nahwärmeverbunden, die wichtigste Massnahme dar.

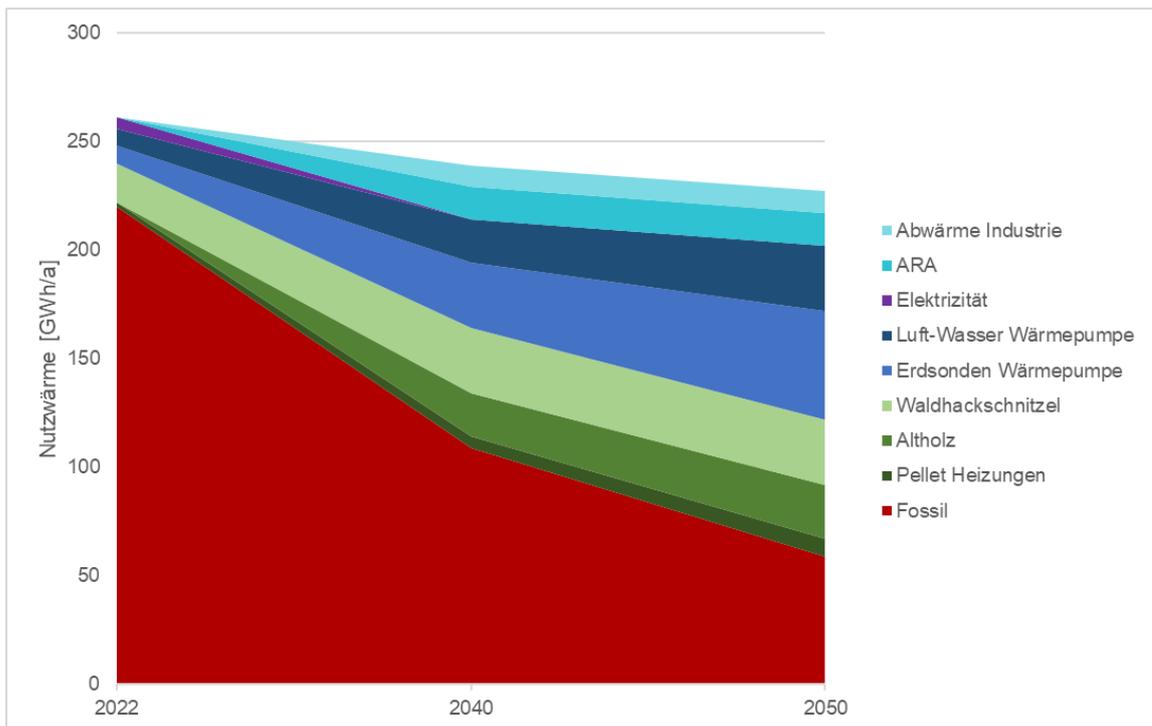


Abbildung 1: Absenkpfad moderat mit einem restlichen fossilen Anteil von 25% im Jahr 2050

Um das Ziel Netto Null bis 2050 zu erreichen, müssen die Anteile Erdsonden- und Luft-Wasser Wärmepumpen (Einzellösungen) markant erhöht werden (Faktor 10 im Vergleich zum heutigen Ausbaustand). Aus Sicht der Machbarkeit ist dies kritisch zu betrachten.

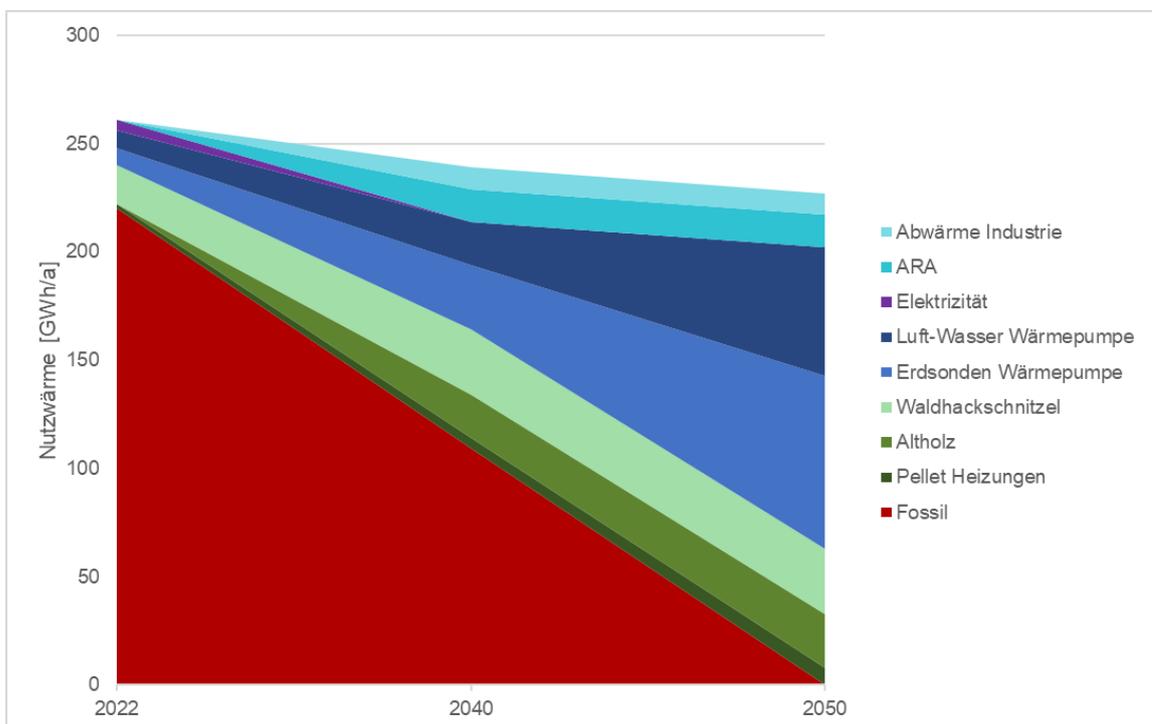


Abbildung 2: Absenkpfad Energiestrategie 2050 mit Ziel Netto Null (keine fossile Energieträger bis 2050)

Da die Einzellösungen einen sehr grossen Teil des gesamten Transformationspfad ausmachen werden, ist die Förderung dieser Lösungen neben der Entwicklung der Wärmeverbunde sehr entscheidend für die Senkung der Treibhausgasemissionen im Gemeindegebiet.

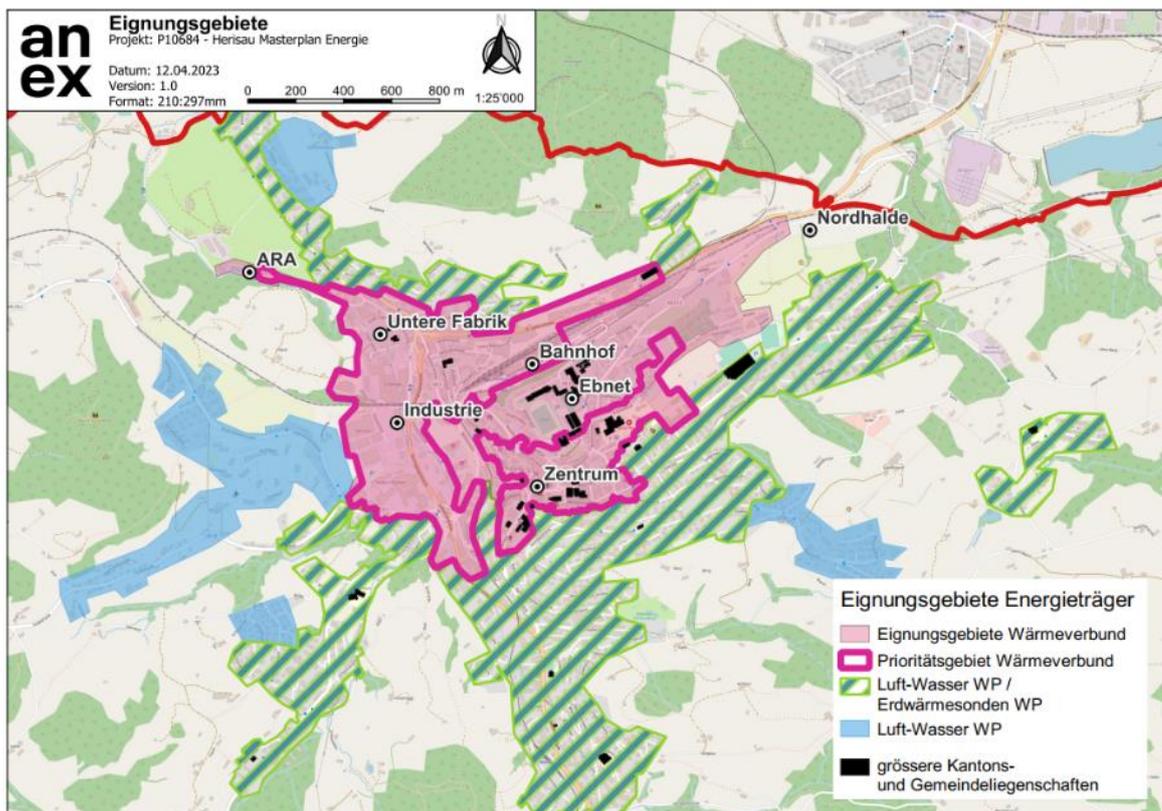


Abbildung 3: Eignungsgebiete verschiedener Energieträger in der Gemeinde Herisau

Als nächster Schritt wird empfohlen die Entwicklung des Wärmeverbunds ab ARA Bachwis in Kombination mit der Abwärme aus den Industriebetrieben zu forcieren. Parallel dazu soll auch die Entwicklung eines Holzwärmeverbunds auf Basis von lokal vorhandenem Holz (Kombination Waldhackschnitzel und Altholz sowie Prüfung Holzverstromung) aufgenommen werden. Allenfalls lassen sich Synergien zwischen dem Abwärme-Verbund und dem Holzverbund finden i.e. mit dem Bau der Heizzentrale im Industrieareal (zonenkonform), der Hochtemperaturnutzung aus der Holzheizung für die Industrie und der Wärmenutzung aus der Rauchgaskondensation für den Abwärmeverbund.

Bei der Dimensionierung des Holzwärmeverbunds wird empfohlen auf eine nachhaltige Brennstoffbeschaffung zu achten. Durch die derzeit enorme Nachfrage nach Energieholz und zunehmende Realisierung von Grossprojekten in nahen Regionen, wird die Verfügbarkeit zunehmend knapp.

Einfluss auf die Ortsplanungsrevision

Der Masterplan Energie stellt eine wichtige Grundlage für die Ortsplanungsrevision dar. Mit diesem Konzept lassen sich energiepolitische Ziele und Prioritäten über den kommunalen Richtplan behördenverbindlich in der Raumplanung verankern. So können energiepolitische Entwicklungsziele formuliert und die anvisierte räumliche Entwicklung der Energiepotenziale (Potentialgebiete / Fokusgebiete) räumlich dargestellt werden. Ebenso können die Abwärmequellen der öffentlichen Gebäude (z.B. ARA, Kunsteisbahn) bezeichnet werden und eine Handlungsanweisung für die Festlegung von möglichen Standorten für eine Heizzentrale formuliert und das weitere Vorgehen / Abhängigkeiten aufgezeigt werden.

Auch auf Stufe der grundeigentümergeleiteten Nutzungsplanung können im Rahmen der Ortsplanungsrevision entsprechende Vorgaben gemacht werden, indem im Baureglement für die Gebiete mit Sondernutzungsplanpflicht die Integration eines Energiekonzeptes im Sondernutzungsplan zwingend verlangt wird und /oder Bestimmungen zur Förderung der rationellen Energienutzung im Baureglement aufgenommen werden.

2 Ausgangslage und Projektziele

Die Gemeinde Herisau ist seit 2002 Energiestadt. Es besteht eine Energiestrategie für Herisau, die ein paar Jahre alt ist und in einen Energierichtplan einfließen soll.

Der Kanton Appenzell Ausserrhoden verfolgt das Energiekonzept 2017 bis 2025. Für eigene Bauten soll der Kanton eine Vorbildrolle übernehmen.

Herisau verfolgt verschiedene Gebiets Entwicklungsprojekte, darunter das Bahnhofsareal, das in den kommenden Jahren als Verkehrsdrehscheibe für das Appenzellerland, aber auch als Gewerbe-, Schul- und Wohnstandort sowie als öffentlicher Raum weiterentwickelt wird, und die Altstadt um den Obstmarkt.



Abbildung 4: Gemeinde Herisau, Quelle Google Maps, 1.7.2021

Ein Grossteil der Gemeinde ist mit Gas erschlossen. Gasversorger in Herisau ist energie360°, die das Gasnetz in einer Betreibergesellschaft mit Säntis Energie betreibt. Das Netz wurde vor ca. 12 Jahren von Gas- und Wasserwerk Herisau übertragen. Die Situation betreffend Konzession ist unklar.

Seit 2010 wurden unterschiedliche Anstrengungen unternommen Wärmeverbunde zu ermitteln (vgl. Kapitel Grundlagen). So beispielsweise für einen grossen, flächendeckenden Holzwärmeverbund mit einer Heizzentrale in der Nordhalde (SAK, 2011), einen Erdwärmesonden-Nahwärmeverbund im Gebiet Ebnet (HL-Technik, 2010) und ein Abwärme-Fernwärmeverbund ab der ARA Bachwis, SAK und NRG B, 2014.

Aus wirtschaftlichen Gründen bzw. weil die fossilen Energieträger deutlich günstiger eingeschätzt wurden, wurden die Projekte jedoch verworfen. Die jüngsten Entwicklungen der Energiepreise sowie der Normen für den Ersatz von Heizanlagen würden heute wohl zu einem anderen Schluss führen. Durch die höheren Preise und die gesetzlichen Anforderungen sind Wärmeverbunde auf Basis erneuerbarer Energieträger im Vergleich zu fossilen Einzellösungen durchaus konkurrenzfähig.

Die Gemeinde Herisau möchte das Potential eruieren, fossile Energieträger durch Erneuerbare zu substituieren. Der Transformationspfad soll anhand eines Energie-Masterplans für die Gemeinde Herisau aufgezeigt werden.

Der übergeordnete Masterplan dient als strategisches Hilfsmittel für die längerfristige Entwicklung der Wärmeversorgung der Gemeinde Herisau. Er soll helfen die lokal nutzbaren Energieträger bestmöglich einzusetzen und damit zum Erreichen der Energieziele beitragen. Im Vordergrund steht die Sicherstellung einer nachhaltigen und wirtschaftlichen Wärmeversorgung. Es sollen konkrete Ersatzmöglichkeiten zu fossilen Energieträgern ermittelt werden, die zudem die lokale Wertschöpfung fördern (vgl. Abbildung 5). Die Umsetzung dieses Masterplans reduziert CO₂-Emissionen und unterstützt die Energiestrategie 2050.

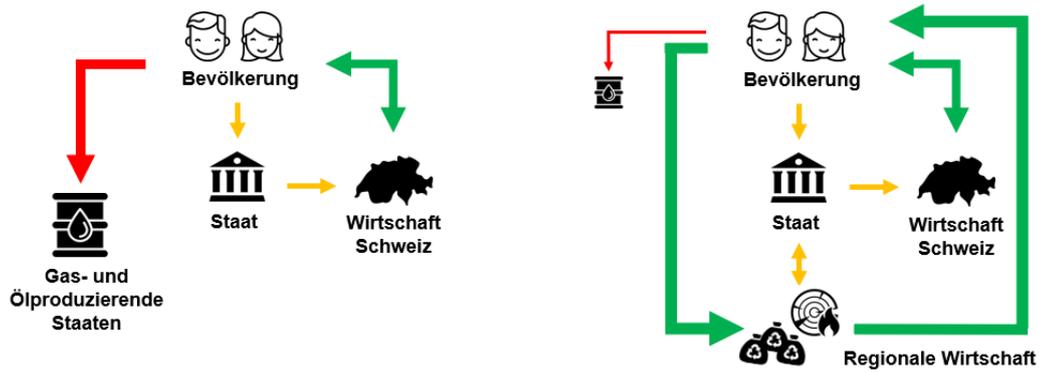


Abbildung 5: Wertschöpfung der Wärmeerzeugung (links: Gas und Öl, rechts: lokale Energieträger)

Der Masterplan bildet die Grundlage für die nächsten Projektphase (Phase 31 Vorprojekt). Es werden konkrete Empfehlungen für das weitere Vorgehen / die nächsten Schritte abgegeben.

3 Gebietsübersicht

Die Gemeinde Herisau erstreckt sich angrenzend an Gossau und St. Gallen über eine Fläche von 25km² mit einem dicht besiedelten Zentrum. Bemerkenswert für den Standort ist die topographische Situation mit vielen Hanglagen, die für den Leitungsbau kosten- und planungsrelevant sind.



Abbildung 6: Gemeinde Herisau

Westlich des Zentrums befindet sich ein Industriegebiet mit unterschiedlichen grossen produzierenden Betrieben. Etwas ausserhalb dieses Gebiets befindet sich die ARA, die das gesamte Abwasser der Gemeinde aufbereitet. Ein kleineres Industriegebiet (Walke) befindet sie an der Ostgrenze der Gemeinde. Nördlich davon ist das Areal Nordhalde projektiert, wo eine gewerbliche Nutzung entsteht. Als weiteres Entwicklungsgebiet liegt auch das bereits bebaute Bahnhofsareal, wo eine Erweiterung für Verkaufs- und Wohnflächen geplant ist. Entlang den Hauptverkehrsachsen Südöstlich des Zentrums liegt ein grösseres Wohngebiet mit kleineren Wohnliegenschaften (vorwiegend Einfamilienhäuser).

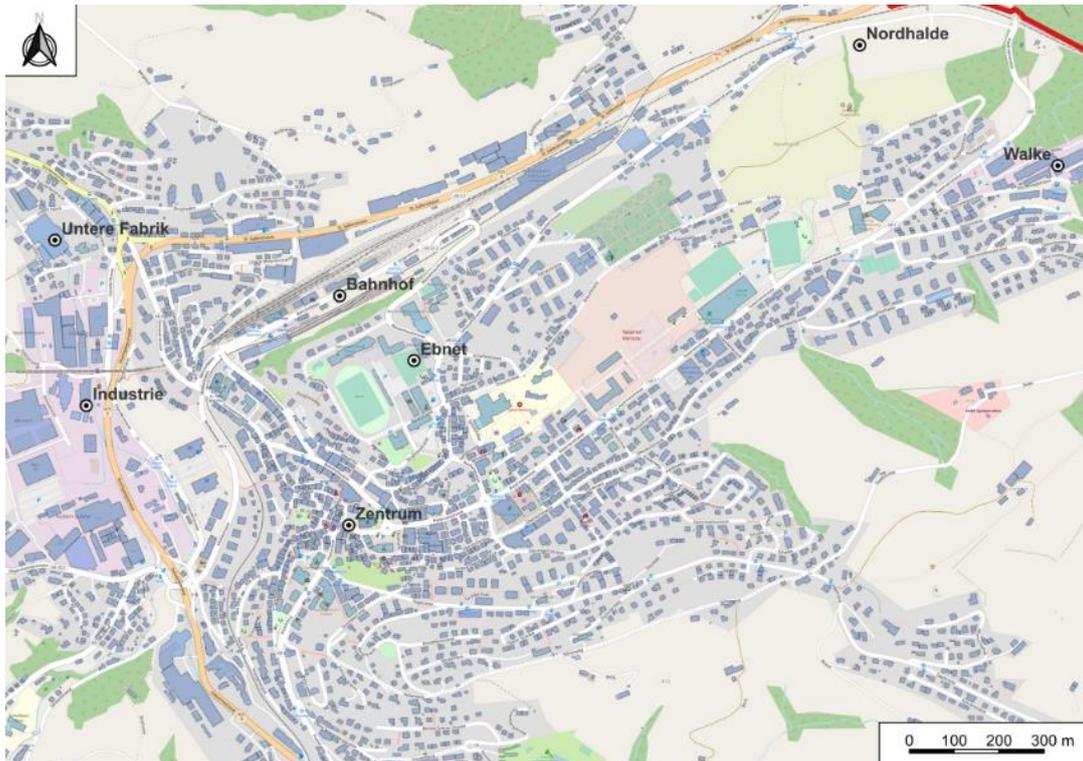


Abbildung 7: Kerngebiet Gemeinde Herisau

3.1 Industrie/Gewerbegebiet Glattal

Im Industriegebiet sind grössere produzierende Betriebe angesiedelt. Im Rahmen der Studie wurden verschiedene Betriebe besucht. Als sogenannte Grossverbraucher sind alle an Energieeffizienzmassnahmen interessiert.

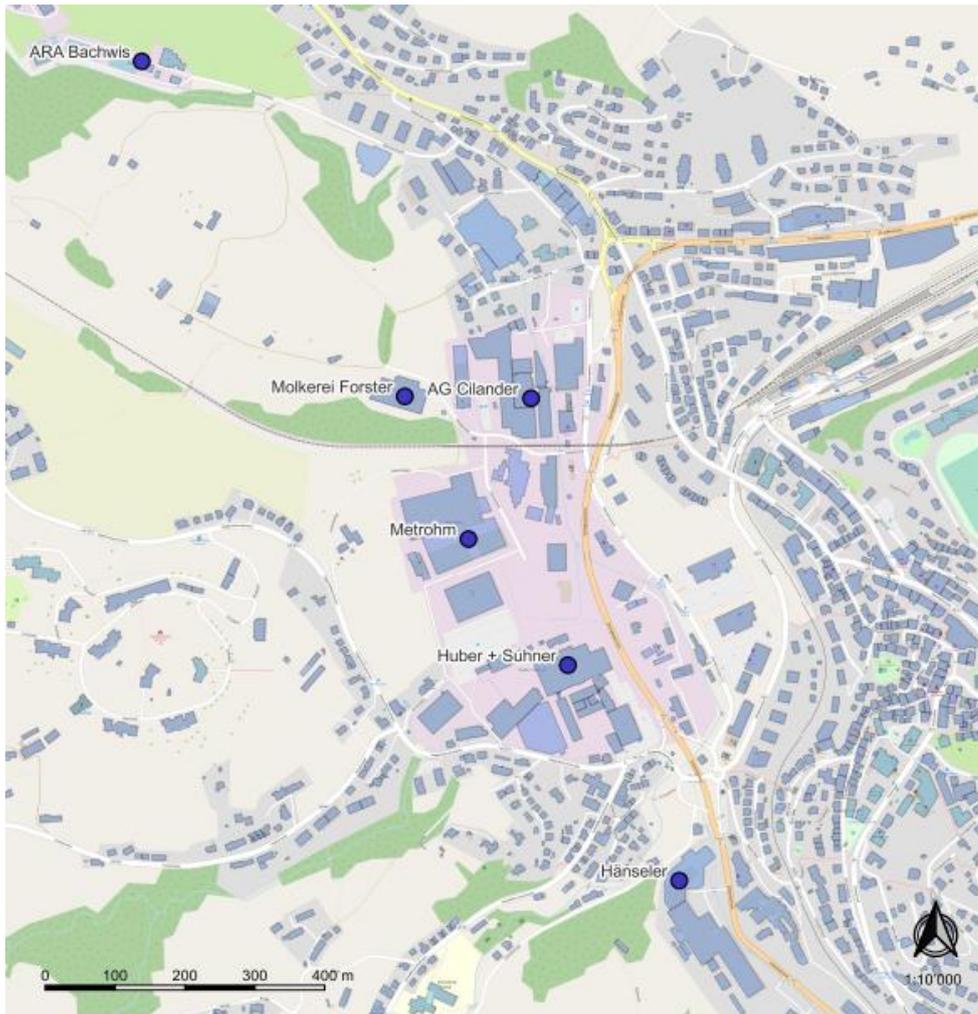


Abbildung 8: Übersichtskarte kontaktierte Betriebe Industriezone

3.1.1 Metrohm Schweiz AG

Metrohm ist ein internationaler Hersteller von Instrumenten und Präzisionsinstrumenten für chemische Analyse sowie Entwickler von Software für den Laborbetrieb. Der Hauptsitz befindet sich am Gründungsort in Herisau und beschäftigt ca. 600 Mitarbeiter.

Vor rund 5 Jahren wurde am Standort Herisau der Gebäudekomplex ihre Gebäude erweitert. Derzeit ist zudem ein weiteres Gebäude mit rund 20'000 m² Fläche in der Realisierung (s. Standort Rolf Ehrbar Garage).



Abbildung 9: Metrohm, links unten ist ein weiterer Neubau in Umsetzung

3.1.2 Huber+Suhner

Ein weiteres Herisauer Traditionsunternehmen ist die Huber+Suhner AG, welche ebenfalls weltweit in über 80 Ländern tätig ist. Das Angebot umfasst Produkten und Dienstleistungen für elektrische und optische Verbindungstechnik.

Für die Entwicklung am Hauptsitz werden derzeit Überlegungen zur Zentralisierung der Kälteerzeugungsanlagen gemacht. In den letzten Jahrzehnten ist der Kältebedarf in unterschiedlichen Gebäudetrakten kontinuierlich gestiegen. Verteilt über das ganze Areal sind in der Zeit unterschiedliche Kälteerzeugungsanlagen gebaut worden. Kürzlich wurde eine Studie zur Zentralisierung der Kälteerzeugung und zum Aufbau eines Kältenetzes erstellt.



Abbildung 10: Huber+Suhner

3.1.3 Molkerei Forster

Das erste Geschäft der Molkerei Forster wurde 1981 im Zentrum von Herisau eröffnet. Heute werden verschiedenste Qualitäts-Milchprodukten am Betriebsstandort im Hölzli produziert. An diesem Standort wurde 2021 ein Neubau erstellt. Die Prozesse und hohen Hygieneanforderungen verursachen einen hohen Energiebedarf, dafür konnte jedoch eine unabhängige Lösung gefunden werden.



Abbildung 11: Neubau Molkerei Forster 2021

3.1.4 Hänseler AG

Am südlichen Ende der Industriezone befindet sich die Hänseler AG welche in der Produktion und im Handel der Pharma- und Gesundheitsbranche tätig ist. Die Firma beschäftigt in Herisau 135 Mitarbeitende. Für die Energieversorgung wird eine autonome Lösung mit Nutzung des Glatt Quellwassers derzeit ausgearbeitet.



Abbildung 12: Häseler AG

3.1.5 AG Cilander

Das Herisauer Traditionsunternehmen AG Cilander veredelt Textilien und beschäftigt 180 Mitarbeitende. Eine Begehung wurde durch den Betrieb vorerst nicht gewünscht jedoch stellt uns die Firma eine Energie Studie der Ostschweizer Fachhochschule von 2014 zu. In dieser Studie konnte eine grosse Menge an ungenutzter Abwärme identifiziert werden.



Abbildung 13: AG Cilander

3.2 ARA Bachwis

Die ARA Bachwis befindet sich ca. 1 km entfernt vom Stadtzentrum. Hier wird das gesamte Abwasser der Gemeinde Herisau aufbereitet. Im Schnitt beträgt die Abflussmenge pro Tag ca. 9'600 m³/d, das Total pro Jahr beträgt 3.5 Mio.m³. Eine PV-Anlage über dem Klärbecken ist derzeit in Planung / Realisierung. Die Klärgasverwertung mittels BHKW oder Klärgasaufbereitung oder Einspeisung ins Gasnetz ist derzeit in Abklärung.

Für die Nutzung der Abwärme der ARA wurde 2014 bereits eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, die zum Schluss kam, dass sich ein Wärmeverbund wirtschaftlich umsetzen liesse. Es wurde empfohlen das Konzept der ARA Nutzung weiter zu verfolgen, wobei die Absatzmenge dabei auf 15 GWh geschätzt wurde.



Abbildung 14: ARA Bachwis

3.3 Ebnet mit Schulhäusern

Im Gebiet Ebnet befinden sich einige grössere Liegenschaften mit unterschiedlichen Eigentümern: Die Schulgebäude, das Bildungszentrum sowie das Zeughaus als kantonale Gebäude, die «Chälblihalle» (Eigentum Gemeinde), das Alterszentrum Ebnet (private Stiftung) sowie das Kantonsspital AR, das dem Spitalverbund AR gehört.

Für die Wärmeversorgung des Gebiets Ebnet wurden bereits unterschiedliche Machbarkeitsstudien durchgeführt.

3.4 Zentrum

Das Zentrum von Herisau besteht zu einem grossen Teil aus denkmalgeschützten Gebäuden. Das Gebiet ist dicht besiedelt und wird sowohl von rege befahrenen Strassen als auch Fussgängerzonen durchquert. Weitere grössere Gebäude, wie die UBS, das Gutenberg Haus und die Gebäude an der Kasernenstrasse 5 und 17 befinden sich ebenfalls in der Nähe des historischen Zentrums.

3.5 Wohngebiete

Wohngebiete befinden sich in Herisau südlich und östlich des Zentrums und erstrecken sich jedoch auch in Gebiete in grösserer Distanz zum Zentrum. Bei den Einfamilienhäusern lässt sich bereits heute auf der Erdwärmesonden Karte des Kantons eine Tendenz zum individuellen Umstieg erkennen. Mit der Teilrevision des Energiegesetzes (in Kraft ab 1.1.2023) ist im Kanton AR bei Heizungsersatz von Bestandsbauten Vorschrift ein Anteil von 20% erneuerbaren Energien zu nutzen oder mit Energieeffizienzmassnahmen zu kompensieren. Des Weiteren müssen Neubauten zukünftig mit einer Eigenstromerzeugungsanlage ausgestattet sein oder Teil einer gemeinschaftlichen Stromerzeugungsnutzung werden.

3.6 Laufende Gebietsentwicklungen

In der Gemeinde sind neben den bestehenden Gebieten auch verschiedene Areale in Entwicklung. Bei diesen Arealen ist auch die Wärme- und Kälteversorgung noch in Planung weswegen sie beim Aufbau von Verbunden von besonderem Interesse sind.

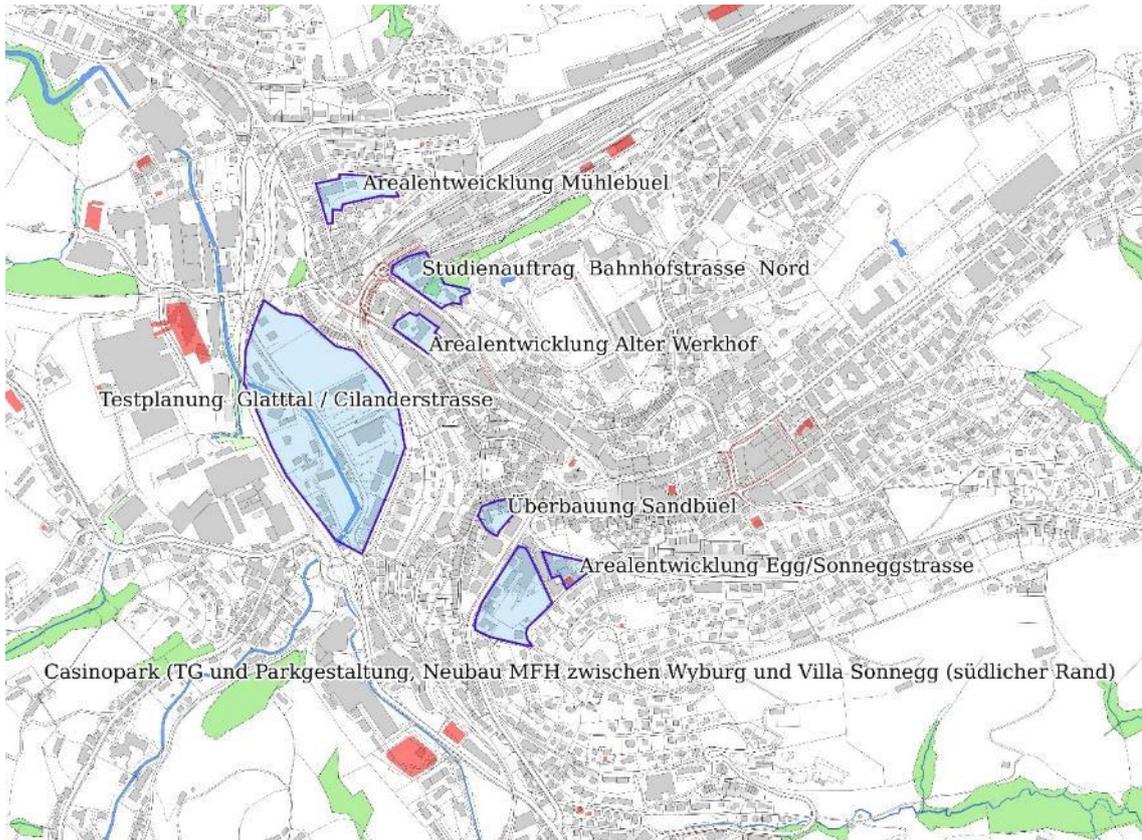


Abbildung 15: Laufende Arealentwicklungen (Angaben Gemeinde Herisau, Ortsplanung)

3.6.1 Bahnhofsareal

Um das Bahnhofsareal ist eine Neuentwicklung mit Gewerbe- und Wohnbauten mit einer totalen Nutzfläche von 46'500m² geplant. Die Anpassung der Verkehrsführung (Strassenbauprojekte mit Verschiebung Kreisverkehr an der Westseite des Areals weiter nach Westen) sind aktuell in Umsetzung.

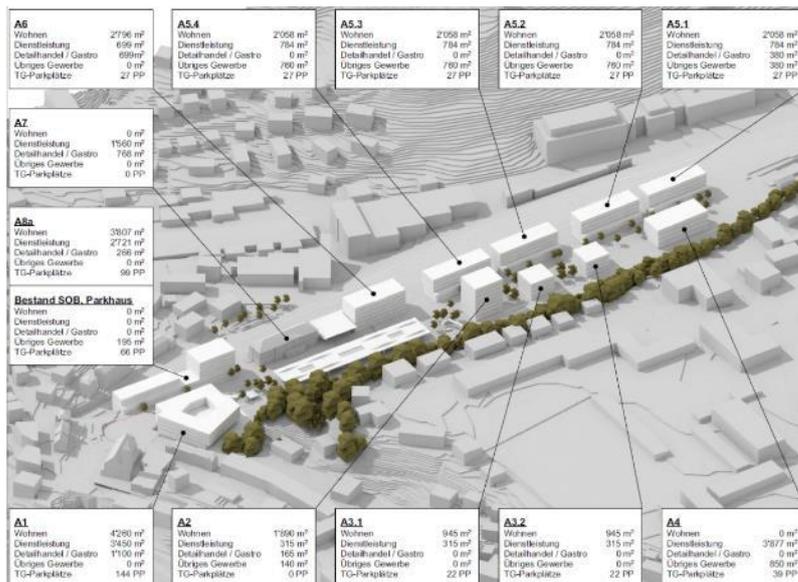


Abbildung 16: Planungsmodell Bahnhofsareal (Elektroplanung Huber AG)

Die Wärmeversorgung soll künftig erneuerbar erfolgen. Aufgrund der geplanten Nutzungsflächen ist ein totaler Wärmebedarf von rund 1'600 MWh/a und ein Kältebedarf von 500 MWh/a zu erwarten

3.6.2 Nordhalden



Abbildung 17: Plan des Gewerbeparks Nordhalden

Im Gebiet Nordhalden, direkt südlich der Kantonsgrenze und westlich der Kasernenstrasse wird in den nächsten Jahren ein Gewerbepark erstellt – auch hier ist die Suche nach einer Energieversorgungslösung noch nicht abgeschlossen und könnte allenfalls in ein Fernwärme Projekt integriert werden. Das Areal ist Eigentum der Gemeinde und wurde durch sie erschlossen, wodurch ein grösserer Handlungsspielraum bei der Versorgung gegeben ist. Erschwerend ist, dass die Gewerbefläche kurz- bis mittelfristig veräussert wird.

3.6.3 Strassenbauprojekte

Die untenstehende Karte gibt einen Überblick über kürzlich sanierte Strassen (5 Jahre oder neuer) sowie die Strassen, bei welchen eine Sanierung projektiert bzw. bereits in Ausführung ist. Eine Sanierung der Bundesstrasse (St. Gallerstrasse) ist in Planung, es liegen jedoch keine genaueren Details vor. Im Zentrum sind einige Strassen erst vor wenigen Jahren saniert worden. Eine flächendeckende Leitungsführung würde mit grosser Sicherheit auch kürzlich sanierte Strassen tangieren.

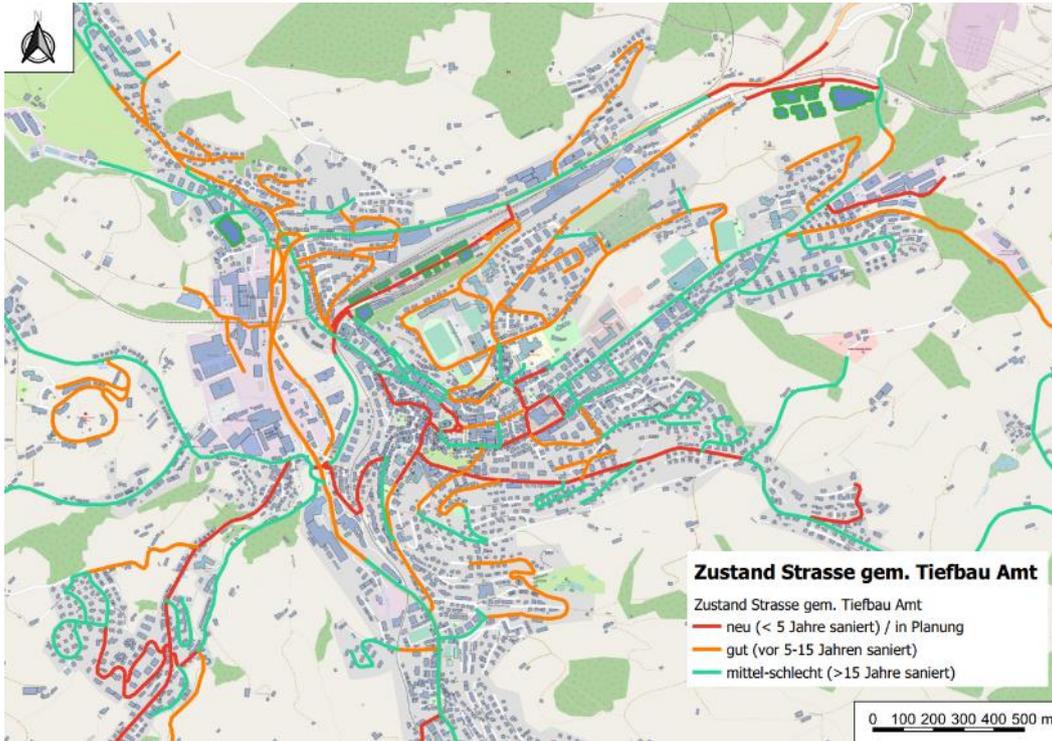


Abbildung 18: Strassenbauprojekte in Projektierung / Ausführung sowie in den letzten 5 Jahren beendete Sanierungen

4 Wärmebedarf

Der Wärmebedarf der Gemeinde wurde anhand von Daten des Gebäude-Wohn-Registers (GWR) und Standardwerten des SIA berechnet, welche eher konservative Werte aufzeigen. Das Gesamtgebiet der Gemeinde Herisau zeigte dabei einen Wärmebedarf von 261 GWh auf (Verteilung pro Energieträger Abbildung 19). Die Daten wurden mit den kantonalen EnergyGIS Daten für Wohngebäude plausibilisiert. Da dieser Datensatz erst im späten Verlauf des Projekts zur Verfügung gestellt wurde, ist dieser nur zur Plausibilisierung und Diskussion der von Anex berechneten Daten berücksichtigt. Die Berechnung des Wärmebedarfs im EnergyGIS erfolgt aus einer Priorisierung der GWR und der Feuerungsdaten und berechnet den Wärmebedarf ohne Brauchwarmwasser (BWW) für Wohnbauten. Aufgrund der 2- (Öl) bis 4- (Gas) jährlichen Aktualisierung ist davon auszugehen, dass betreffend der Genauigkeit der Energieträger in den EnergyGIS die präziseren Daten vorliegen. Da jedoch BWW und die besonders schwer einschätzbaren Bauten mit anderen Nutzungen als Wohnen nicht berücksichtigt sind, ist auch hier mit einer gewissen Unsicherheit zu rechnen. Der Gesamtwärmebedarf Heizen wurde im EnergyGIS auf 160 GWh berechnet. Mit 177 GWh (Bedarf nur für Heizungen in Wohnbauten) weichen die Berechnungen von Anex um etwa 10% ab.

Etwa zwei Drittel der Energieträger für die Deckung des Wärmebedarfs in Herisau sind fossil mit einem etwas höheren Anteil an Gas. Nach Angaben der Säntis Energie AG (Tabelle 1) wurde ca. 101 GWh Gas (exklusiv Prozessgas) in der Gemeinde Herisau verkauft (38% des Gesamtbedarfs). Aufgrund der Daten des EnergyGIS (Abbildung 20) lässt sich jedoch trotzdem vermuten, dass bei den unbekanntem Energieträgern ein grösserer Teil Gasheizungen sind. Da der GWR Datensatz eher in grösseren Zeitintervallen nachgeführt wird, ist es auch möglich, dass die übrigen unbekanntem Energieträger erneuerbar sind. Gebäude mit Holzheizungen sind in Nähe des Zentrumsgebiets nur wenige zu finden. Ausserhalb des Kerns werden laut GWR Daten einige alleinstehende Liegenschaften mit Holz versorgt, diese Angaben sind jedoch mit einer grossen Unsicherheit behaftet. Zudem könnten diese Holzfeuerungen in den ländlicheren Gebieten sind zwar vorhanden sein, sind laut Auskunft der Gemeinde, nicht immer in Betrieb respektive nicht der primäre Energieträger. Die Gebäude die Fernwärme als Energieträger hinterlegt haben, sind faktisch meistens in Nahwärmeverbunden versorgt. Die Energieträger sind hier sowohl Holz als auch fossil (z.B. im Verbund Casino – Post – Gemeindehaus).

Tabelle 1: Angaben Verkaufszahlen Gas Säntis Energie von 2015 bis 2021

Tarif	Objekt_Ort	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Haushalt (Kochen)	Herisau	198'626	167'397	131'272	124'737	107'089	95'371	87'609
Prozess abschaltbar	Herisau	10'519'950	12'056'862	12'238'725	12'343'965	3'788'371	703'687	661'155
Prozess	Herisau	13'423'503	12'505'636	12'398'969	11'496'419	20'665'941	24'540'080	23'113'582
Treibstoff	Herisau	-	-	35'431	154'910	188'998	188'852	166'790
Wärme abschaltbar	Herisau	17'980'479	15'898'541	16'184'666	15'395'387	15'181'088	13'717'879	12'871'540
Wärme (Heizungen ab 50kW)	Herisau	31'375'726	32'344'622	35'117'891	34'766'520	36'871'377	36'635'376	40'987'187
Wärme privat (Heizungen bis 50kW)	Herisau	37'924'887	39'193'584	42'354'253	41'331'473	42'752'591	40'236'983	46'717'457
Total		111'423'171	112'166'642	118'461'207	115'613'411	119'555'455	116'118'228	124'605'320
Anteil Biogas	Herisau	2'675'940	2'698'538	2'938'831	6'182'886	7'772'811	10'958'639	12'500'271
	%	2,40%	2,41%	2,48%	5,35%	6,50%	9,44%	10,03%

(Angaben in kWh, bezogen auf das GWh)

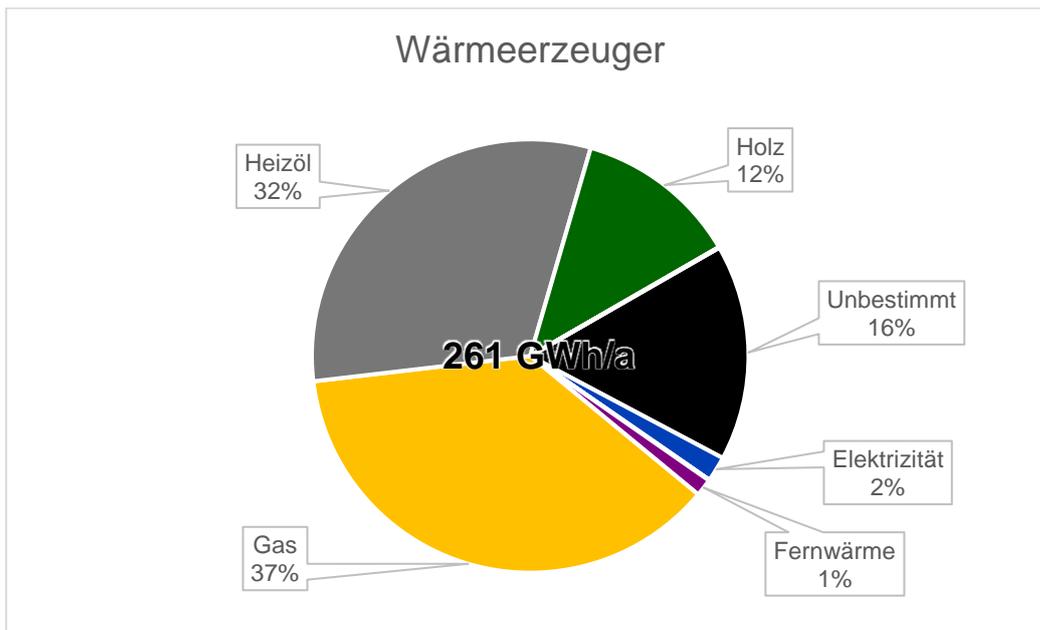


Abbildung 19: Wärmebedarf der Gemeinde Herisau kategorisiert nach Energieträger

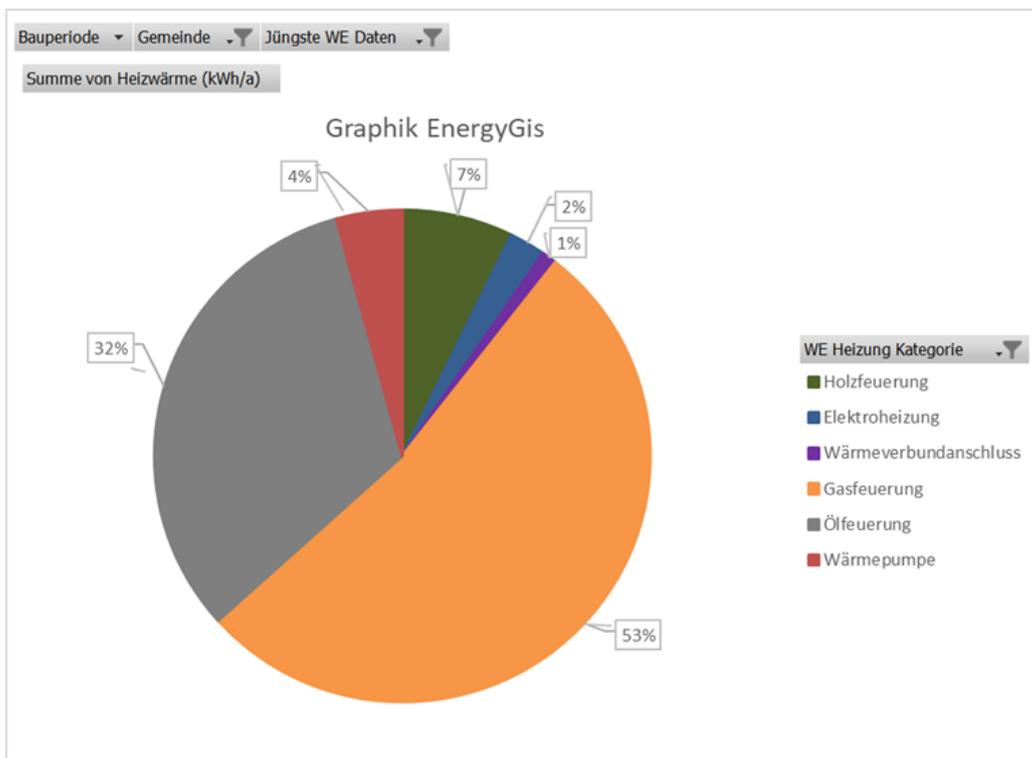


Abbildung 20: Wärmebedarf der Gemeinde Herisau nach Energieträger gemäss neuesten Daten EnergyGIS (Quelle: Amt für Umwelt Kt. AR)

4.1 Nutzungsart

90% des Wärmebedarfs fällt bei Wohnnutzungen an (vgl. Abbildung 21). Die Restlichen 10% fallen in Produktion (5%), Schulen (1%), Spital (2%) und Gewerbe (2%) an. Prozessenergie ist hier nicht eingerechnet.

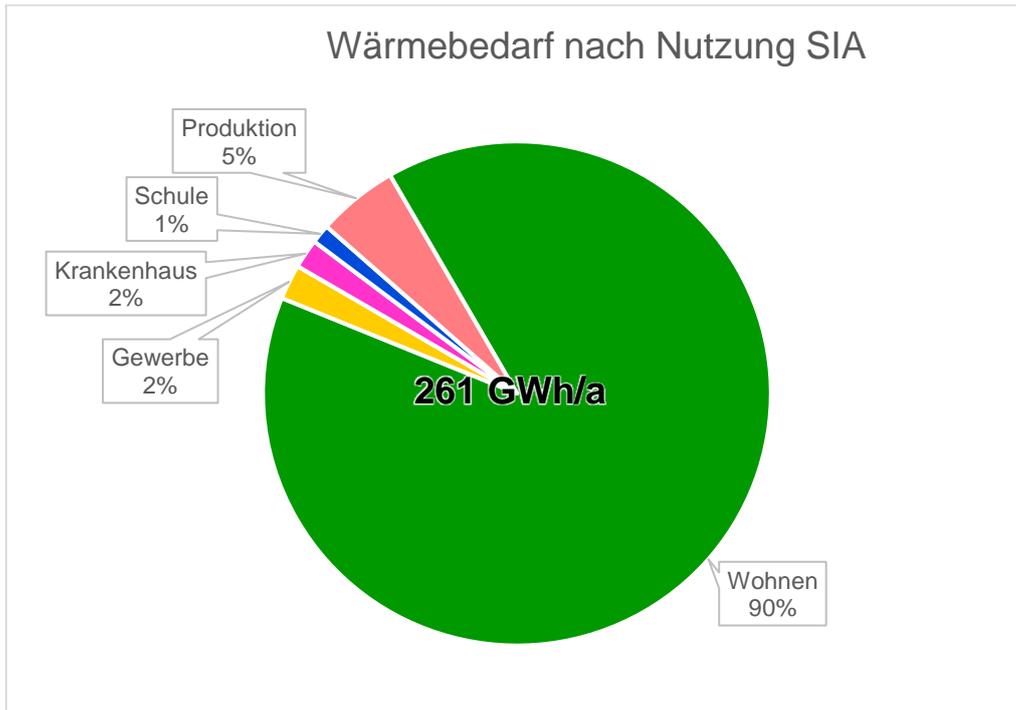


Abbildung 21: Prozentualer Anteil des Wärmebedarfs pro Nutzungskategorie der Gebäude

4.2 Wärmedichte

Abbildung 22 zeigt die Wärmedichte im Kerngebiet. Diese gibt einen ersten Aufschluss darüber, wo sich Wärmeverbunde am besten eignen. Fernwärme Schweiz gliedert die Wärmedichte in folgende Kategorien (Weissbuch Fernwärme Schweiz, 2014):

- Städtisches Gebiet > 800 MWh/ha
- Agglomerationsgebiet zwischen 400 und 800 MWh/ha
- Ländliche Gebiete zwischen 150 und 400 MWh/ha

Eine hohe Dichte ist im Bereich der Industriezonen und der Hauptverkehrsachsen im Zentrum (Gossauerstrasse / Bahnhofstrasse und Kasernenstrasse / Oberdorfstrasse) verortet.

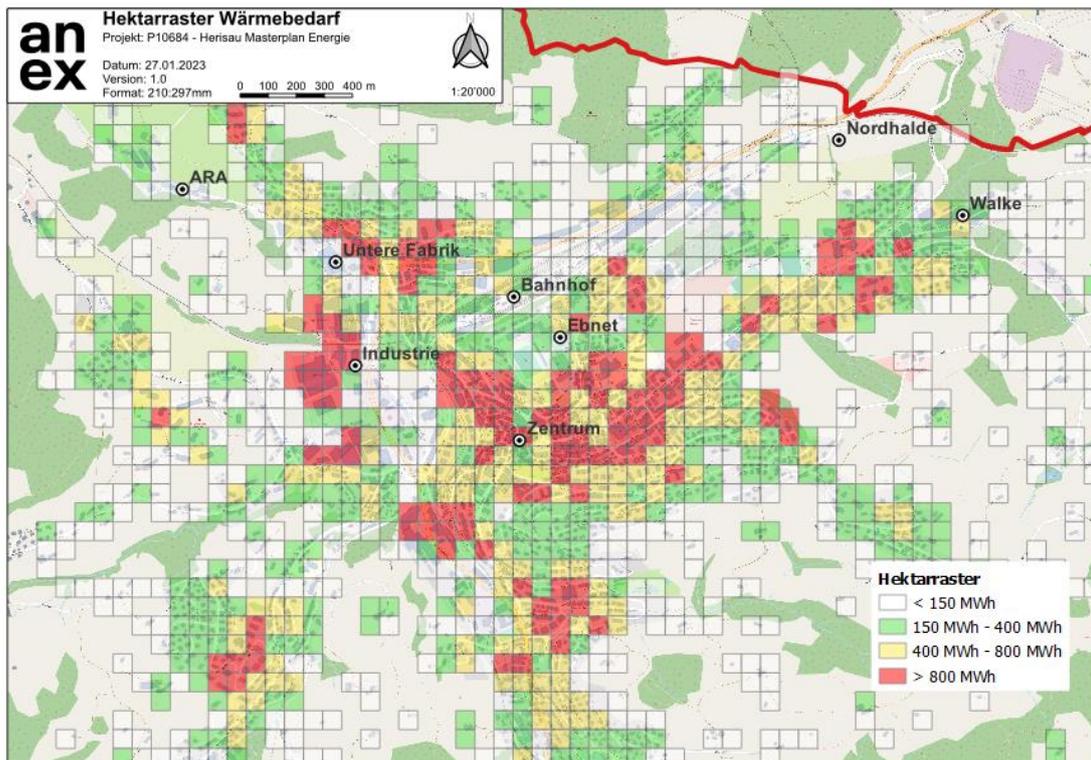


Abbildung 22: Wärmebedarf summiert pro Hektare. Kategorie rot bezeichnet Dichte wie im städtischen Gebiet, Kategorie gelb wie in der Agglomeration und grün wie im ländlichen Gebiet.

4.3 Absenkpfad Wärmebedarf

Bei einer eher älteren Bausubstanz im Kanton Appenzell Ausserrhoden ist anzunehmen, dass auch in der Gemeinde Herisau ein grosser Anteil mit Gebäuden besteht, bei welchem die Wärmedämmung in den nächsten Jahren optimiert wird. Gleichzeitig ist ein grosser Teil dieser älteren Gebäude auch denkmalgeschützt, was eine Sanierung erschweren oder auch unmöglich machen könnte. Neubauten führen durch die heute gesetzlich vorgegebenen Energiestandards nur sehr geringfügig zu einer Steigerung des Wärmebedarfs.

Es wird entsprechend von einem moderaten Absenkpfad von jährlich 0.5% des Wärmebedarfs ausgegangen. Bis ins Jahr 2040 wird sich der Wärmebedarf damit um ca. 10% und bis ins Jahr 2050 um 15% senken.

5 Energiekonzepte

Nachfolgend wird eine Übersicht für mögliche Energiekonzepte gegeben. Es wird zwischen Wärmeverbunden und Einzellösungen unterschieden. Wärmeverbunde eignen sich aus wirtschaftlichen Gründen vor allem im dicht bebauten Siedlungsgebiet. In Gebieten mit geringerer Dichte, sind Wärmeverbunde im Vergleich mit Einzellösungen wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig. Entsprechend sind in diesen Gebieten erneuerbare Einzellösungen gefragt.

5.1 Wärmeverbunde

Wichtigstes Kriterium für die Realisierung eines Wärmeverbunds ist die Wärmebedarfsdichte. Ausserdem lohnt es sich eher Gebäude mit einem grossen Wärmebedarf (i.d.R. > 100 MWh/a) anzuschliessen.

In Herisau ist die Wärmebedarfsdichte grundsätzlich im Kerngebiet gegeben. Das Gebiet kann grob in verschiedene Zonen unterteilt werden:

- Denkmalgeschütztes, dicht bebautes Zentrum um die Poststrasse und Oberdorfstrasse. Hier sind nur bedingt Gebäudesanierungen möglich und der Anteil an Neubauten sehr klein. Ausserdem bieten sich ausser einem Wärmeverbund wenig alternative Versorgungsmöglichkeiten.
- Gebiet Ebnet mit Schulhäusern sowie Kantons- und Gemeindegebäuden (Chälblihalle, Bibliothek und Zeughaus), die grosse Verbraucher auf einem nahen Raum sind. In diesem Gebiet sind auch Interessen des Kantons abgedeckt.
- Im Industriegebiet Glatttal befinden sich die Firmen Metrohm, Huber+Suhner, AG Cilander, Hänssler AG und die Molkerei Forster mit unterschiedlichen Lösungen für ihre Energieversorgung. Die Abwärme aus den Betrieben wird zwar teils bereits im Gebäude selbst genutzt, jedoch bleibt ein grosser Teil ungenutzt übrig. Durch das nahe Wohngebiet bietet sich auch ein geeignetes Absatzgebiet.
- Bahnhofsareal: Die Wärmedichte im projektierten Areal ist zwar eher tief, jedoch bietet sich aufgrund der Arealentwicklung eine Möglichkeit flächendeckend mit erneuerbarer Energie zu versorgen und ermöglicht je nach Ausführung auch Platz für einen Zentralenstandort. Das Bahnhofsareal wird durch die Gemeinde, SOB, AB und Post entwickelt.
- Gewerbegebiet Nordhalden: Der Absatz im Gebiet ist noch nicht vollständig abschätzbar, es bietet sich aber auch dort die Möglichkeit ein gesamtes Areal direkt zu erschliessen.

5.1.1 Abwasserwärmenutzung ARA Herisau

Abwärmenutzung aus Abwasser Reinigungsanlagen sind in der Schweiz bereits vielerorts eine Wärmequelle für Fernwärmenetze. Da das Abwasser aus dem Reinigungsprozess mit relativ hohen Temperaturen in den Vorfluter (in Herisau in die Glatt) abgelassen wird, bietet sich die Abwärmenutzung aus dem Abwasser an. Durch die Abwärmenutzung wird das geklärte Wasser abgekühlt, bevor es der Glatt zugeführt wird, was auch sinnvoll zum Schutz der Gewässer ist.

Herisau betreibt die ARA Bachwis am Rande des Dorfcentrums (ca. 1.2 km vom Bahnhof entfernt). Zur Nutzung dieser Abwärme wurde bereits 2014 eine Machbarkeitsstudie von SAK und NRG B erstellt welche das Potenzial zur Abwärmenutzung aufzeigt und ca. 15 GWh Nutzenergie berechnet.

Gemäss Abflussmengen der ARA Bachwis aus den Jahren 2019 bis Mitte 2022 fliessen pro Tag durchschnittlich 9'600 m³/d Wasser (min. 5'000, max. 12'000 m³/d) durch die ARA. Unter den Annahmen, dass das Abwasser um 6K abgekühlt werden darf, stehen pro Jahr ca.

14 GWh Energie zur Verfügung (Parameter siehe Tabelle 2). Diese Werte sind vergleichbar mit der Studie von 2014.

Tabelle 2: Basisdaten Berechnung ARA Abwärme

	Menge	Einheit	Kommentar
ΔT	6	K	
thermisch nutzbares 24h – Volumen	6'700	m ³ /d	Basis min. Volumenstrom 24h = 5'000m ³ / h mit WRG Becken nutzbare Menge = 6'700 m ³ / 24h
Ø-V'	280	m ³ /h	
Kälteleistung	1'945.80	kW	
COP	3.3	--	
Wärmeleistung	2'792	kW	

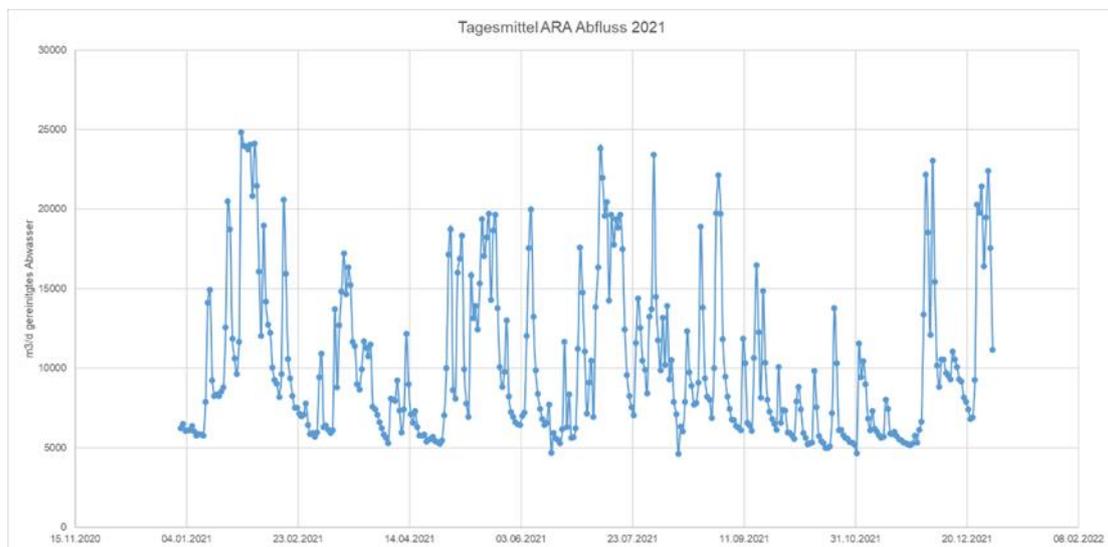


Abbildung 23: Tagesmittelwerte ARA Abfluss 2021

Die ARA Bachwis prüft momentan die Verwertung des Klärgases mittels Gasaufbereitung oder BHKW. Falls ein Wärmeverbund entsteht, könnte die Einspeisung der Abwärme des BHKWs interessant sein.

5.1.2 Industrie Abwärmenutzung

Bei Industrieprozessen entstehen oft grosse Mengen an Abwärme. Nicht immer können diese vollständig im eigenen Betrieb genutzt werden. Hier bietet sich die Möglichkeit, je nach Standort der Fabrik und Interesse der Firma die Abwärme in ein Fernwärmenetz zu verteilen. In Herisau befinden sich in Zentrumsnähe mehrere Industriestandorte. Eine Gesamtübersicht über die Netzbilanz ist in Tabelle 3 ersichtlich. Von den Betrieben Molkerei Forster und Hänseler AG lagen bis zum Abschluss des Berichtes keine Daten vor.

Tabelle 3: Übersicht Energiemengen Industriebetriebe

	Abwärme [GWh]	Wärmebedarf (Eigenbedarf) [GWh]	Bemerkungen
AG Cilander	10	unbekannt	Schätzung
Metrohm AG	1.3	2.7	Gem. Besprechung mit Metrohm, zu verifizieren
Huber+Suhner AG	1.2	4.1	Gem. Besprechung mit Huber+Suhner, zu verifizieren
Molkerei Forster	Ca. 10	unbekannt	Schätzung
Hänseler AG	unbekannt	unbekannt	unbekannt
Summe	22	ca. 10	

5.1.2.1 AG Cilander

Mit der AG Cilander wurde bereits 2015 eine Möglichkeit der Abwärmenutzung mit Säntis Energie diskutiert und eine Pinch-Analyse in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule OST, Institut für Energietechnik, durchgeführt. Diese ergab, dass im Winterhalbjahr eine Abwärmemenge von 10 GWh, die in einem kalten Netz genutzt werden könnte. Es ist davon auszugehen, dass über das ganze Jahr gesehen noch eine grössere Abwärme Menge zur Verfügung stehen würde.

Auszug aus der Analyse von IET:

4.9 Potential Warmwasserverbund

Grundsätzlich besteht bei der Firma Cilander ein gigantisches Wärmepotential. Die für die Prozesse benötigte Wärmemenge steht als Abwärme in irgendeiner Form zur Verfügung. Davon abzuziehen ist der Heizleistungsigenbedarf der Gebäude. Die Nutzung des vollen Potentials wird nur in der Theorie möglich sein. Denn dazu müssten jegliches Abwasser und Abluft bis auf die Kaltwassertemperatur von 12 °C genutzt werden können. Dies ergibt folgende Grobabschätzung:

Abwärme im Winterhalbjahr	10 904 MWh
Geschätzte Heizenergie (Eigenbedarf) (45 000 m ² Stockwerkfläche Minergie Std.)	1293 MWh
Grobschätzung Potential Fernwärmeverbund (50 m ² pro Person)	6 407 Personen

Es ist davon auszugehen, dass der Heizungsbedarf des Firmenareals um einiges höher ist als der Minergie Standard vorgibt. Es ist nicht auszuschliessen, dass an kalten Wintertagen ein nicht zu unterschätzender Anteil des Warmwassers für die Heizung der Räumlichkeiten benötigt wird.

Damit die zur Verfügung stehende Energie auch kostendeckend genutzt werden kann, muss diese auf einem geeigneten Temperaturniveau zur Verfügung stehen. Zum Vergleich wird eine Wärmepumpe mit einem COP von 4 angenommen. Dies entspricht einem Heizenergiepreis von 3.75 Rp pro kWh. Möchte man die Abwärme mit einer Wärmepumpe veredeln (höheres Temperaturniveau), so muss diese auf einem bedeutend höheren COP betrieben werden, damit die Abwärme

Revision: 188 18. Mai 2014 18/20

IET INSTITUT FÜR ENERGIETECHNIK Energieanalyse Cilander

kostendeckend verlaufen kann. Es ist eine möglichst tiefe Vorlauftemperatur im Fernwärmenetz anzustreben; allenfalls wird eine Wärmepumpe für den Warmwasserverbrauch in einer Überbauung nötig. Dazu ein paar Berechnungsbeispiele.

$$\text{COP}_{\max} = \frac{1}{\eta_C} = \frac{T_{\text{warm}}}{T_{\text{warm}} - T_{\text{kalt}}} \quad (1)$$

Abwärmequelle	Warmwasserverbund	COP real	Ertrag
25 °C	80 °C	3.2	0 Rp/kWh
25 °C	45 °C	8	1.9 Rp/kWh
50 °C	65 °C	11.3	2.4 Rp/kWh
55 °C	55 °C	∞	3.75 Rp/kWh

Als mögliche einfache und vom Warmwasserhaushalt unabhängige Wärmequelle könnte die im Kapitel 4.1 beschriebene zweite Rauchgaswärmerückgewinnung dienen.

Abbildung 24: Auszug aus der Pinch Analyse AG Cilander, Fachhochschule OST, IET, 2014

5.1.2.2 Huber + Suhner AG

Die Gebäude auf dem Areal der Huber+Suhner AG werden mit Gas und Öl versorgt. Die Kälteversorgung erfolgt dezentral, Ziel ist es jedoch diese zu zentralisieren für was auch die ersten Schritte bereits in die Wege geleitet wurden. Der Wärmebedarf liegt bei ca. 4.1 GWh der Kältebedarf bei 1.2 GWh. Am Standort wurde die Option Erdwärmesonden zu verlegen bereits geprüft. Um den Wärmebedarf abzudecken wäre jedoch eine Strecke von 70km

Sonden nötig. Da der bestehende Parkplatz als mögliche Fläche für eine künftige Betriebs-erweiterung gilt, ist es derzeit nicht sinnvoll in diesem Bereich Erdsonden zu realisieren.

5.1.2.3 Metrohm AG

Die Gebäude der Metrohm AG sind die neuesten im Industrieareal in Herisau. Zurzeit befindet sich auch noch ein weiteres Gebäude im Bau. In den Bestandesbauten befindet sich nach wie vor eine Gasheizung, jedoch werden unter dem Neubau auch Erdwärmesonden verlegt. Ein Erdwärmesonden Feld befindet sich zudem bereits auf dem Areal. Das BWW wird komplett über interne Abwärme erhitzt. Für die Heizung und Kühlung wird Wasser aus der Glatt verwendet, wobei der Heizwärmebedarf bei ca. 3 GWh pro Jahr. Von der produzierten Abwärme können ca. 70% wieder im Betrieb genutzt werden. Für die Stromerzeugung sind im Bestandes- und Neubau auf dem Dach und in Planung auch auf der Fassade PV-Elemente eingesetzt.

5.1.2.4 Hänseler AG:

Die Abklärungen bei der Hänseler AG ergaben, dass ein neues Versorgungskonzept zur Zeit in Umsetzung ist. Dies beinhaltet die Nutzung des Wassers der Glatt. Daten zum Wärmebedarf oder zur verfügbaren Abwärme sind derzeit jedoch nicht vorhanden.

5.1.2.5 Molkerei Forster

Die Molkerei Forster, welche sich auch in der Nähe der Industrie befindet hat 2021 einen Neubau eröffnet. Sie nutzt die Abwärme zum grössten Teil im Verarbeitungsprozess. Übrige Abwärme würde allenfalls im Sommer verfügbar sein, genauere Zahlen hierzu sind jedoch nicht bekannt.

5.1.3 Übrige Betriebe

Die Grossverteiler Aldi und Lidl verfügen im Industriegebiet über grössere Geschäfte mit Parkfeldern. Da diese Gebäude jedoch Neubauten sind, die nach Standard Konzepten erstellt werden, ist eine Filial-spezifische Lösung zu finden eher unwahrscheinlich.

5.1.4 Grundwassernutzung

Die Grundwassernutzung wurde durch Säntis Energie bereits zu einem früheren Zeitpunkt im Kempf Areal (rote Markierung in Abbildung 25 und Abbildung 26) geprüft. Ein kleines Grundwasservorkommen ist dort bestehend (Abbildung 25 und Abbildung 26), jedoch wurde die Nutzbarkeit nicht detaillierter geprüft. Nach Auskunft des Kantons sind die Grundwasservorkommen kantonal eher klein und werden, bei nutzbarer Grösse, meist für Trinkwasser verwendet. Aus der Übersichtskarte für Grundwasser lässt sich lesen, dass die Grundwasserquellen in der Region eher gering sind.

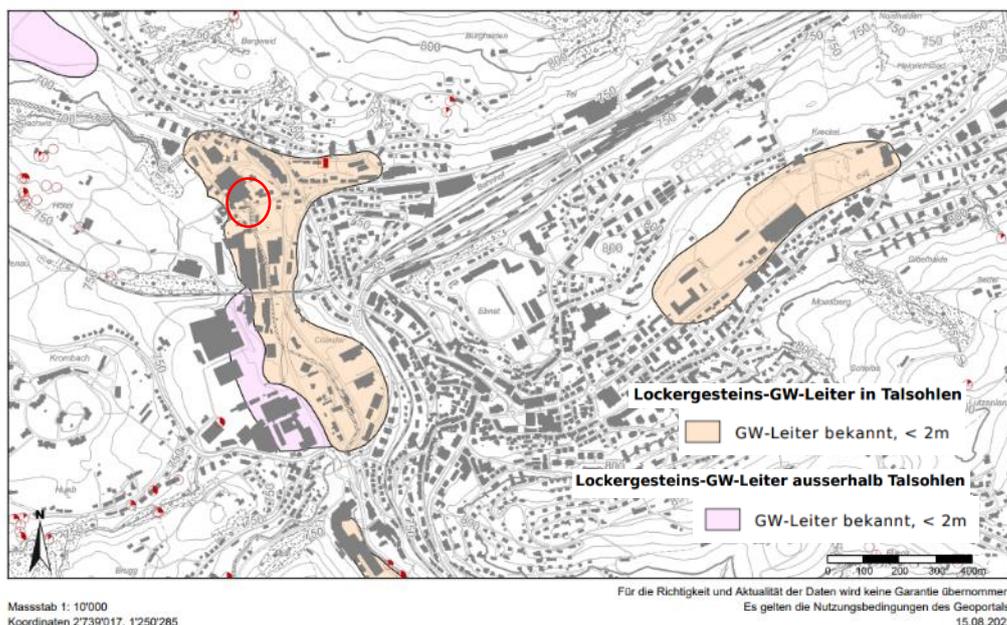


Abbildung 25: Grundwasser im Zentrum der Gemeinde Herisau. Rot eingekreist ist das Kempf Areal

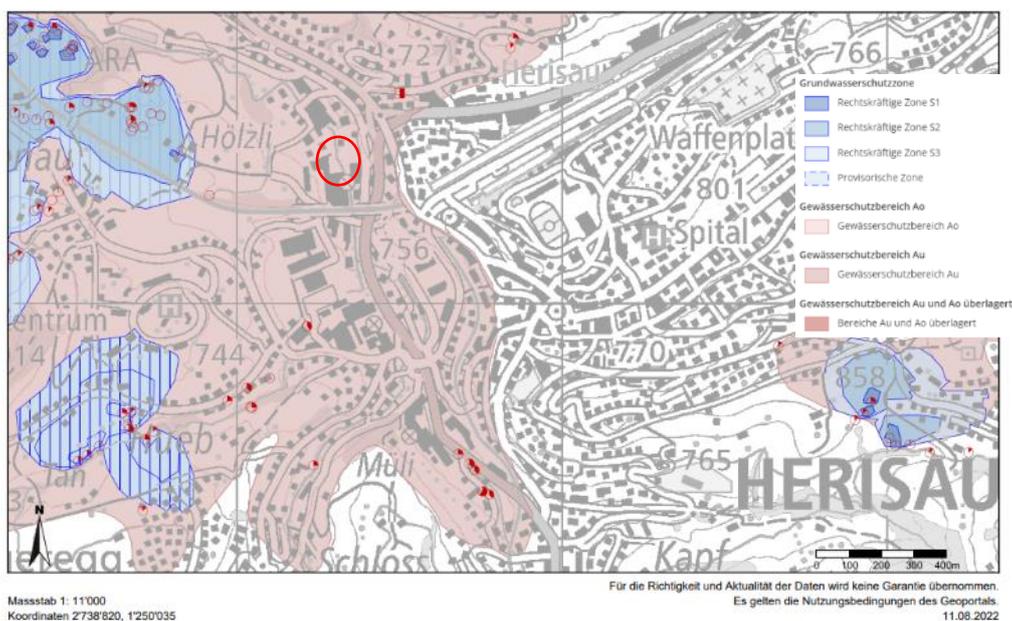


Abbildung 26: Karte der Grundwasserschutz Zonen im Zentrum der Gemeinde Herisau. Rot umrandet ist das Kempf Areal

5.1.5 Holz

5.1.5.1 Waldhackschnitzel

Für die Einschätzung des verfügbaren Energieholz aus der Waldbewirtschaftung wurden im Rahmen der Studie verschiedene Besprechungen mit dem Gemeindeforstamt und dem kantonalen Forstdienst geführt. Die in der Region Herisau nachhaltig verfügbare Energieholzmenge wird auf rund 10'000 bis 15'000 Schnitzel-m³ geschätzt.

Der grösste Teil davon stammt aus Privatwäldern (rund 80%), die heute sehr unterschied-

lich intensiv bewirtschaftet werden. Teils ist aufgrund der topographischen Lage eine Bewirtschaftung sehr aufwändig oder gar unmöglich. Das Energieholz aus dem gemeindeeigenen Wald wird heute im Auftrag der Gemeinde Herisau an verschiedene Bezüger im Gebiet Herisau bis Urnäsch verkauft.

Die Mehrheit des Walds ist in Privatbesitz und wird sehr unterschiedlich bewirtschaftet. Die Verfügbarkeit dieses Holzes ist im Einzelfall zu klären, wobei das Holz in verschiedenen Fällen bereits im Verkauf ist. Aus dem gemeindeeigenen Wald sind ca. 1'000 m³ pro Jahr nachhaltig zu gewinnen (entspricht rund 10 m³ Energieholz-Zuwachs pro Hektare). Auch hier wird ein Teil heute schon verkauft, z.B. an das Altersheim Heinrichsbad in Herisau. Auf kantonaler Ebene dürfte die Nachfrage auch in Nachbargemeinden steigen. Dies dürfte dazu führen, dass die Verfügbarkeit in Zukunft in Zahlungs-Konkurrenz mit Käufern aus anderen Regionen stehen könnte.

Falls Waldhackschnitzel als Energiequelle für einen Verbund gewählt werden sollten, ist vorab zu klären welche Liegenschaften der Gemeinde bereits ihr Holz aus dem Gemeindeforest beziehen. Ginge die Gesamtmenge über den kommunalen Bestand aus, ist dies aus Sicht der Preisstabilität und der Verhandlungsmöglichkeiten eher als entsprechend limitierte Energiequelle einzuschätzen.

Tabelle 4: Berechnung verfügbare Energieholzmenge aus Gemeinde Wald Herisau

	Menge	Einheit	Kommentar
Nachhaltig verfügbare Waldhackschnitzel aus der Region Herisau	Max. 15'000	m ³ /a	
Heizwert	700	kWh/m ³	
Wärmemenge	10	GWh	

5.1.5.2 Altholz/Restholz

Mit der Schnider Transport AG befindet sich einer der grössten Altholz Recycler der Ostschweiz in Herisau. Jährlich werden ca. 22'000 t Altholz verwertet, wovon ca. 10-20% thermisch in den eigenen Anlagen sowie zur Belieferung von Fernwärmekunden genutzt werden. Der grössere Teil wird für die Herstellung von Spanplatten genutzt. Eine Prognose zur Verfügbarkeit von Altholz ist schwer einzuschätzen, die Tendenz ist aber eher rückläufig da vermehrt Häuser aus mineralischen Stoffen zurückgebaut werden.

Des Weiteren ist der Altholzanfall sehr saisonal und im Winter tiefer als im Sommer. Dies heisst konkret, dass Lagerkapazitäten vor Ort oder bei der Recycling-Firma bereitgestellt werden müssen. Die Schnider AG könnte grössere Mengen in verschiedenen Qualitäten und Korngrössen bereitstellen.

Wieviel Energieholz aus dem verfügbaren Altholz erzeugt wird (auf Kosten von anderen Erzeugnissen wie Spanplatten) ist abhängig vom Preis.

Tabelle 5: Theoretisch verfügbare Altholzmenge von Schnider Transport AG Herisau

	Menge	Einheit	Kommentar
Theoretisch verfügbares Altholz	8 - 10'000	Tonnen	Entspricht ca. 50'000 m ³ /a
Heizwert	3'500	kWh/Tonne	Entspricht ca. 700 kWh/m ³
Theoretisch verfügbare Wärmemenge	35	GWh	

5.1.5.3 Holzverstromung

Wird ein hochwertiger Energieträger Holz zur Wärmeversorgung eingesetzt, sollt unbedingt auch Strom produziert werden. Die wertvolle, beschränkt verfügbare Ressource Holz muss absolut der Wertigkeit entsprechend eingesetzt werden (Stromnutzung vor Wärmenutzung). Durch eine Holzverstromungsanlage lässt sich nebst Wärme auch elektrische Energie bereitstellen. Entscheidendes Kriterium für die Zweckmässigkeit einer Holzverstromung ist eine hohe und konstante Bandlast des Wärmebedarfes über das gesamte Jahr (z.B. Prozesswärme). BWW-Erwärmung in den Sommermonaten unterliegt starken Schwankungen. Diese lassen sich in kleinen Wärmeverbundnetzen kaum ausgleichen.

Für die Holzverstromung kommen häufig ORC-Anlagen und das Prinzip der Holzvergasung oder seltener auch Heissluftturbinen zur Anwendung. ORC-Anlagen und Heissluftturbinen basieren auf dem üblichen Prinzip der Verbrennung von Biomasse (optimale Sauerstoffzufuhr) mit anschliessender Wärmerückgewinnung aus dem Rauchgas für den Antrieb einer Turbine und somit für die Stromerzeugung. Im Gegenzug dazu liegt bei der Holzvergasung unterstöchiometrische Sauerstoffzufuhr vor (Teilverbrennung). Dadurch entsteht ein Kohlenmonoxid- und Methanhaltiges Holzgas, welches nach anschliessender Aufbereitung durch ein Blockheizkraftwerk für die Wärme- und Stromerzeugung genutzt werden kann. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der unterschiedlichen Methoden zur Holzverstromung.

Tabelle 6: Technische Möglichkeiten zur Stromerzeugung aus Biomasse

Prinzip	ORC-Anlage	Heissluftturbine	Holzvergasung
Funktion	Erwärmung eines Zwischenkreislafs (Thermoöl) durch Rauchgas. Verdampfen eines organischen Arbeitsmediums ohne H ₂ O. Entspannen des Arbeitsmediums durch Turbine und Umwandlung in elektrischen Strom (Generator).	Kompression der Umgebungsluft (Turbolader) und Erwärmung im Abgas-Wärmetauscher. Stromerzeugung durch Abgas-Turbine und Generator.	Holzvergasung mit anschliessender Aufbereitung der Holzgase. Elektrische und thermische Energieerzeugung im BHKW.
Anwendungsbereich	400-2'000 kW _{el} 2'000-4'000 kW _{th}	80-105 kW _{el} 465 kW _{th}	9-500 kW _{el} 22-770 kW _{th}
Brennstoff	Naturbelassene Holzhackschnitzel	Naturbelassene Holzhackschnitzel (Wassergehalt 35-55 %)	Für Vergasungsprozess wird grundsätzlich trockenes Hackgut benötigt (10-30 %). Andernfalls ist eine Vortrocknung vorzusehen.
Wirkungsgrad	$\eta_{el} = 10-18 \%$, $\eta_{tot} < 90\%$	$\eta_{el} = 13 \%$, $\eta_{tot} = 76 \%$	$\eta_{el} = \text{ca. } 30 \%$, $\eta_{tot} = < 92 \%$ (exkl. Vortrocknung)
Vorteile	Sehr gutes Teillastverhalten	Kleinere Wärmeleistungen möglich	Niedrigere Schadstoffemissionen, hohe Effizienz, grosser Leistungsbereich
Nachteile	Organische Betriebsmedium bzw. Thermoöle (Korrosion), nur für Grossanlagen interessant	Hoher Wartungsaufwand, zum jetzigen Zeitpunkt sehr wenige Anlagen installiert	Je nach Anlagentyp hochwertiger Holzbrennstoff notwendig, hoher Wartungsaufwand, nur Bandlast möglich, robuster Betrieb schwierig
Quellen	QM-Holz Planungshandbuch	Schmid Energy Solutions	Syncraft Engineering GmbH, Spanner Re2 GmbH, GLOCK Ökoenergie GmbH, Fröling GmbH

Bei kleineren Wärmezentralen eignet sich die Holzvergasung am besten. Dabei ist aber zu

beachten, dass grundsätzlich erhöhte Anforderungen an den Holzbrennstoff gestellt werden. Dies kann dazu führen, dass die Holzvergasungsanlage ein zweites Brennstoff-System (Lagerung und Beschickung) oder eine entsprechende Vortrocknung und Siebung der Holzhackschnitzel benötigt. Bei kleineren Wärmeverbundnetzen mit <5 GWh/a Wärmeabsatz kann die Wirtschaftlichkeit einer Holzverstromung oftmals nicht garantiert werden. Für grössere Wärmezentralen eignet sich vor allem der Einsatz einer ORC-Anlage. Bei Wärmeverbundnetzen mit 12-24 GWh/a empfiehlt sich in der nächsten Projektphase eine detaillierte Abklärung durchzuführen. **Wichtig ist, dass bei der Projektierung der Holzheizzentrale ein Platz für die Holzverstromungsanlage vorgesehen wird.**

5.1.5.4 Holzheizzentrale

Voraussetzung für den Aufbau eines Holz-Wärmeverbunds ist ein geeigneter Standort für die Holzheizzentrale (Schematische Darstellung Beispielzentrale siehe Abbildung 27). Aufgrund des Kamins, dem entstehenden Rauch, dem hohen Verkehrsaufkommen, dem dadurch entstehenden Lärm und in Hinsicht auf die Geruchsemissionen durch Holzhackschnitzel ist dieser Standort idealerweise in einer gewissen Distanz zum Siedlungsgebiet zu wählen. Damit werden wahrscheinlich keine oder nur weniger Bezüger im ersten Leitungsabschnitt angeschlossen, was die Wirtschaftlichkeit des Verbunds beeinflusst. Die Abwägungen der Pro und Contra Bau in Siedlungsnähe sind hier genau zu evaluieren. Der Abstand zu anderen Bauten und die Höhe des Kamins ist in jedem Fall vorgängig zu prüfen. Raumplanerisch ist die Zentrale idealerweise in der Industriezone zu verorten. Ideal wäre entsprechend die Verortung im Industriegebiet in unmittelbarer Nähe zu grösseren Verbrauchern. Zusammenfassend ist die Einschätzung folgender Faktoren bei der Findung eines Standorts essenziell:

- Zonenkonformität
- Immissionsgrenzwerte (Lärm-, Schadstoffbelastung bei benachbarten Gebäuden)
- Verkehrsaufkommen Anlieferung
- Zufahrtsmöglichkeiten
- Parzellengrösse
- Eigentumsverhältnisse

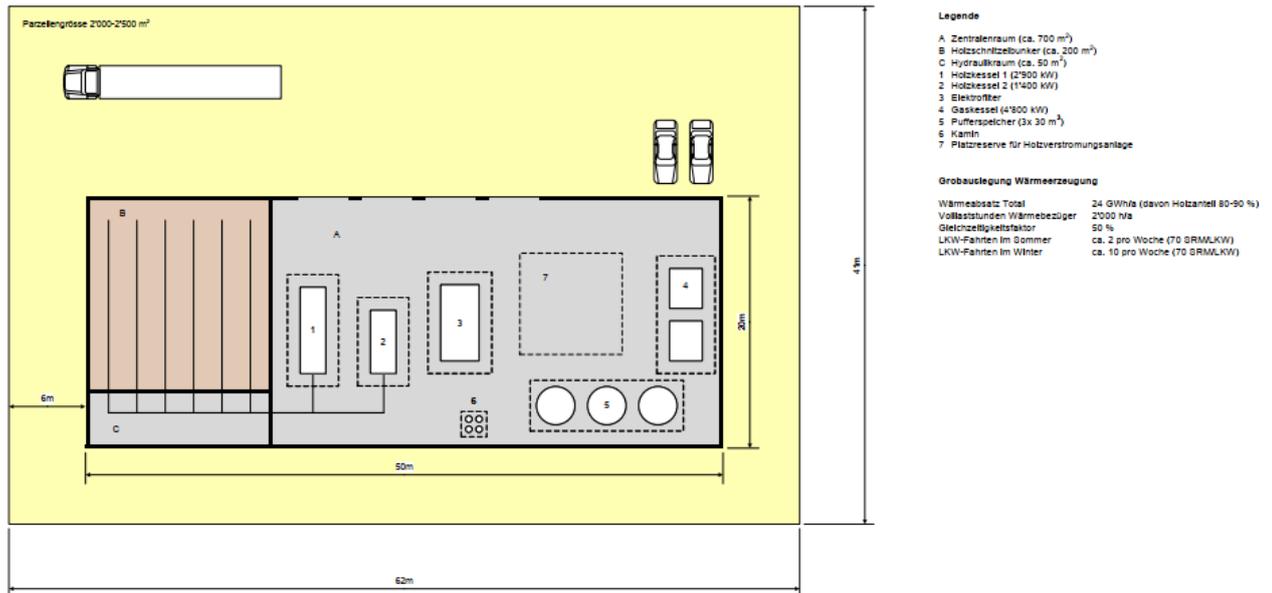


Abbildung 27: Schematischer Plan einer Holzheizzentrale mit ca. 25 GWh Wärmeabsatz

Tabelle 7: Übersichtszahlen Holzheizzentrale

Wärmeabsatz	25 GWh/a
Parzellengröße	ca. 2'500 m ³
Bauvolumen	ca. 10'000 m ³
Zentralenraum	700 m ²
Holzschnitzelbunker	200 m ²
LKW-Fahrten im Winter	ca. 10 pro Woche (70 SRM)
LKW-Fahrten im Sommer	ca. 2 pro Woche (70 SRM)

Nach den oben genannten Kriterien wurden durch die Gemeinde bereits einige mögliche Standorte für eine Holzheizzentrale evaluiert. Ein passender Standort müsste alle Kriterien erfüllen, was sowohl schwierig zu erfüllen als auch grossem planerischem Aufwand bedarf. Trotz vorhandener Flächen am Rande der Gemeinde sind vor allem die weiteren Kriterien schwierig zu erfüllen. In dieser ersten Einschätzung konnte deshalb noch kein definitiver Standort festgelegt werden.

5.1.6 Kosten Wärmeverbunde

Für eine Beurteilung der Wärmeverbunde wurden die Erstellungskosten aufgrund von Erfahrungswerten mit folgenden Grössenordnungen geschätzt.

Abwärmenetz mit ca. 20 GWh Wärmeabsatz

Pos.	Anlage	Leistung	Grobkostenschätzung CHF exkl. MwSt.	Bemerkungen
1	ARA Abwärme Auskopplung	2.5 MW	750'000	
2	Industrie Abwärme Auskopplung	5.0 MW	2'250'000	
3	Erdspeicher (Erdwärmesonden	2.0 MW	6'250'000	Entspricht ca. 130 Erdwärmesonden
4	Anergieleitungsnetz	3'500 Trm	12'250'000	
5	Energiezentralen mit Wärmepumpen für die Aufbereitung der Abwärme auf Nutzwärme	8.5 MW	15'000'000	
6	Fernwärmenetz	5'000 Trm	7'500'000	
7	Unvorhergesehenes	-	4'500'000	
8	Planung	-	8'000'000	
	Total		56'500'000	

Holz-Wärmeverbund mit ca. 15 GWh Wärmeabsatz

Pos.	Anlage	Leistung	Grobkostenschätzung CHF exkl. MwSt.	Bemerkungen
1	Bau Holzheizzentrale	-	2'700'000	
2	Anlagen Holzheizung inkl. Filter, fossiler Spitzenabdeckung, HLKSE/GA Installationen	6.0 MW	4'200'000	
3	Fernwärmenetz	7'000 Trm	10'500'000	
4	Unvorhergesehenes	-	1'750'000	
6	Planung	-	2'600'000	
	Total		21'050'000	

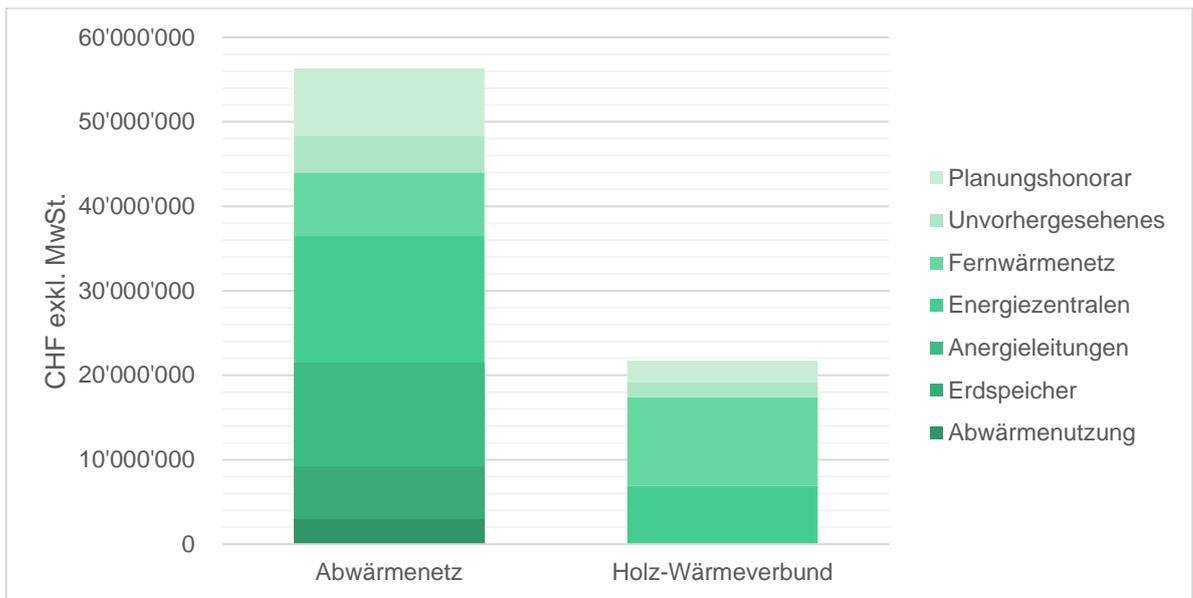


Abbildung 28: Grobschätzung Erstellungskosten Industrie/ARA-Abwärmeverbund und Holz-Wärmeverbund

5.2 Einzellösungen

Ein Grossteil der Gebäude in Herisau sind Wohnbauten, welche einen Wärmebedarf unter 100 MWh haben. In diesen Quartieren ist es für die Kunden preislich attraktiver Einzellösungen mit z.B. Luft-Wasser-Wärmepumpen einzusetzen als sich an einen Wärmeverbund anzuschliessen. Ein Anschluss an einen Wärmeverbund (Aufwand für die Erschliessung kleiner Gebäude mit Leitungen ab dem Hauptleitungstrasse) wäre unverhältnismässig teuer. Die Optionen für diese kleineren Bezüger werden nachfolgend erläutert.

Wichtig: Die Einzellösungen in der Kostenrechnung berücksichtigen nur den Heizungsersatz der Gebäude nach Standard D des Energiegesetzes. Die Kosten für Sanierungsmassnahmen können sehr unterschiedlich ausfallen und müssen separat kalkuliert werden. Dies betrifft die Dämmungen der Fenster, Dach- und Kellergeschosse und der Gebäudehülle.

5.2.1 Luft-Wasser-Wärmepumpen

Luft-Wasser-Wärmepumpen sind bis 25 kW technisch und wirtschaftlich ohne grössere Probleme realisierbar. Wo ein Heizungsraum z.B. bei einer bestehende Öl-Heizung vorhanden ist, ist ausreichend Platz für diese Installation vorhanden.



Abbildung 29: Beispiel einer Luft-Wasser-Wärmepumpe in einem Wohnhaus

Auch bei kleineren Anlagen muss beachtet werden, dass Lärmemissionen erheblich sein können und dadurch die Räumlichkeiten in denen die Wärmepumpe zu stehen kommt dementsprechend schallgeschützt sein sollten.

5.2.2 Erdwärmesonden-Wärmepumpe

Alternativ bietet sich auch eine Erdwärmesonden-Wärmepumpe eine gute Einzellösung. Hierbei ist der vorhandene Platz z.B. auf dem Grundstück relevant. Pro Erdwärmesonden ist eine Wärmebezugsleistung von ca. 7 bis 10 kW möglich (Richtwert je nach möglicher Bohrtiefe). Falls mehrere Erdwärmesonden benötigt werden, müssen diese mit einem Abstand von > 10 m zueinander erstellt werden (Richtwert). Werden die Erdwärmesonden nicht aktiv regeneriert (bspw. durch die Einspeisung von Abwärme über die Sommermonate) würden sich die Sonden durch die gegenseitige Beeinflussung zu stark auskühlen.

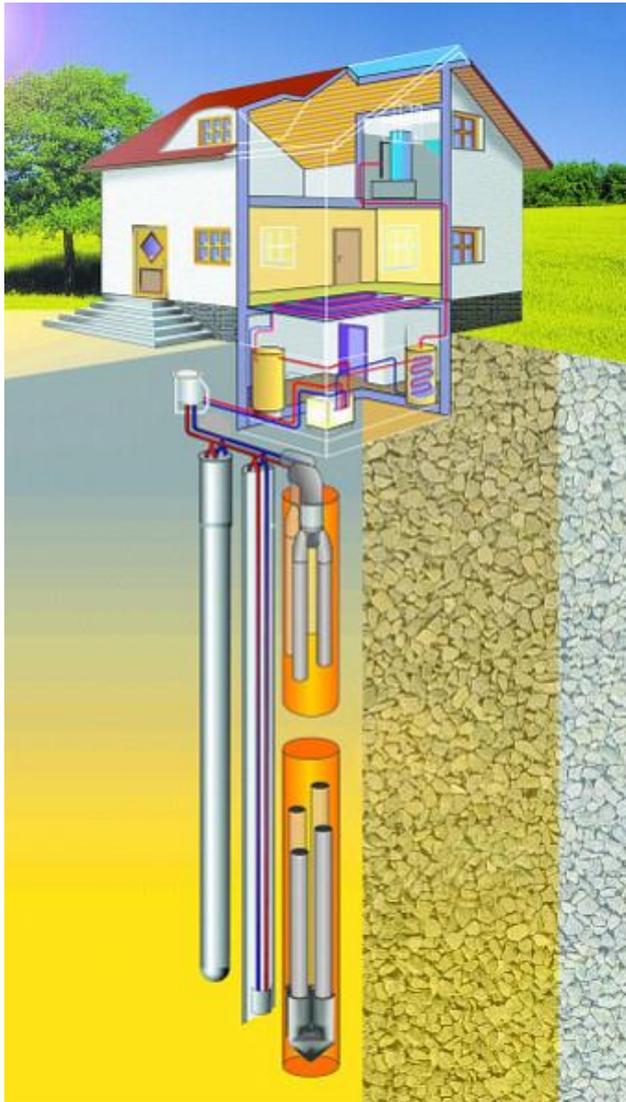


Abbildung 30: Schematische Darstellung einer Erdwärmesonden-Wärmepumpe (Quelle: HASTAG St.Gallen Bau AG)

In der Gemeinde Herisau wurden in der Vergangenheit im Zentrum viele Sonden bewilligt, selbst wenn sie sich im «bedingt zulässigen» Gebiet befanden (siehe Abbildung 31). Im Vergleich zur Luft-Wasser-Wärmepumpe sind die Investitionskosten der Erdwärmesonden Wärmepumpe höher, im Betrieb jedoch meist effizienter.

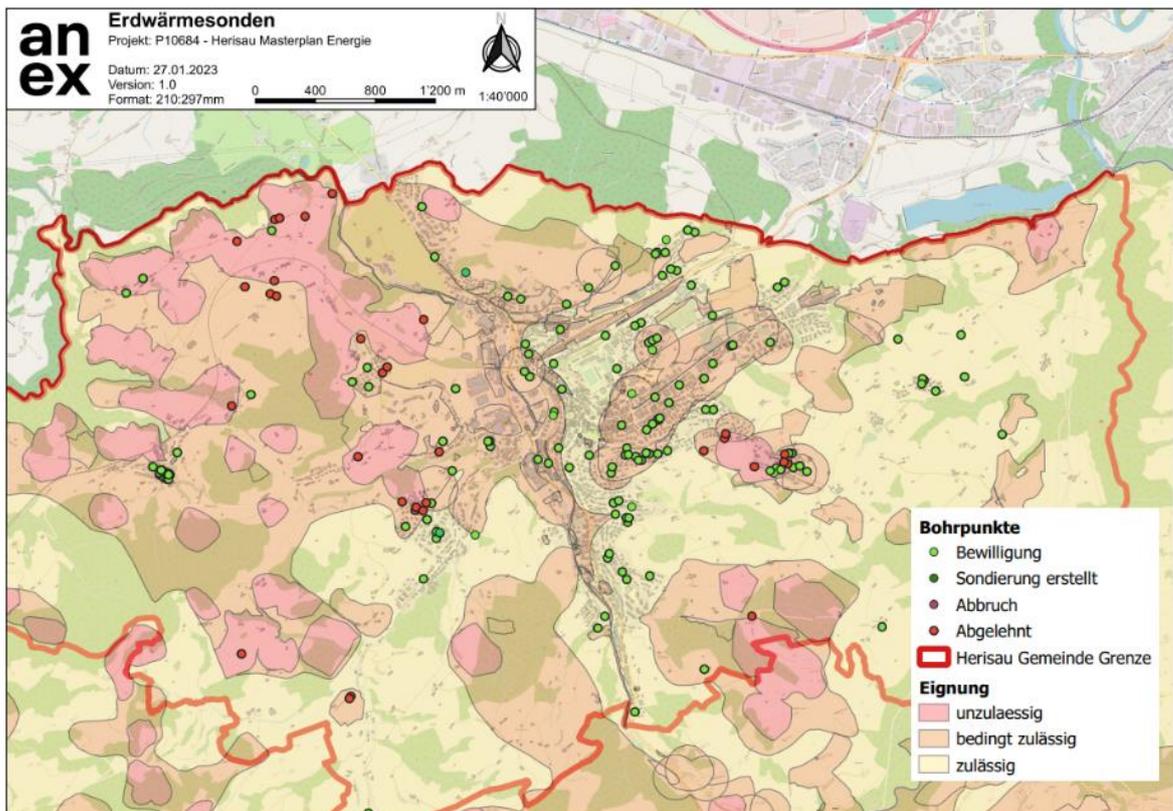


Abbildung 31: Karte mit Zulässigkeitsbereich von Erdwärmesonden sowie Bohrpunkte von bereits ausgeführten Erkundungen (Quelle Kt. AR)

5.2.3 Pelletheizungen

Besonders bei kleineren Gebäuden mit bestehenden Öltanks besteht zudem die Möglichkeit eine Holzpellet-Heizung einzubauen. Dafür benötigt wird ein Heizraum für die Anlagen sowie Platz für ein Pellet Lager. Wo ein Öltank vorhanden ist, kann dieser allenfalls zu einem Pellet Lager umgenutzt werden.

Bei der Beschaffung der Pellets ist Acht auf die Herkunft zu geben. Das verfügbare Pellet Angebot in der Region ist sehr beschränkt. Auch hier stellt sich die Frage (analog Waldhackschnitzel), ob die wertvolle Ressource nicht besser in der Industrie oder für die Verstromung eingesetzt ist, statt für die Wärmeversorgung von Wohngebäuden (Energiewertigkeit).

Beispiel:

Ein Einfamilienhaus mit einem Bedarf von 20'000 kWh/a würde 9m³ Pellets pro Jahr benötigen. Bei einer herkömmlichen Öltank Grösse von 2000 l -3000 l würde dies zu ca. 3-5 Füllungen pro Jahr führen.

5.2.4 Solarthermie

Die Nutzung von Solarthermie mittels Sonnenkollektoren ist vor allem für die Erzeugung von BWW eine gute Möglichkeit für Einfamilienhäuser oder kleinere Mehrfamilienhäuser. Neben der Solarthermie-Anlage ist immer auch ein alternatives Heizsystem nötig, das die Umschaltung bei längerfristig bewölkten Tagen ermöglicht (Ausnahmen sind Anlagen in Kombination mit grossen thermischen Speichern).

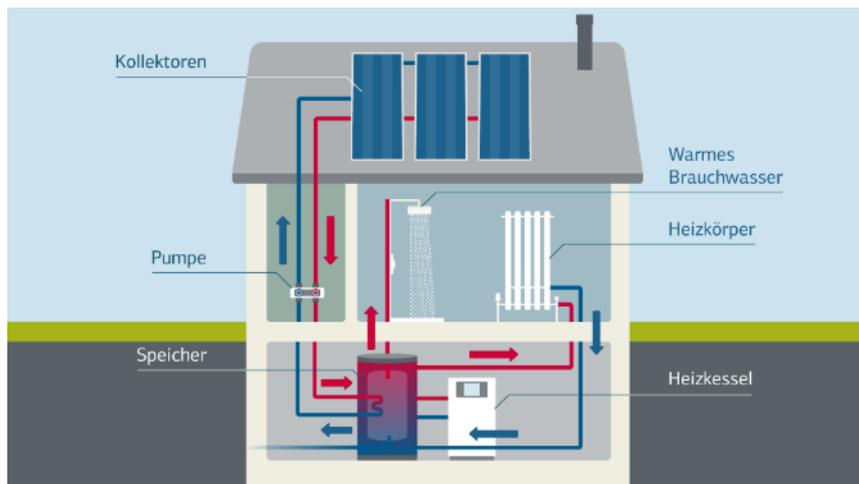


Abbildung 32: Prinzip Heizsystem mit Solarthermie

5.2.5 Gasversorgung / Nutzung von Biogas

Die Gasversorgung wurde in der Gemeinde Herisau in den letzten Jahrzehnten flächendeckend ausgebaut. Derzeit wird ca. 40% des Wärmebedarfs mit Gas abgedeckt. Eine Entwicklung im Absatzmarkt ist aufgrund der welt-wirtschaftlichen Situation im 2022 schwierig einzuschätzen.

Für den Umstieg auf erneuerbare Energie ist deutlich, dass Biogas und Erdgas künftig eingesetzt werden sollte, wo es keine alternativen Versorgungsmöglichkeiten gibt d.h. bei Industrieprozessen mit hohen Temperaturen. Eine Zielnetzplanung für die Gasrückzugstrategie ist parallel mit dem Aufbau der Wärmeverbunde durchzuführen.

Bei der Entwicklung von Biogas ist in der Schweiz zwar noch Potenzial für Ausbau der Ressource vorhanden, jedoch ist die Nachfrage nach Biogas bereits heute sehr gross. Einen flächendeckenden Ersatz von Erdgas, besonders im Wohnbau, ist nicht realistisch.

5.2.6 Besondere Lösungen

Aufgrund besonderer Nutzungen lassen sich punktuell sinnvolle Energiekonzepte realisieren. So bspw. in Eishallen, deren Abwärme mit geeigneten Konzepten umfassend genutzt werden kann. Bei der Eishalle in Herisau wird das bereits vorbildlich gemacht.

Gemäss Auskunft von Herrn Allemann von Ost Energie GmbH wurde im Dezember 2020 eine Wärmepumpe nach dem Kondensator der Kältemaschine eingebaut, die die Abwärme umfassend nutzt. Überschüssige Abwärme, die noch ungenutzt ist, ist damit nur noch in den Sommermonaten vorhanden. Auch diese wird künftig durch eine Optimierung bei der Hydraulik bei der BWW-Ladung noch weiter reduziert. Es werden damit künftig nur noch ca. 200 MWh/a (Hochrechnung) über den Rückkühler abgeführt.

5.3 Stromproduktion PV Anlagen

Unabhängig von der Wärmeversorgungslösung, ist es sinnvoll die Installation von PV-Anlagen zu fördern. Bei Gebäuden mit Versorgung durch Wärmepumpen ist dies besonders sinnvoll. Die bestehenden PV-Anlagen könnten vor allem auf öffentlichen Gebäuden wie Schulen oder evtl. dem neuen Bahnhofsareal erweitert werden. Das Potenzial gemäss einer Studie des BFE ist in Abbildung 33 ersichtlich.



Abbildung 33: Eignung von Solarenergie auf Dächern gemäss Solarkataster des BFE

6 Transformationspfad

6.1 Energiemix

Der Zielpfad für die Substitution der fossilen Energieträger durch erneuerbare kann sich aufgrund der oben aufgeführten Potentiale wie folgt zusammensetzen:

	Heute [GWh]	2040 [GWh]	2050 [GWh]	Bemerkungen
Wärmeverbund ARA- und In- dustrieabwärme	0	25	25	Wärmeverbund
Waldhackschnit- zel	18	30	30	Wärmeverbund
Altholz	0	20	25	Wärmeverbund
Erdwärmeson- den-Wärme- pumpen	8	30	50	Einzellösungen / kleine Nahwär- meverbunde
Luft-Wasser- Wärmepumpen	8	20	30	Einzellösungen
Pelletheizungen	2	5	8	Einzellösungen / kleine Nahwär- meverbunde
Elektroheizun- gen	5	0	0	
Fossil (Gas und Öl)	220	109	59	Rest
Total	261	239	227	

Für die Erreichung der Energieziele ist sowohl die Umsetzung der Wärmeverbunde als auch die Förderung für die Umsetzung von Einzellösungen wichtig. Einzellösungen machen für die Substitution der fossilen Energieträger ca. 70% aus. Im Transformationspfad sind Wärmepumpenanlagen (Erdwärmesonden und Luft-Wasser) um Faktor 5 eingerechnet.

Mit dem Ziel die Emissionen bis 2050 vollständig auf 0 zu reduzieren, müssten der Anteil Erdwärmesonden- und Luft-Wasser-Wärmepumpen von 80 auf 140 GWh erhöht werden, was einem Zubau im Vergleich zum Bestand von Faktor 9 entspricht. Die Wärmepumpen machen dann einen Anteil von über 70% am Gesamtwärmebedarf aus (165 GWh von total 227 GWh). Darin berücksichtigt sind die Erdwärmesonden-, Luft-Wasser-Wärmepumpen und die Wärmepumpen des ARA und Industrie Abwärmeverbunds.

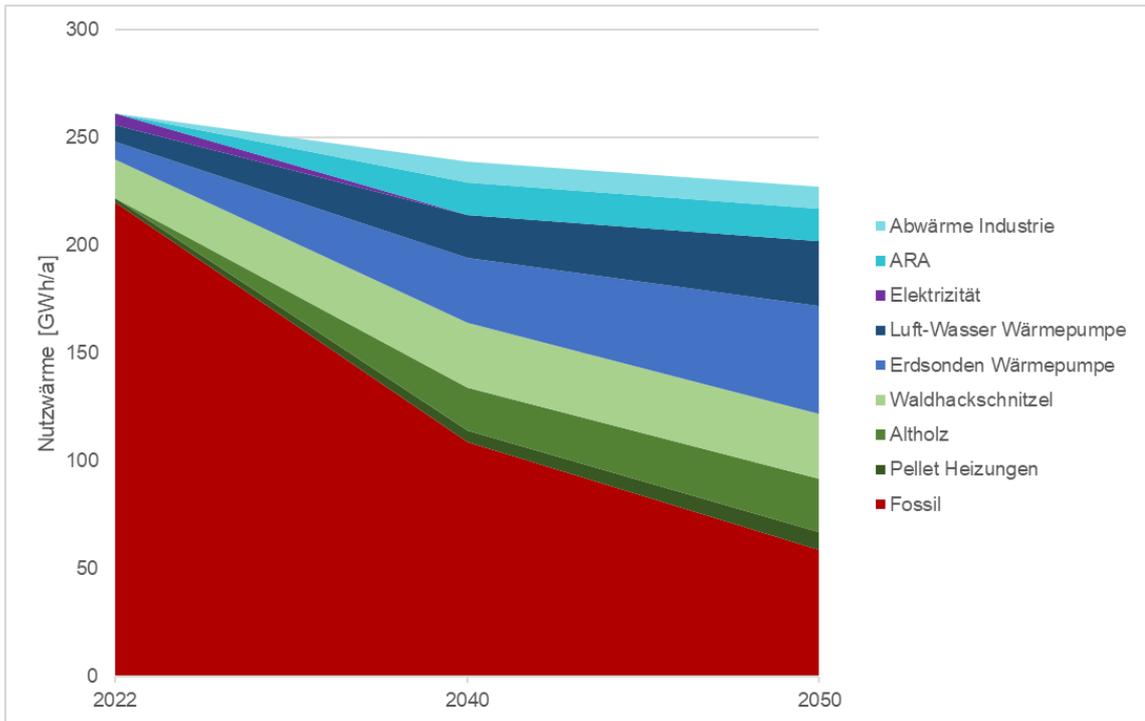


Abbildung 34: Absenkpfad moderat mit einem restlichen fossilen Anteil von 25% im Jahr 2050

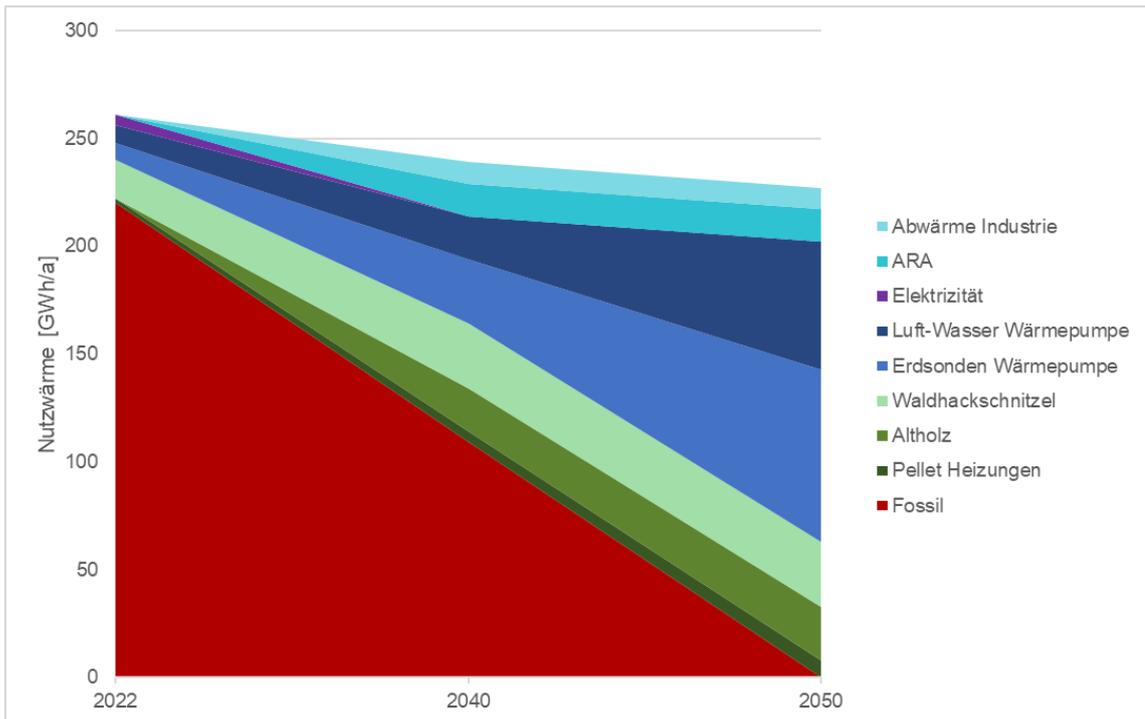


Abbildung 35: Absenkpfad Energiestrategie 2050 mit Ziel Netto Null (keine fossile Energieträger bis 2050)

6.2 Treibhausgasemissionen

Für die Berechnung der Reduktion in Tonnen CO₂ Ausstoss wurden die Referenzwerte der SIA 380 benutzt. Für das Szenario 2040 wurden beide Wärmeverbunde und die Umsetzung der Einzellösungen berücksichtigt. Insgesamt können bis 2050 etwa 40'000 t CO₂ eingespart werden (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Pro Energieträger produziertes CO₂

	2022 [t CO ₂]	2040 [t CO ₂]	2050 [t CO ₂]	2050 Netto Null [t CO ₂]
Luft-Wasser Wärmepumpen	371	927	1'390	2'734
Erdwärmesonden Wärmepumpen	278	1'043	1'738	2'780
Öl	33'056	16'241	8'791	
Gas	25'291	12'426	6'726	
Elektroheizung	695			
Pellet		170	272	272
Waldhackschnitzel / Altholz	198	330	330	339
WV ARA		417	417	417
WV Industrie		278	278	278
Total	~60'000	~32'000	~20'000	~6'800

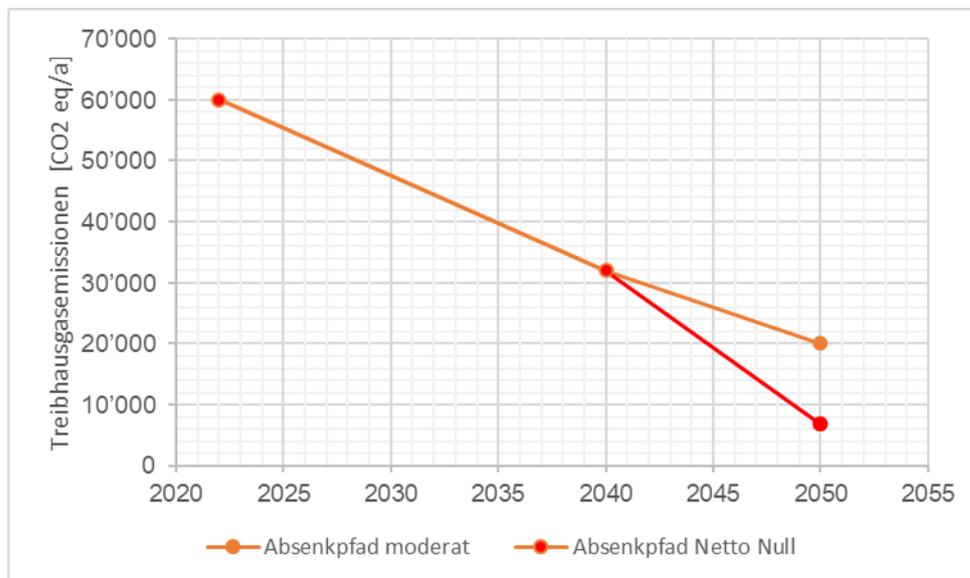


Abbildung 36: Totales Einsparpotenzial Treibhausgasemissionen bei Umsetzung aller möglichen Massnahmen. Restliche Emissionen aufgrund CO₂ Belastung im Strom und Holz.

7 Wärmekosten

Um eine Übersicht über Wärmepreise je Energiekonzept (Wärmeverbund, Einzellösungen) zu geben werden nachfolgend Gestehungspreise (Erfahrungswerte) der unterschiedlichen Systeme gegenübergestellt. Da sich der Vergleich je nach eingesetzten Energiepreisen für Gas-, Öl-, Holz- und Strom unterschiedlich zeigt, wurde mit drei Szenarien gerechnet (vgl. Tabelle 10)

Generell sind die Wärmepreise höher als man es sich in der Vergangenheit gewohnt war. Aufgrund der jüngsten geopolitischen Entwicklungen und der Energiegesetze, die in den Kantonen in Kraft treten ist davon auszugehen, dass die Energiepreise längerfristig auf höherem Niveau verbleiben. Die Gesetzgebung trägt dazu bei, in dem ein Mindestanteil Erneuerbare oder eine energietechnische Sanierung vorgeschrieben wird.

Der Holzwärmeverbund ist im Vergleich mit allen Varianten heute kostenmässig sehr attraktiv, was nicht immer so war. In der Vergangenheit war die Konkurrenzfähigkeit von Holzwärmeverbunden mit fossilen Wärmeversorgungen (Gas oder Öl) nicht gegeben. Das hat sehr wahrscheinlich früher zu einem Entscheid gegen einen Anschluss der Gemeindefliegenschaften an einen Holzwärmeverbund gesprochen. Die CO₂-Reduktion wurde damals nicht so hoch gewichtet wie heute.

Nach wie vor ist bei den Holzwärmeverbunden die Sensitivität auf sich ändernde Brennstoffpreise sehr hoch. Steigt der Holzpreis weiter, schneidet die Variante Holz-Wärmeverbund nicht mehr besser als die anderen Varianten ab.

Der Abwärmeverbund ist im Vergleich die Kostenintensivste Variante. Die Gestehungskosten sind vergleichbar mit einer Erdwärmesonden-Wärmepumpe. Diese Lösungen sind allerdings deutlich weniger abhängig von sich ändernden Energiepreisen am Energiemarkt. Steigenden Energiepreise wirken sich entsprechend nur anteilmässig auf die Gestehungskosten aus.

Tabelle 9: Kennzahlen Annuität

Kalkulationszins	3.8%
Teuerung	1.0%
Jährliche Energiepreissteigerung	1.0%

Tabelle 10: Energiepreise für unterschiedliche Szenarien tief, mittel und hoch

	tief [Rp./kWh]	mittel [Rp./kWh]	hoch [Rp./kWh]
Erdgas	7	12 ¹	15
Holz	5	7	9
Strom			
Grossverbraucher für Wärmeverbunde	18	23	25
Kleinverbraucher für Einzellösungen	22	26 ²	30

¹ Preisliste Säntis Energie gültig ab 01.05.2023: Erdgas Wärme privat 14 Rp./kWh

² Strompreis Kompakt SAK gültig ab 01.01.2023: Naturstrom Basic 26 Rp./kWh

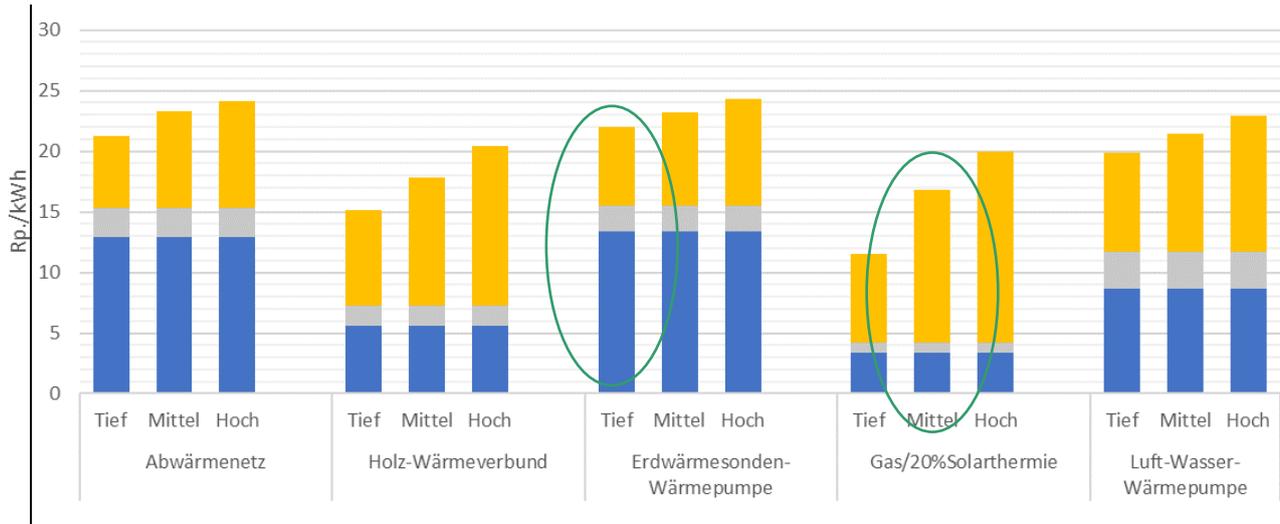


Abbildung 37: Gestehungskosten je Wärmeersorgungskonzept und Preisszenario tief, mittel und hoch gem. obiger Tabelle

8 Fazit / Handlungsempfehlung

In grossen Teilen Herisau ist eine hohe Wärmedichte vorhanden, die eine gute Ausgangslage für Wärmeverbunde bietet (Eignungsgebiete für Wärmeverbunde). Da die Gemeinde Stand 2022 noch grossflächig mit fossilen Heizträgern versorgt ist, öffnet dies auch Raum ein geeignetes Absatzgebiet zu finden.

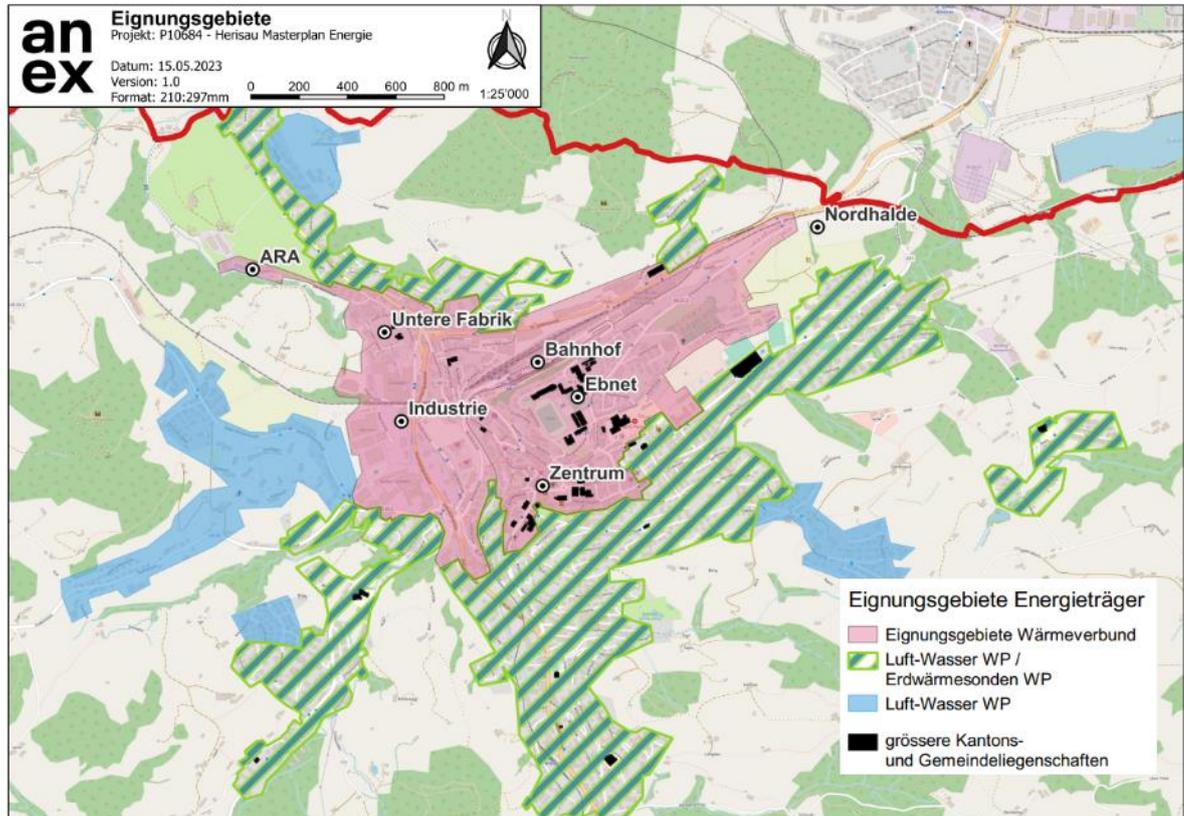


Abbildung 38: Eignungsgebiet für Wärmeverbunde (rot) und für Einzellösungen (grün schraffiert)

Lokal verfügbare erneuerbare Energiequellen, die mittels Wärmeverbunden einer Vielzahl von Gebäuden verfügbar gemacht werden können, sind vorhanden. Einerseits ist das ortsgewundene Abwärme aus der ARA und Industriebetrieben. Andererseits ist eine beschränkte Menge Energieholz örtlich verfügbar. Abklärungen mit dem den Forstämtern der Gemeinde und des Kantons haben ergeben, dass Energieholz aus Wald dem lokalen Wald nur sehr beschränkt verfügbar ist und das Holz aus weiteren Regionen in den kommenden Jahren bereits umfassend genutzt wird. Altholz aus einem überkantonalen Einzugsgebiet wäre bei der Schnyder Recycling AG in grösserem Mass verfügbar. Das Altholz wird heute vorwiegend zu Spanplatten verarbeitet, je nach Holzpreis könnte das Holz aber auch für Energiezwecke verwendet werden (Marktpreis Spanplatten – Energieholz).

Das lokal verfügbare Energiepotential reicht mengenmässig nicht, das gesamte Eignungsgebiet für Wärmeverbunde abzudecken.

Kritisch ist, dass das Kerngebiet von Herisau einen höheren Nutzwärmebedarf umfasst als durch lokale erneuerbare Energiequellen abgedeckt werden kann. Wärmeverbundsgebiete sollten deshalb soweit eingegrenzt werden, dass die verfügbaren Energiequellen ausreichen. Prioritär sollten Gebiete versorgt werden, die aufgrund der Bebauungsdichte oder Denkmalschutz keine Alternativen haben sich erneuerbar zu versorgen.

- Gebäude im Zentrum bei denen aufgrund der Bebauungsdichte keine Luft-Wasser-Wärmepumpen (Lärmproblematik, Ortsbildschutz) und keine Erdwärmesonden (kein Platz auf Grundstück) erstellt werden können

- Nähe zu Ortsgebundenen Wärmequellen (ARA, Industrie)

Bereiche in den Eignungsgebieten für Wärmeverbunde, in denen sich auch Einzellösungen wie Erdwärmesonden realisieren lassen, sollten aus den Wärmeverbundsgebiet entlassen werden. So kann in diesen Gebieten die Planung von Einzellösungen angegangen werden und es wird seitens Hauseigentümer nicht auf eine Verbundlösung gewartet.

Gebiete mit einer weniger dichten Bebauung sind Einzellösungen wirtschaftlicher und aufgrund der grossen Fläche an zulässigen Bereichen für Erdwärmesonden auch die Option für sowohl Luft-Wasser als auch Erdwärmesonden-Wärmepumpen gegeben. Hier empfiehlt es sich die bestehenden Anreiz- und Finanzierungsmöglichkeiten seitens Gemeinde und Kanton zu prüfen und allenfalls weitere Mittel oder Beratungsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen.

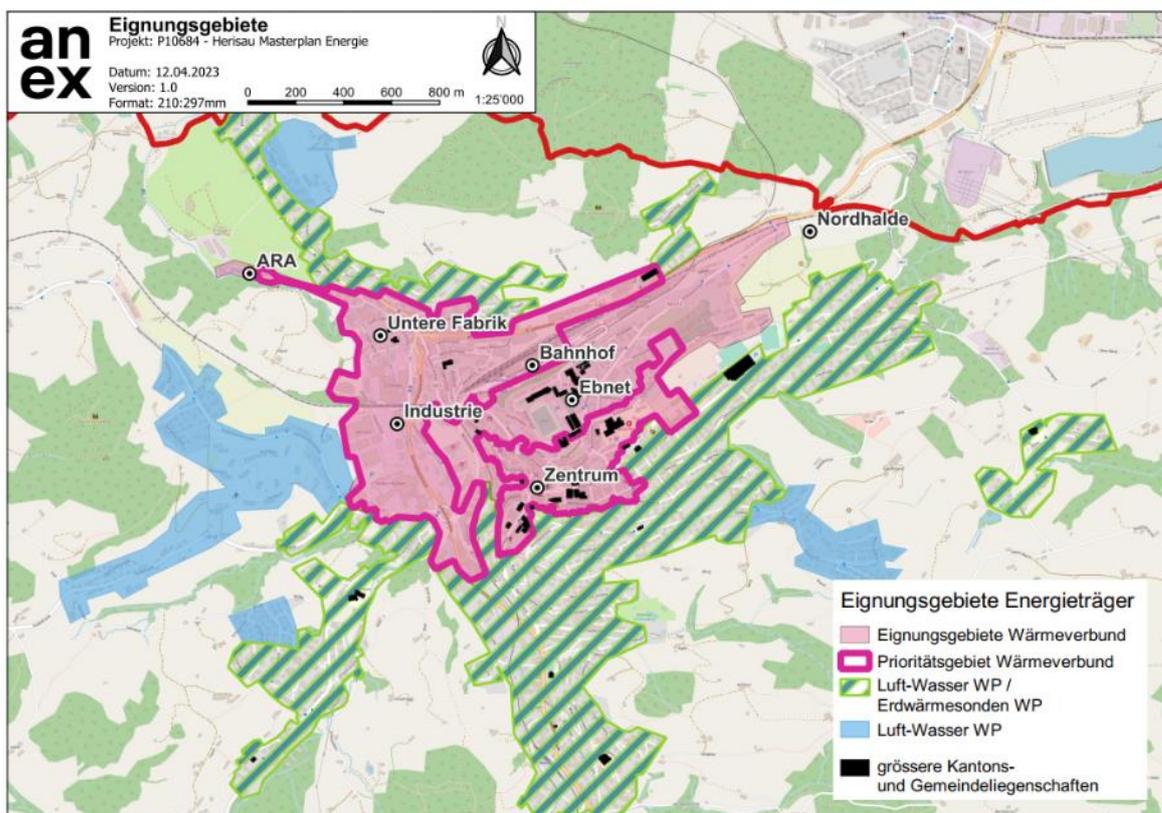


Abbildung 39: Technische Empfehlung Unterteilung Wärmeverbünde Holz und Abwärme

8.1 Wärmeverbunde

Die Nutzung der Abwärme der ARA hat höchste Priorität. Die Abwärmeverfügbarkeit ab der ARA ist über Jahrzehnte gesichert und es lassen sich mit rund 15 GWh Wärme grössere Gebiete versorgen (ca. 1'000 Wohneinheiten).

Der ARA Wärmeverbund sollte so ausgelegt werden, dass auch Abwärme aus der Industrie im selben Verbund genutzt werden kann. Mit der Industrieabwärme kann die nutzbare Abwärme verdoppelt werden (Versorgung von total ca. 2'000 Wohneinheiten). Die Einbindung der Industriebetriebe kann auch zu einem starken Commitment für die Region führen.

Da die Abwärmeverfügbarkeit und der Wärmebedarf teilweise saisonal unterschiedlich ist, empfiehlt sich in einer zweiten Etappe ein Erdspeicher in Form eines Erdsondenfelds zu erstellen. Gemäss ersten Abschätzungen sind hierfür ca. 6'000 m² freie Fläche nötig (nicht zwingend an einem Standort, kann auch aufgeteilt über das gesamte Versorgungsgebiet

erstellt werden).

Auch ein möglicher Holzwärmeverbund kann weiterverfolgt werden. Hier ist vor allem der Standort der Energiezentrale, die Herkunft des Brennstoffs und die Möglichkeit für eine Holzverstromung mit kombinierter Abwärmenutzung zu prüfen.

Es wird empfohlen ein Vorprojekt durchzuführen. Idealerweise lässt sich ein Energiecontractor finden, der das Vorprojekt durchführt und bei positivem Resultat das Projekt in die Realisierung bringt. Führt die Gemeinde das Vorprojekt durch, müsste im Anschluss eine Contractor Ausschreibung durchgeführt werden (vgl. Kapitel 9).

8.2 Einzellösungen

Für die Gebiete ausserhalb potentieller Wärmeverbundsgebiete können erneuerbare Lösungen aufgezeigt werden. Da die Einzellösungen einen sehr grossen Teil des gesamten Transformationspfad ausmachen, ist die Förderung dieser Lösungen neben der Entwicklung der Wärmeverbunde entscheidend für die Senkung der Treibhausgasemissionen im Gemeindegebiet.

In den meisten Gebieten in Herisau ist die Erstellung von Erdwärmesonden zulässig. Bei kleineren Gebäuden sind zudem Luft-Wasser-Wärmepumpen gute Alternativen (vgl. Abbildung 38 und Abbildung 39). Die Gemeinde kann in diesen Gebieten Hand für die Realisierung von Wärmepumpen bieten (bspw. Informationsveranstaltungen für Gebäudeeigentümer, Unterstützung im Bewilligungsprozess etc.).

8.3 Gebietsentwicklungen

Zentrum

Da es sich bei den Gebäuden im Zentrum grösstenteils um denkmalgeschützte Gebäude handelt, sind Einbau von Wärmepumpen schwierig. Hier empfiehlt es sich sehr das Gebiet an einen Wärmeverbund anzuschliessen. Sowohl der Industrie- als auch der Holzwärmeverbund wären geographisch und topologisch geeignet.

Bahnhofsareal

Das Bahnhofsareal würde sich für einen Anschluss an das ARA Abwärmenetz aufgrund der relativ guten Erschliessbarkeit mit Anergieleitungen eignen. Die Neubauten lassen durch die tiefen erforderlichen Heiztemperaturen einen effizienten Wärmepumpeneinsatz zu. Eine Abstimmung des Areal Energiekonzepts mit den übergeordneten Konzept der Wärmeverbunde in der Gemeinde ist dringend zu empfehlen.

Ebnet mit Schulhäusern

Für das Gebiet Ebnet würden sich zwei Lösungen bieten:

Zum einen bietet der Schulplatz genügend Raum Erdwärmesonden einzusetzen, die die vier Schulhäuser (Waisenhaus, Ebnet Ost, Ebnet West und Berufsbildungszentrum) sowie die beiden Teile des Zeughauses versorgen können. Für diese Versorgung würden ca. 50 Sonden benötigt, wobei die maximale Bohrtiefe an diesem Standort bei etwa 300m liegt.

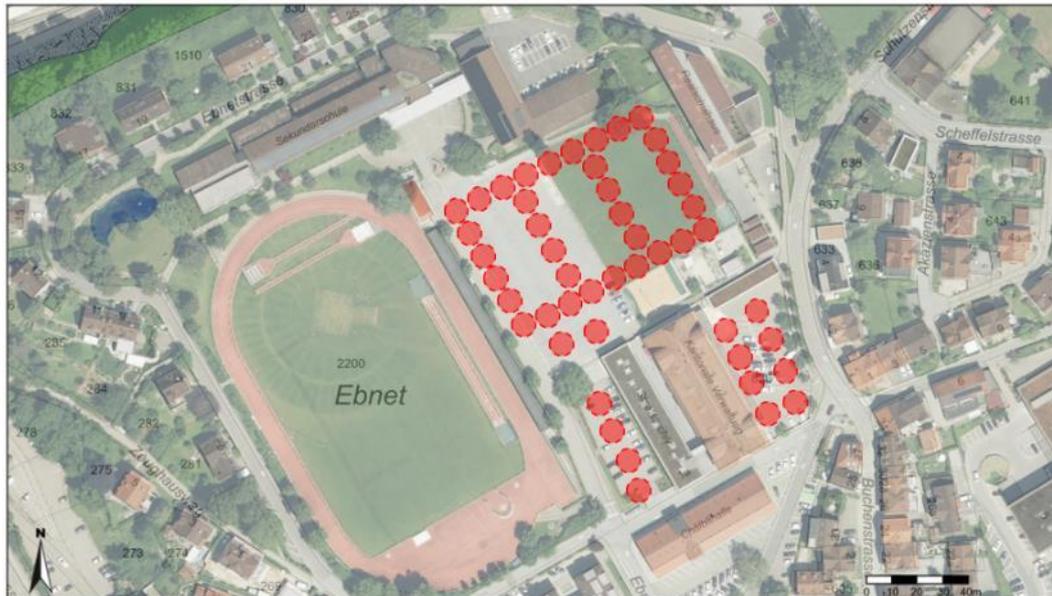


Abbildung 40: Mögliche Verteilung Erdwärmesonden Versorgung Gebiet Schulhäuser Ebnet

Alternativ ist es jedoch auch attraktiv diese grösseren Gebäude an einen Wärmeverbund anzuschliessen. Konkret könnte der Industrieverbund und, je nach Standort der Holzheizzentrale, auch bei einem Holzheizverbund angeschlossen werden. Dies würde auch ermöglichen, die weiteren Liegenschaften wie die Chälblihalle, das Alterszentrum Ebnet und das Kantonsspital anzuschliessen.

8.4 Ortsplanungsrevision

Der Masterplan Energie stellt eine wichtige Grundlage für die Ortsplanungsrevision dar. Mit diesem Konzept lassen sich energiepolitische Ziele und Prioritäten über den kommunalen Richtplan behördenverbindlich in der Raumplanung verankern. So können energiepolitische Entwicklungsziele formuliert und die anvisierte räumliche Entwicklung der Energiepotenziale (Potentialgebiete / Fokusgebiete) räumlich dargestellt werden. Ebenso können die Abwärmequellen der öffentlichen Gebäude bezeichnet werden und eine Handlungsanweisung für die Festlegung von möglichen Standorten für eine Heizzentrale formuliert und das weitere Vorgehen / Abhängigkeiten aufgezeigt werden.

Aber auch auf Stufe der grundeigentümergebundenen Nutzungsplanung können im Rahmen der Ortsplanungsrevision entsprechende Vorgaben gemacht werden, indem im Baureglement für die Gebiete mit Sondernutzungsplanpflicht die Integration eines Energiekonzeptes im Sondernutzungsplan zwingend verlangt wird und /oder Bestimmungen zur Förderung der rationellen Energienutzung im Baureglement aufgenommen werden.

9 Handlungsempfehlung/Weiteres Vorgehen

9.1 Realisierung von Wärmeverbunden

Wir empfehlen die Wärmeverbunde ab ARA und Industrie sowie einen Holz-Wärmeverbund für die Versorgung des Zentrums weiterzuverfolgen. Die Ausarbeitung eines Vorprojekts und der darauffolgenden Projektierungs- und Realisierungsphasen bis zur Inbetriebnahme erfolgt idealerweise durch den späteren Betreiber selbst.

9.1.1 Ausschreibungsprozess

Für die Wahl eines geeigneten Erstellers und Betreibers (Contractor) empfehlen wir eine Ausschreibung im selektiven Verfahren durchzuführen.

Da der Anschluss von öffentlichen Gebäuden in Aussicht gestellt wird und für die Wahrung der Gleichbehandlung aller Marktteilnehmer, muss eine öffentliche Ausschreibung nach GATT/WTO durchgeführt werden. Für die Festlegung des genauen Vorgehens müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen unter Beizug einer Person mit Rechtsexpertise genau geklärt werden.

Im Groben gliedert sich die öffentliche Ausschreibung eines Wärmeverbunds in folgende Schritte:

- 1) Öffentliche Ausschreibung mit Publikation von Eignungskriterien
- 2) Präqualifikation / Selektion der geeigneten Bewerber
- 3) Versand der kompletten Ausschreibungsunterlagen an die selektierten Bewerber inkl. Vergabekriterien (vgl. weiter unten)
- 4) Angebotsvergleich gemäss. Vergabekriterien
- 5) Vergabe und Vertrag Contractor

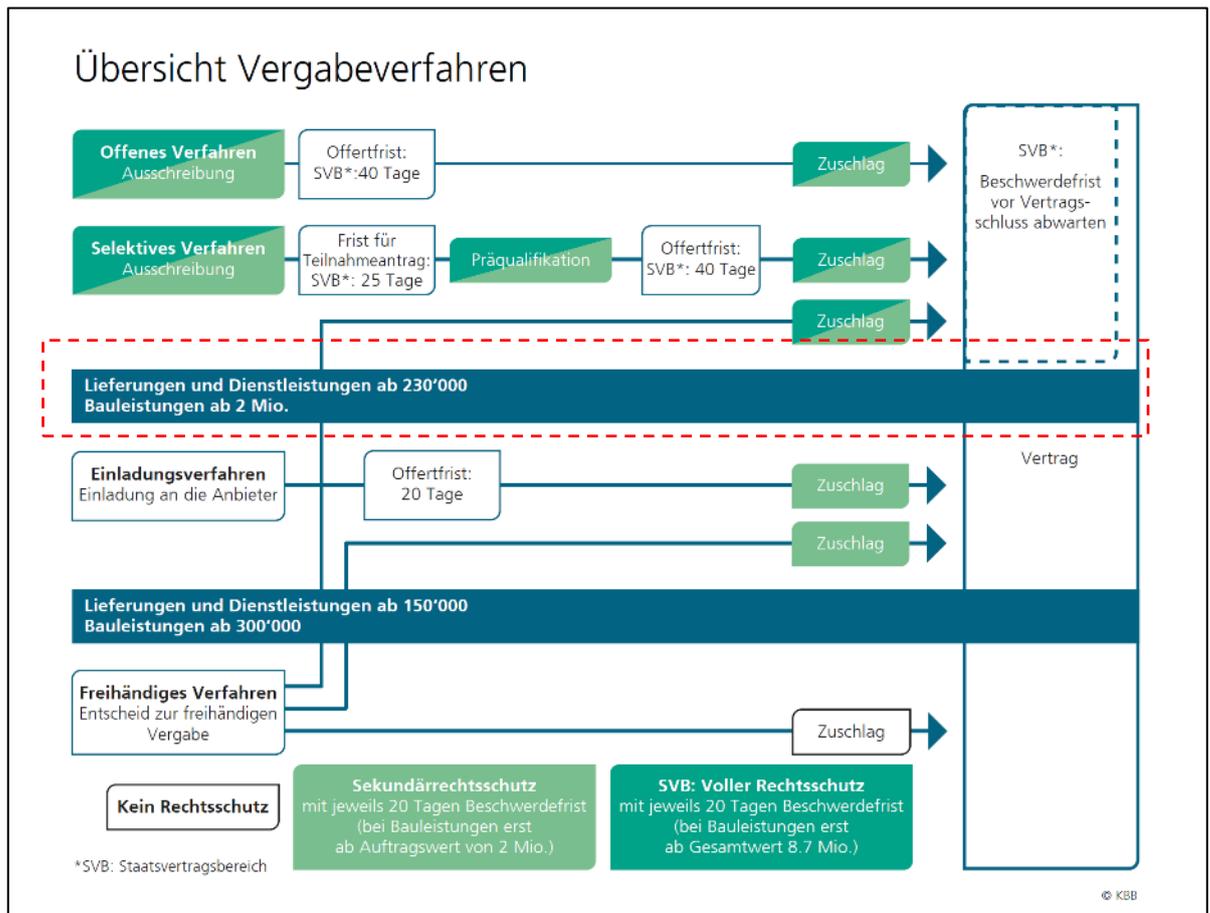


Abbildung 41: Übersicht Vergabeverfahren

9.1.2 Bewertungskriterien

Mit der Definition von geeigneten Bewertungskriterien soll erreicht werden, dass die Wärmerverbunde der vorgesehenen Qualität und Quantität entsprechen (Herkunft des Brennstoffs aus der Region, Grösse der Wärmeerzeugung, Wärmeabsatz, Anteil Erneuerbarkeit etc.)

Tabelle 11: Vorschlag Bewertungskriterien

	Bewertete Inhalte	Kriterien, Methode
1 Auftragsanalyse	Verständnis des Auftrags	
2 Projektskizze	Wärmeerzeugung: Energie-Effizienz THG-Emissionen	Konzept: Modular, Redundanz, ... THG / gewichteter Energie-Output, Zwei Methoden zur Auswahl; vgl. Aktennotiz
	thermisches Netz: Versorgungskonzept	Konzept: Etappierung, Umgang mit Kälte, VL-Temperatur, Konzept Brauch-Warmwasser, Speicher, Flexibilität bez. möglichen Erweiterungen, ...

	voraussichtliche Kosten	Fr / MWh mit Genauigkeitsbereich
	Finanzierungskonzept	Tarifmodell: Anschlussgebühr, Grundpreis, Leistungspreis Rp/kWh; Berücksichtigung reduzierter Bezug, allfällige Beteiligung der Kunden, ...
	Innovationsbonus	z.B. Holzverstromung
3 Qualifikation	Referenzen Firma	vergleichbare realisierte Projekte
	Schlüsselpersonen	Ausbildung & Referenzen - Projektleitung - Stv Projektleitung
	Projektpräsentation	
4 Sicherheiten	betriebliches, finanzielles Geschäftsmodell	Störungsdienst, Kundenbetreuung, Kapitalisierung Unternehmen langfristiger Bestand, Mitsprache, Absicherung bei Verkauf,

9.2 Unterstützung für die Realisierung von Einzellösungen

Da die Einzellösungen den Grossteil für die Erreichung der Energieziele ausmachen, sollten diese möglichst gleichwertig gefördert werden wie Wärmeverbunde.

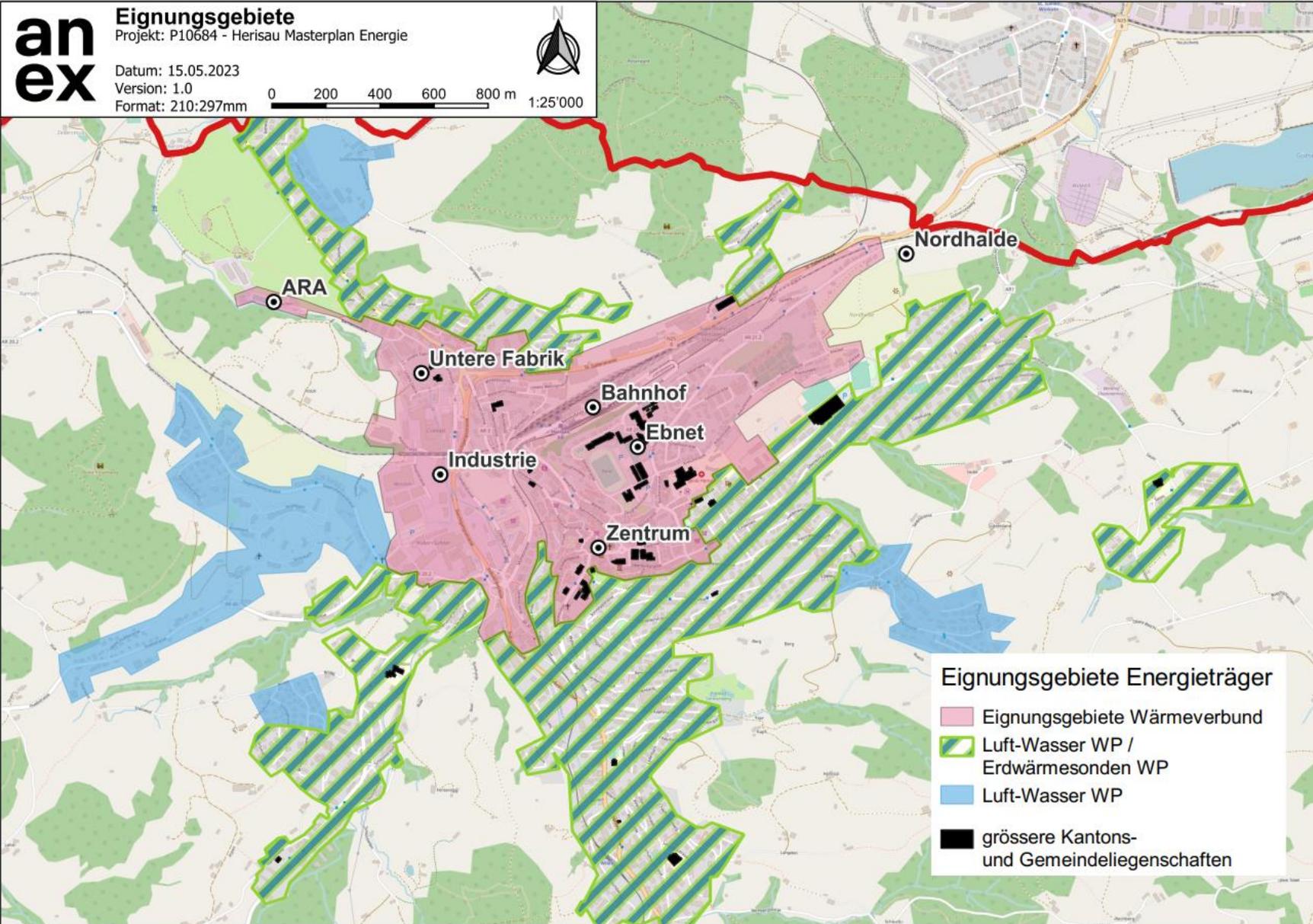
Energieberatung für Hausbesitzer

Hausbesitzer können mit einer individuellen Beratung bei der Wahl des optimalen Heizsystems für Ihr Einfamilien- oder Mehrfamilienhaus bzw. Ihr Stockwerkeigentum unterstützt werden. Eine Beratungsstelle könnte bei der Gemeinde eingerichtet werden. Zudem gibt es ein Nationales Förderprogramm 'Erneuerbar Heizen', das genutzt werden kann (<https://erneuerbarheizen.ch/>)

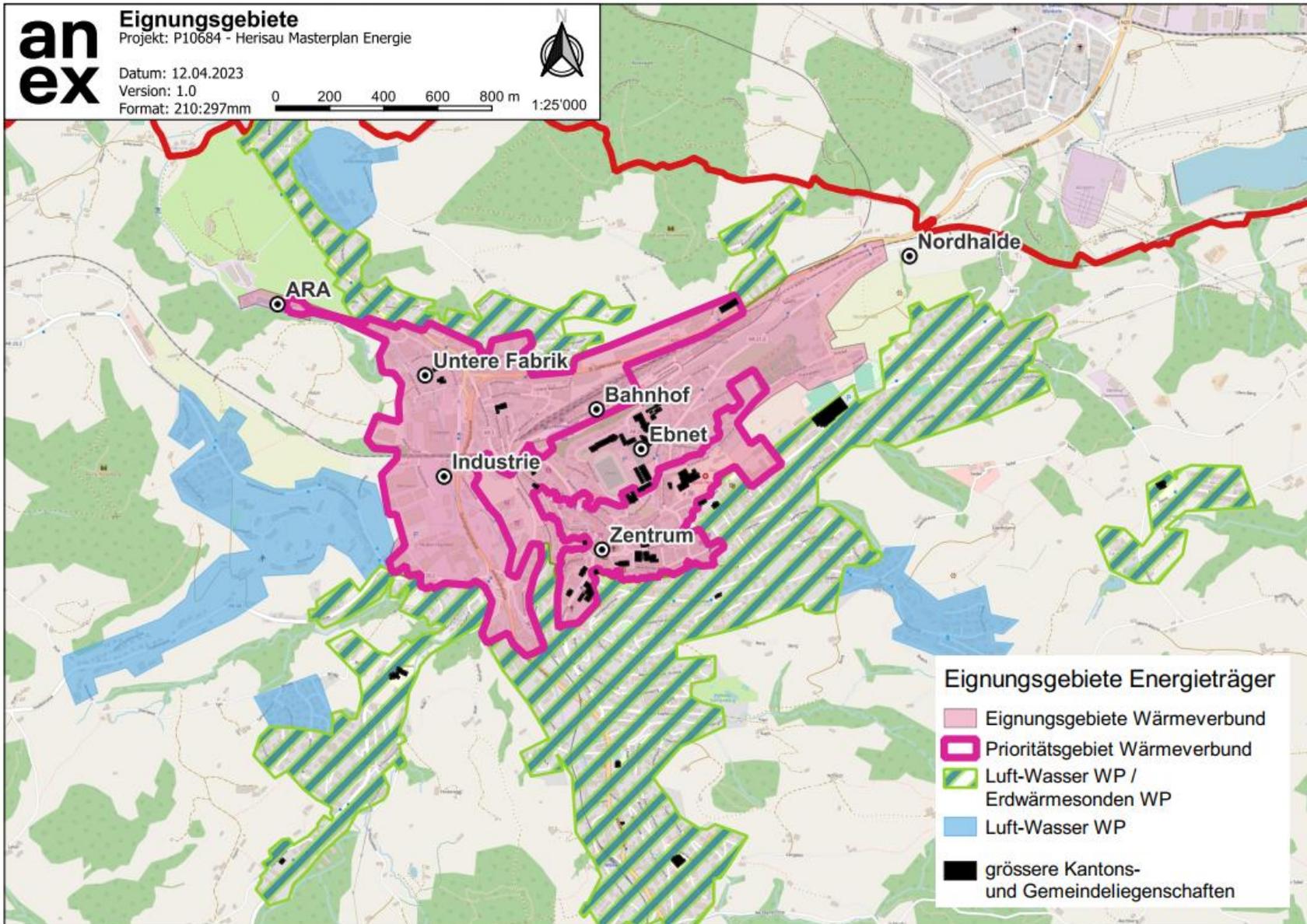
Finanzielle Förderung

Finanzielle Förderung für den Umstieg von Fossilen auf Erneuerbare gibt es vom Kanton (<https://portal.dasgebaeudeprogramm.ch/ar>). Ein weiterführendes Programm könnte von der Gemeinde eingeführt werden.

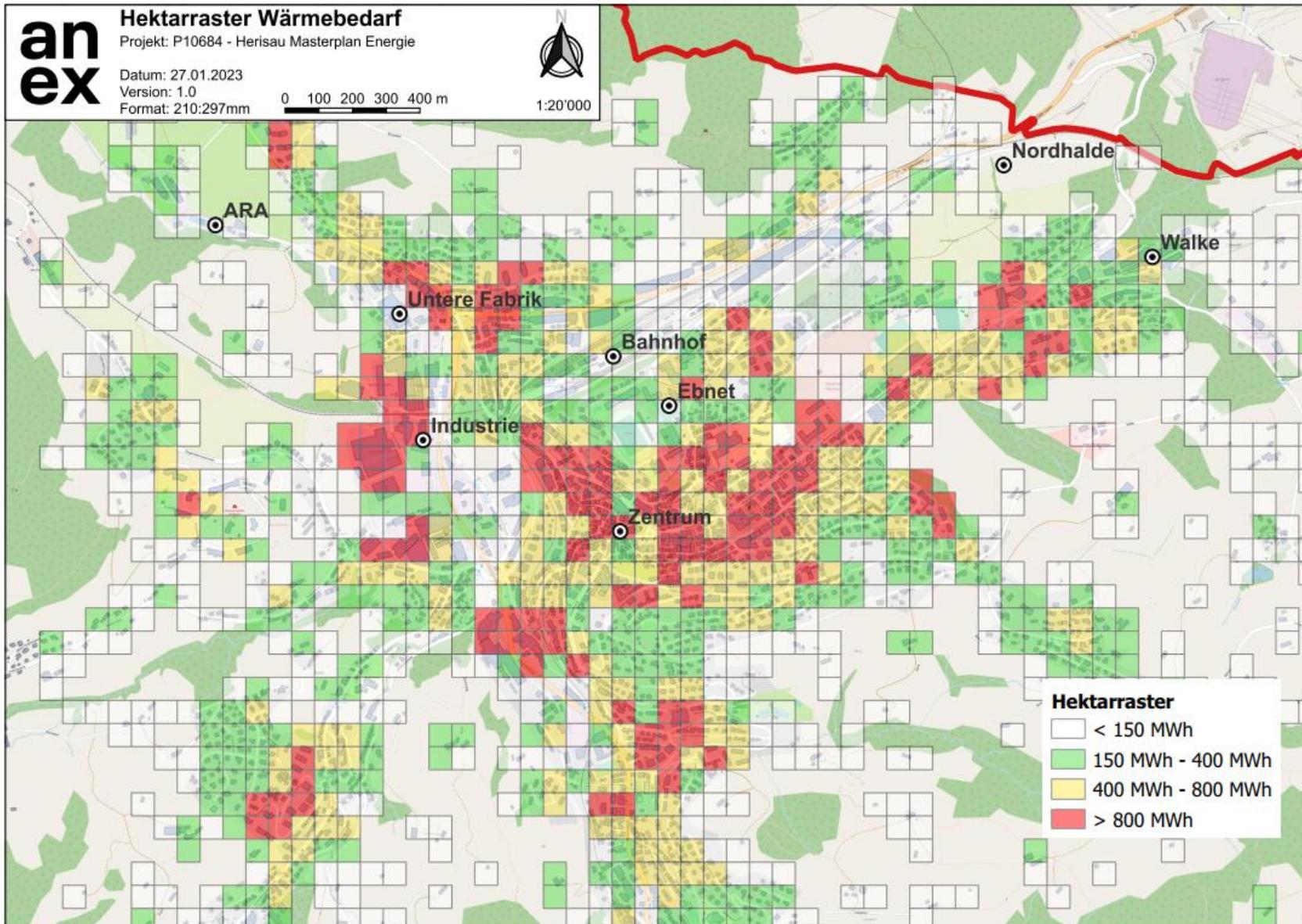
10 Beilagen



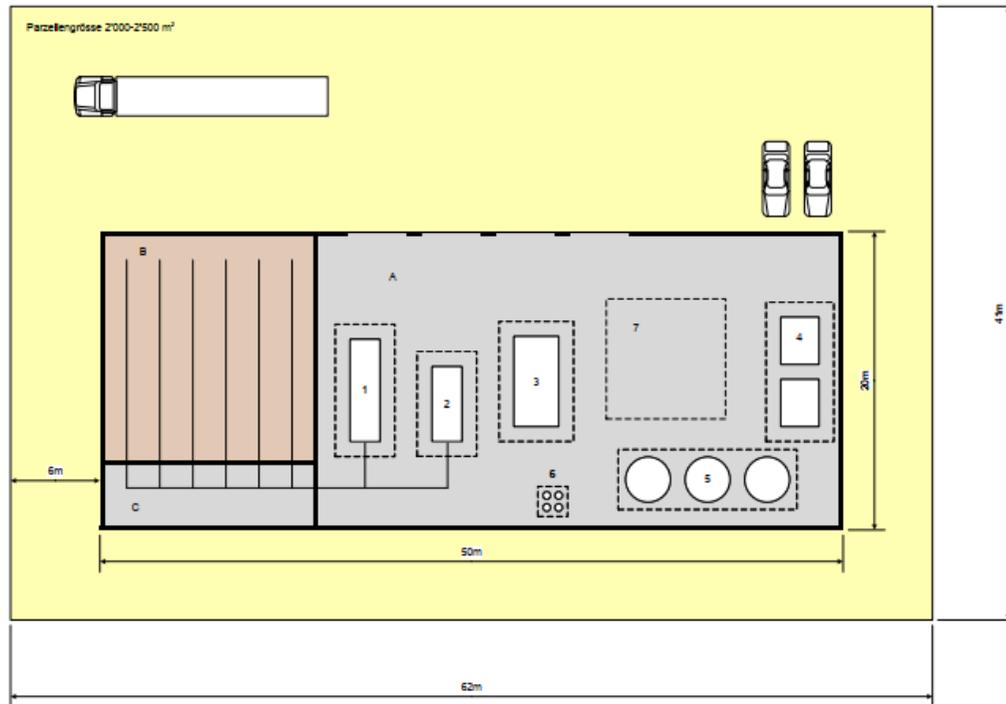
Empfehlung Aufteilung Absatzgebiete und versorgender Energieträger



Empfehlung Unterteilung Wärmeverbünde Holz und Abwärme



Wärmebedarf summiert pro Hektare. Kategorie rot bezeichnet Dichte wie im städtischen Gebiet, Kategorie gelb wie in der Agglomeration und grün wie im ländlichen Gebiet



Legende

- A Zentralraum (ca. 700 m²)
- B Holzschnitzelbunker (ca. 200 m³)
- C Hydraulikraum (ca. 50 m²)
- 1 Holzkessel 1 (2'900 kW)
- 2 Holzkessel 2 (1'400 kW)
- 3 Elektrofilter
- 4 Gaskessel (4'800 kW)
- 5 Pufferspeicher (3x 30 m³)
- 6 Kamin
- 7 Platzreserve für Holzverstromungsanlage

Grobauslegung Wärmezeugung

- Wärmeabsatz Total 24 GWh/a (davon Holzanteil 80-90 %)
- Volllaststunden Wärmebezügler 2'000 h/a
- Gleichzeitigkeitsfaktor 50 %
- LKW-Fahrten im Sommer ca. 2 pro Woche (70 SRMLKW)
- LKW-Fahrten im Winter ca. 10 pro Woche (70 SRMLKW)



Änderungen:		
Datum:	Geändert:	Geprüft:

Energiekraftwerk Herisau

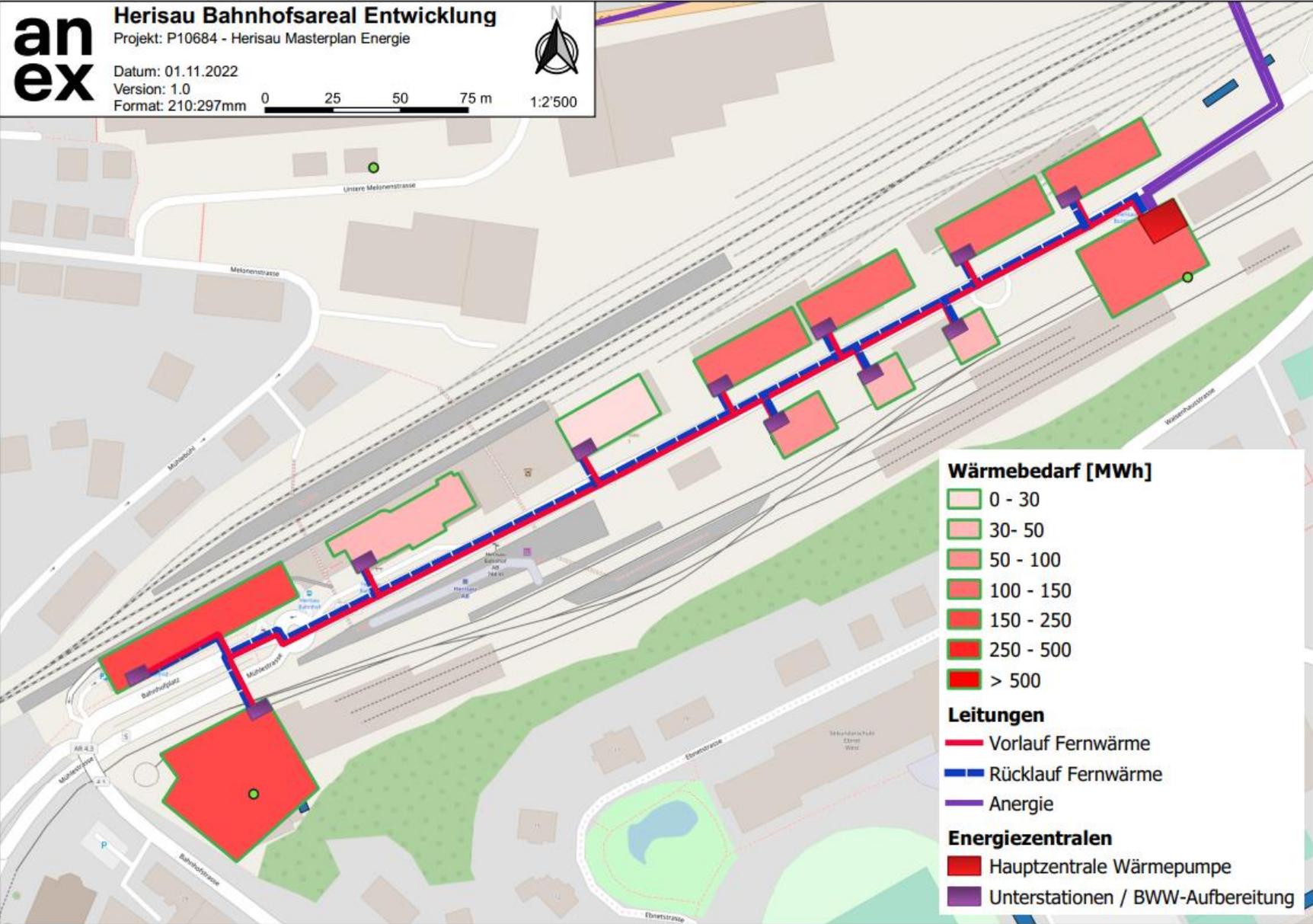
**Grobdimensionierung Zentrale
(12-24 GWh/a)**

Tel.: 044 858 81 81 CH-8050 Zollikon
www.ener.ch Libermattstrasse 27A

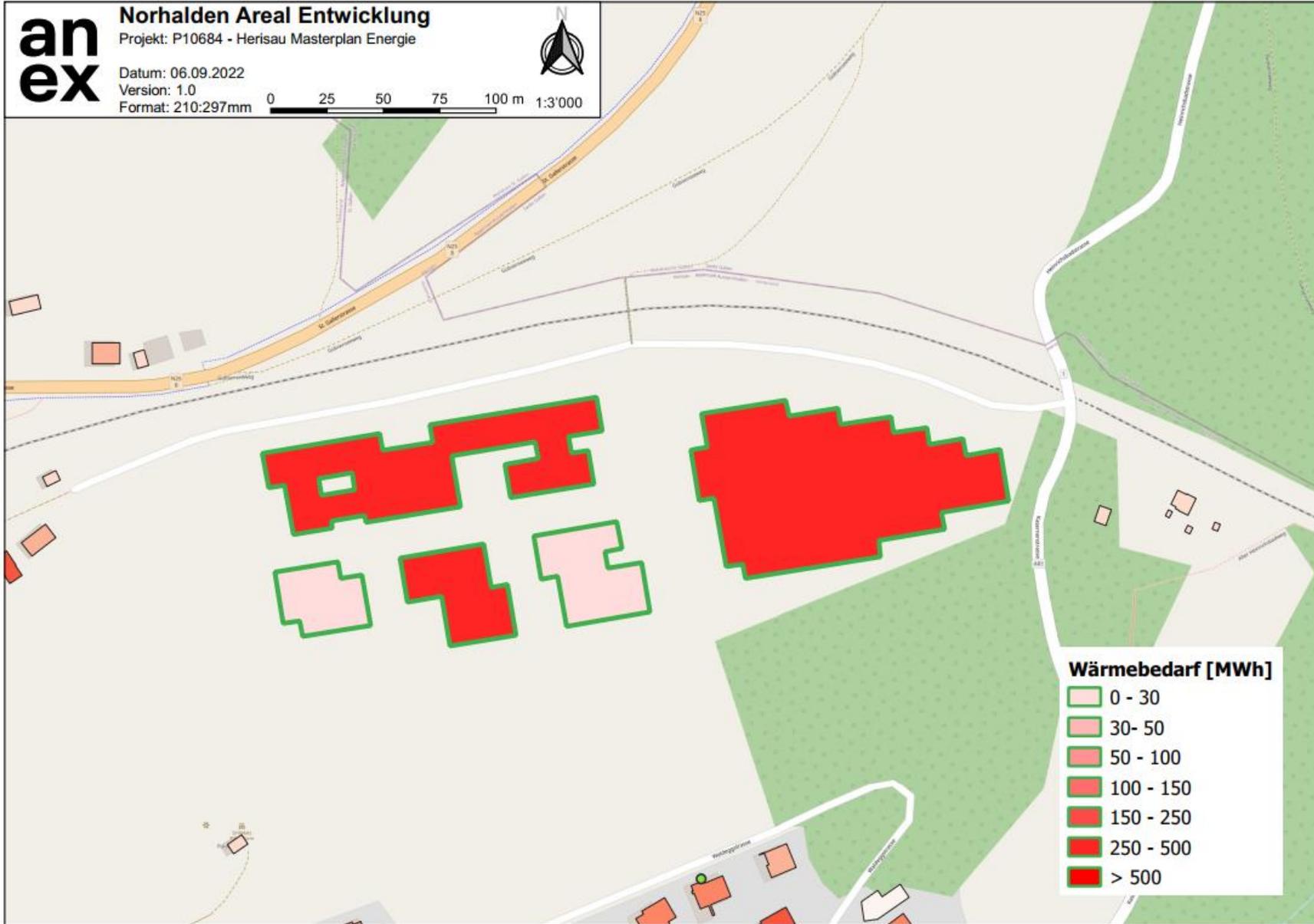
Messstab:	1 : 200
Datum:	18.04.2021
Geschlecht:	SEC
Geprüft:	KOM
Projekt Nr.:	P10684

an
ex Zeich.-Nr.:
12_01_0000_Zentralegrundriss_20211114.dwg

Schematischer Plan einer Holzheizzentrale mit ca. 25 GWh Wärmeabsatz

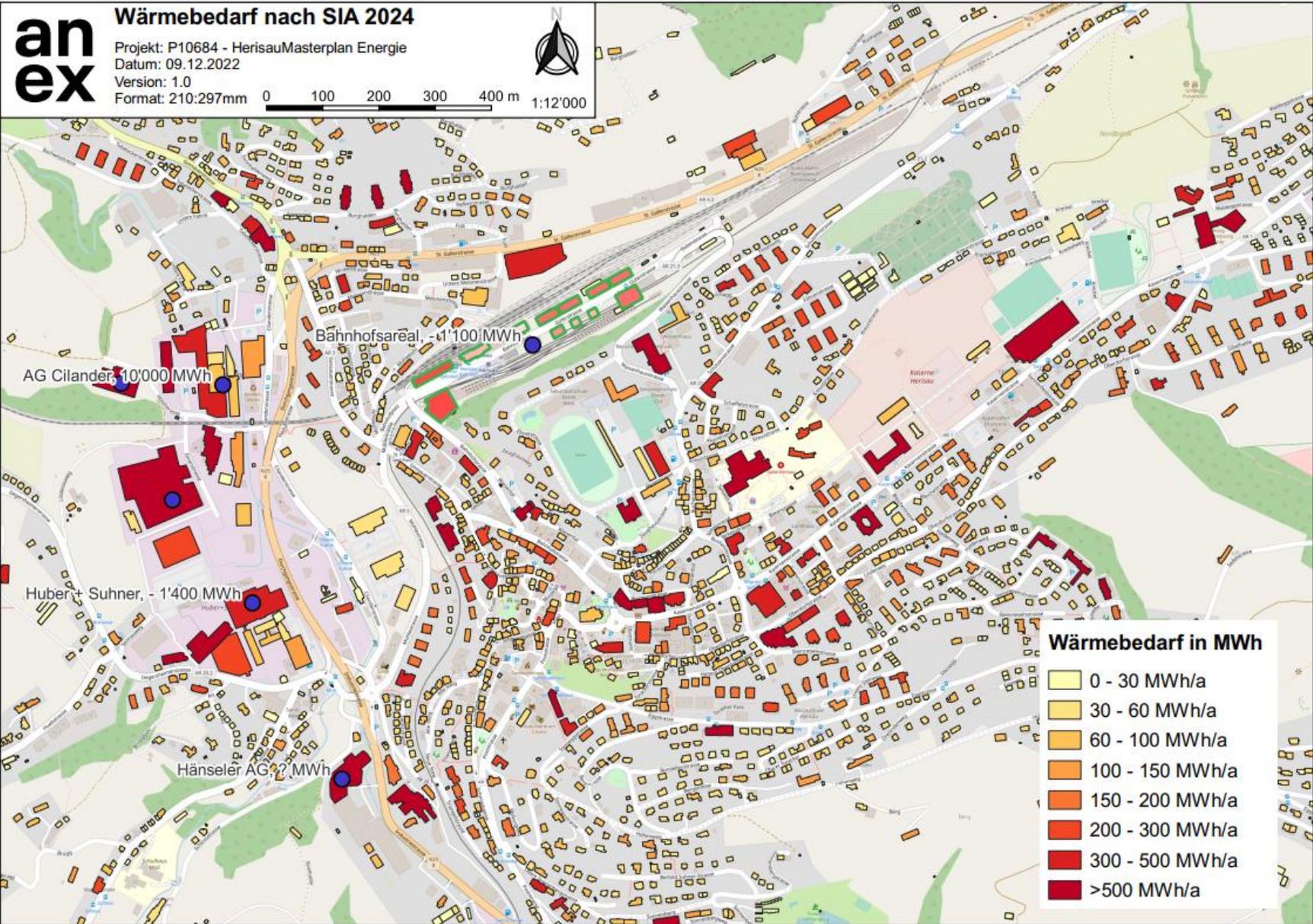


Wärmebedarf und Versorgung Bahnhofsareal

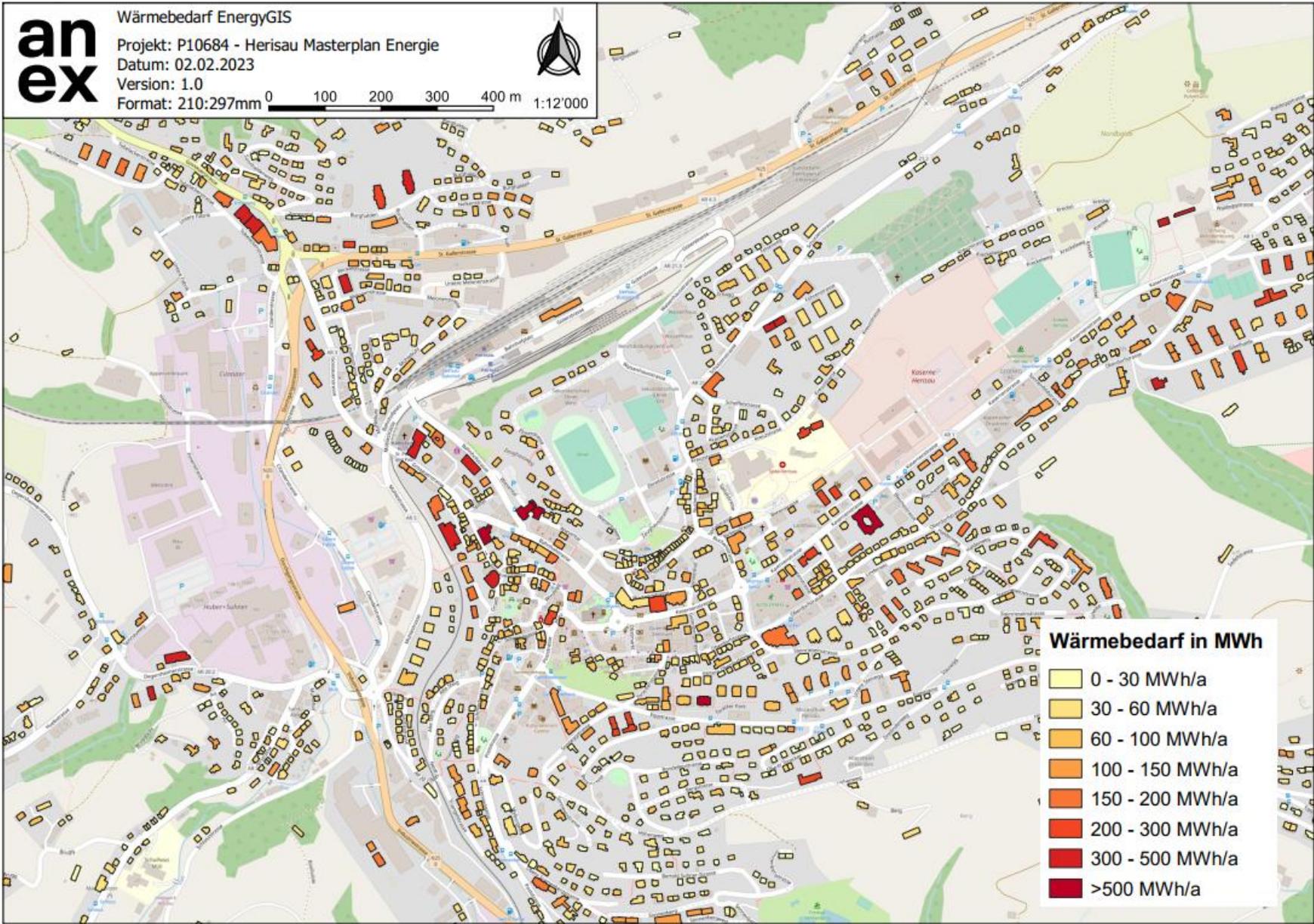


Wärmebedarf [MWh]	
0 - 30	Lightest pink
30 - 50	Light pink
50 - 100	Medium pink
100 - 150	Red-orange
150 - 250	Red
250 - 500	Dark red
> 500	Black

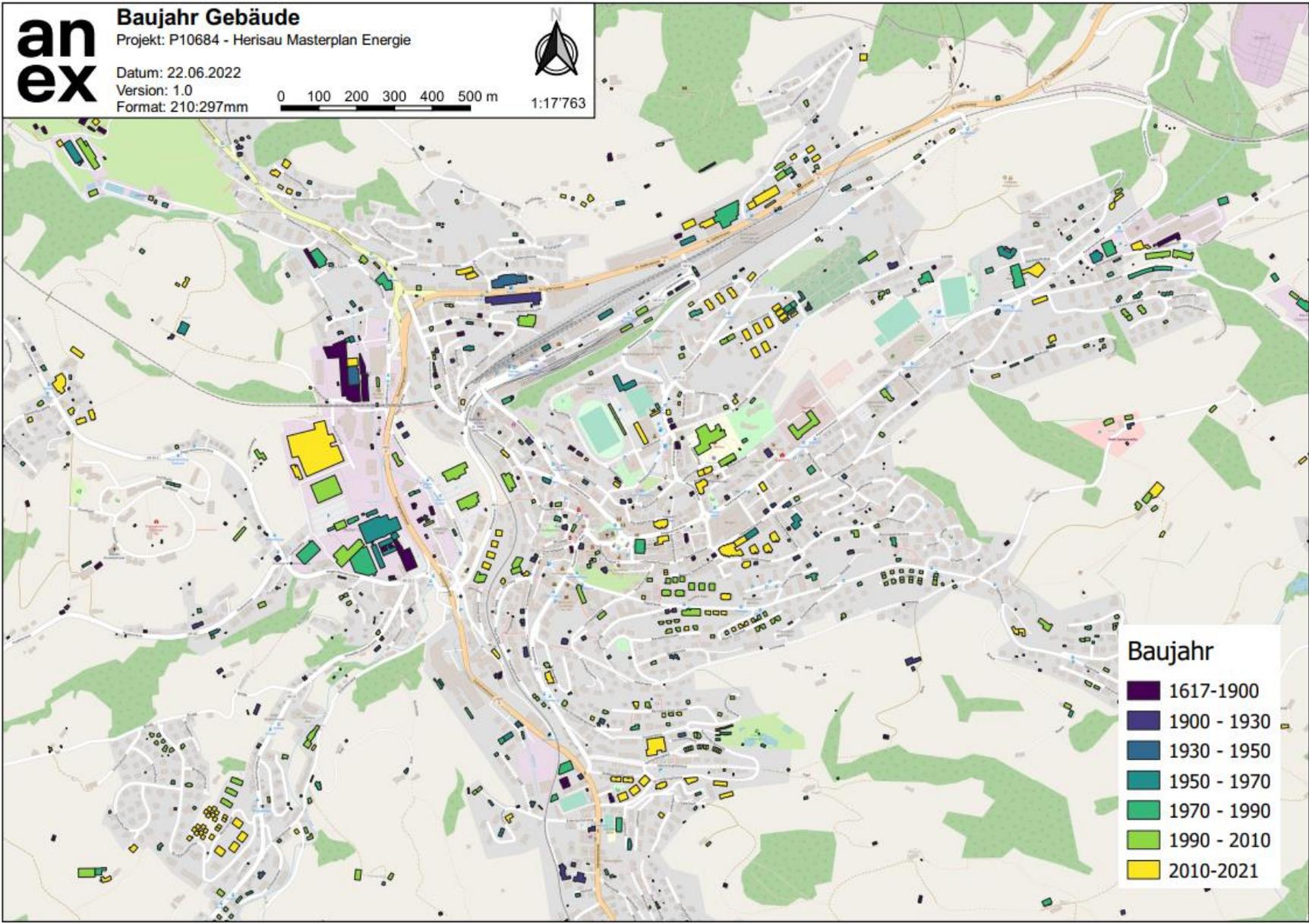
Wärmebedarf Nordhalde gem. SIA 2024 und vorhandenen Entwürfen



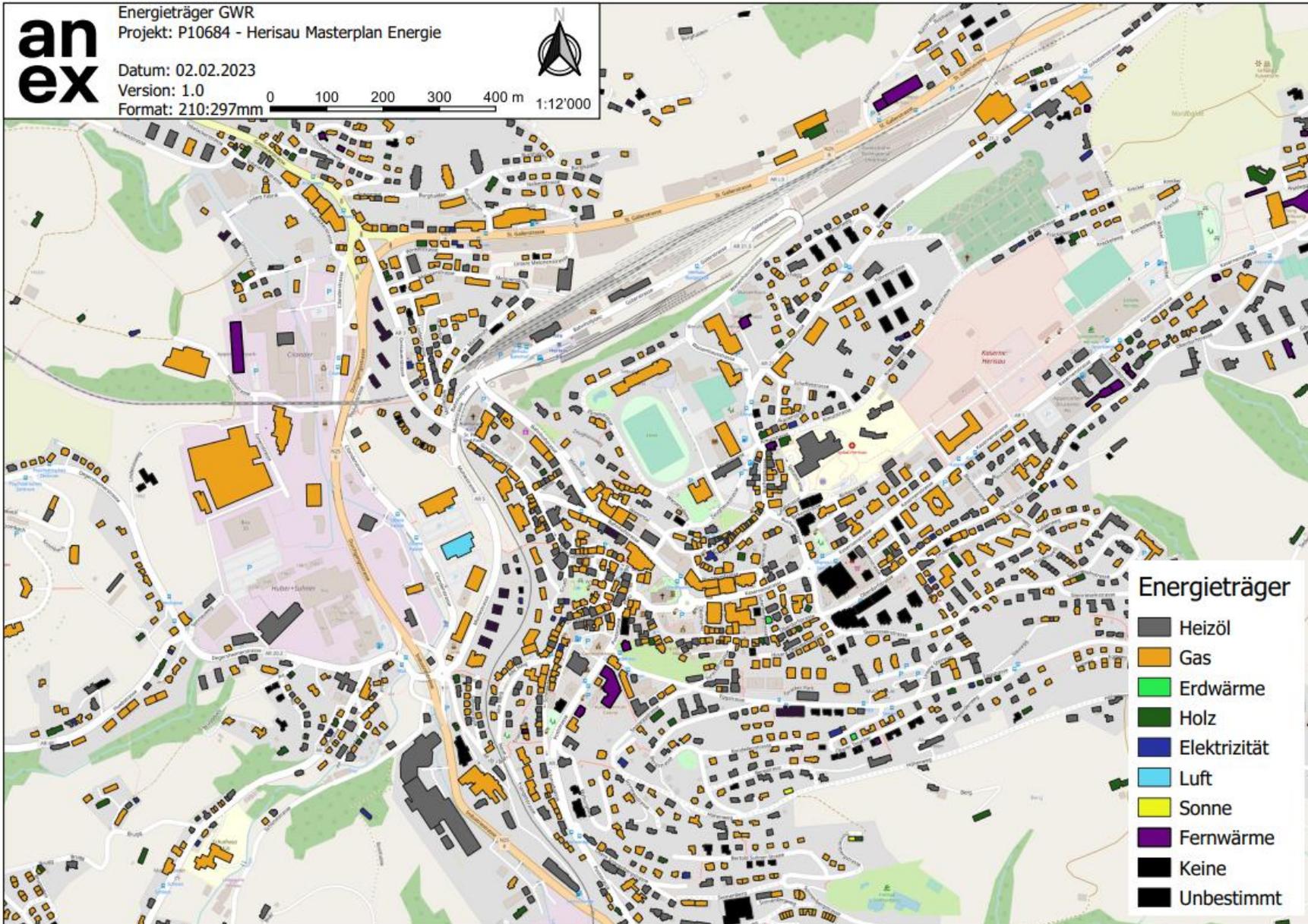
Wärmebedarf GWR Daten nach SIA 2024 berechnet



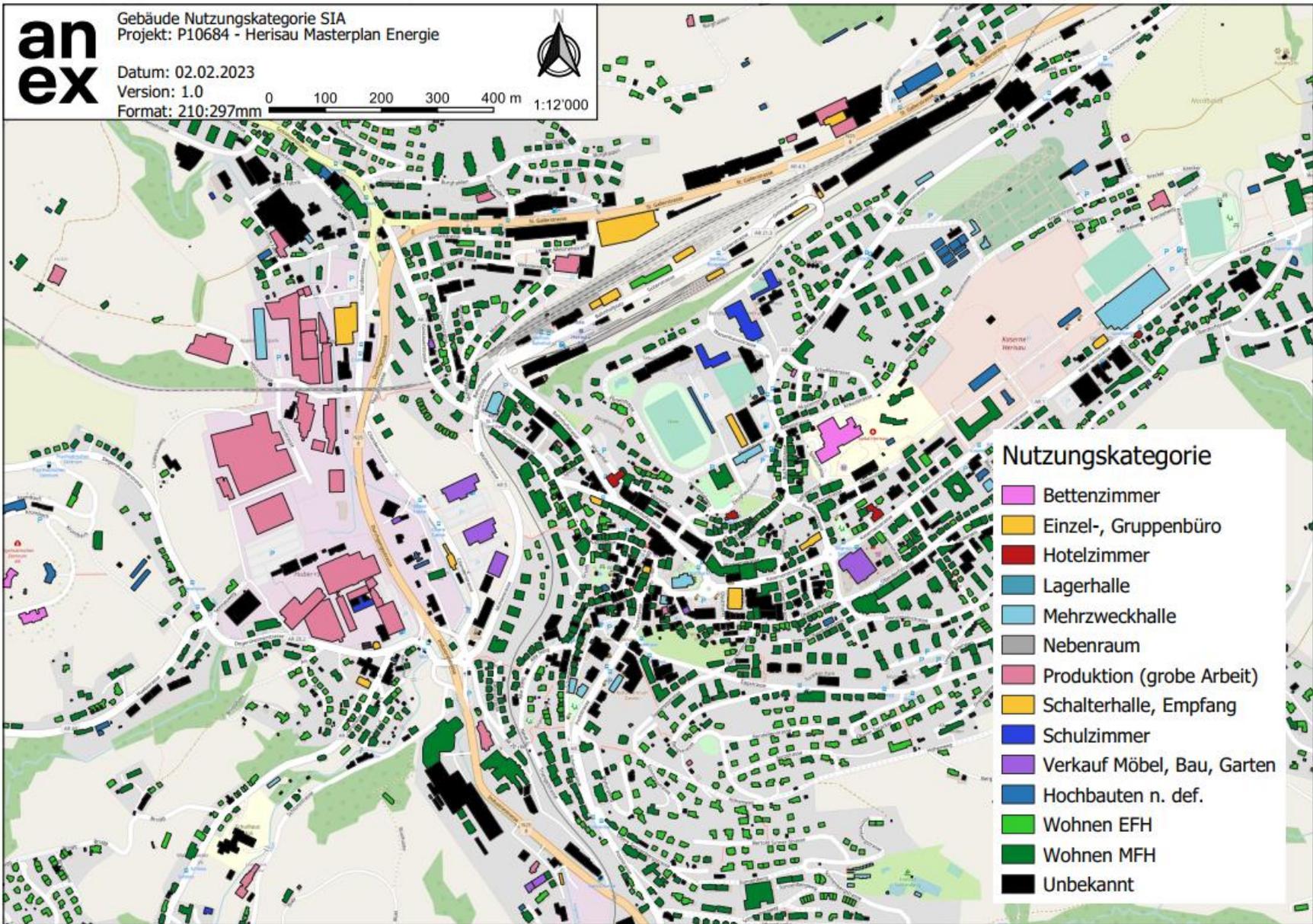
Heizwärmebedarf Wohnbauten nach EnergyGIS (Quelle Kt. AR)



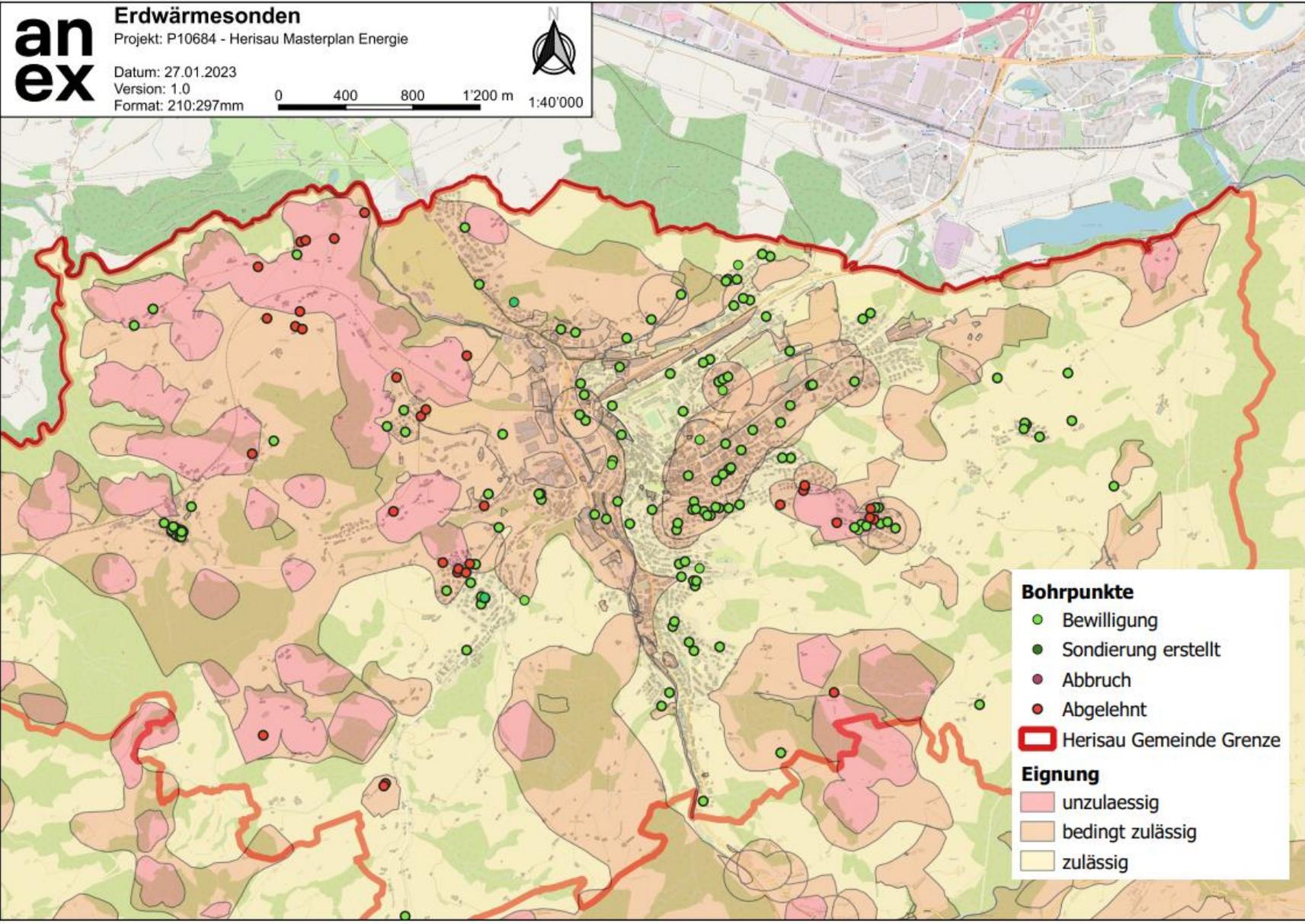
Baujahr nach GWR



Energieträger nach GWR



Nutzungsart Gebäude nach GWR



Bohrpunkte

- Bewilligung
- Sondierung erstellt
- Abbruch
- Abgelehnt
- ▭ Herisau Gemeinde Grenze

Eignung

- unzulässig
- bedingt zulässig
- zulässig

Zulassungsgebiete Erdwärmesonden und Bohrpunkte Sondierbohrungen (Quelle Kt. AR)