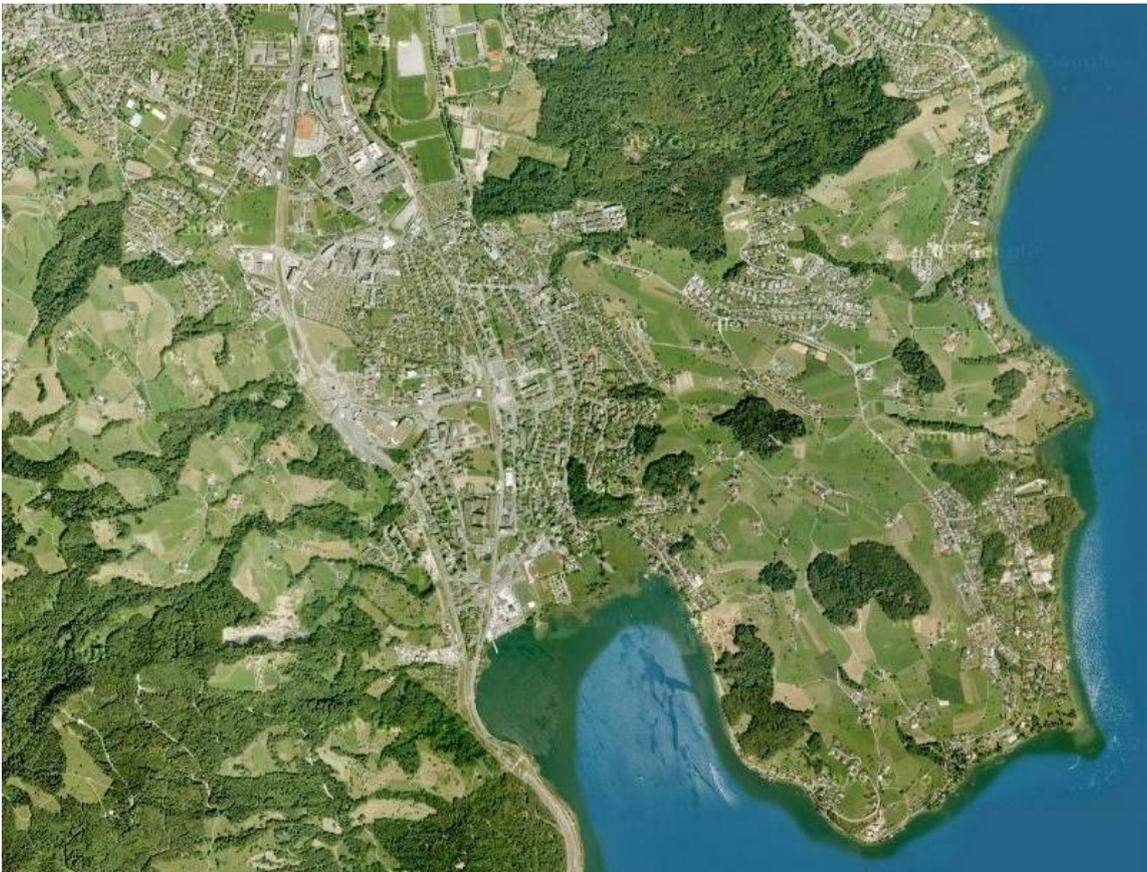


Kommunale Energieplanung Horw

Teilaktualisierung Seenergy Luzern 2020

Vom Gemeinderat genehmigt am 19. November 2020



Inhalt

1 Auftrag	1
2 Analyse Ist-Situation	2
2.1 Energiebezug aus Volks- und Betriebszählung	2
2.2 Energiebezug aus Feuerungs- und Verbrauchsdaten	6
2.3 Wärmeverbunde	10
3 Energiepotenzial	11
3.1 Abwärme	11
3.2 Umweltwärme	13
3.3 Nicht erneuerbare Energieträger	23
3.4 Stromerzeugung	25
4 Zentrumszone Bahnhof Horw	27
5 Energiepolitische Ziele Horw	29
6 Räumliche Festlegungen der Wärmeversorgung	30
6.1 Grundsätze	30
6.2 Wirkungsabschätzung	33
6.3 Versorgungsgebiete	34
6.4 Eignungsgebiete	47
6.5 Weitere Massnahmen	55
7 Literatur und Quellen	57
8 Glossar	58
Anhänge	60

Planbeilagen:

Energiebezug Wärmeversorgung Wohnen und Arbeiten

Energiepotenziale, Übersichtsplan zu Bericht-Kapitel 3

Bestehende Wärmeverbunde

Übersichtsplan bestehende Wärmeverbunde

Energieplan Energieplankarte zu Bericht-Kapitel 6

Bearbeitung

PLANAR AG für Raumentwicklung

Rigistrasse 9, 8006 Zürich

Tel 044 421 38 38

www.planar.ch, r.gnehm@planar.ch

Bruno Hoesli, Raumplaner NDS HTL FSU, Planer REG A

Rita Gnehm, MSc Umweltnaturwissenschaften ETH

1 Auftrag

Zielsetzung	<p>Gestützt auf die Ziele der Gemeinde Horw und EnergieSchweiz sollen zur Förderung und Koordination einer effizienten und zukunftsgerichteten Wärmeversorgung des Siedlungsgebiets von Horw:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Im Modul 1 eine Analyse der heutigen Energienutzung und Wärmeversorgung (Ist-Zustand). – sowie die verfügbaren / nutzbaren Energiepotenziale ermittelt werden. <p>Auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse folgen in den Modulen 2 und 3 räumlich konkretisierte Festlegungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Im Modul 2 zur Wärmeversorgung Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw wurden Versorgungsvarianten und – im Modul 3 der kommunale Energieplan zur räumlichen Koordination der Wärmeversorgung für das ganze Gemeindegebiet (mit Bericht) ausgearbeitet.
Teilaktualisierung Seenergy	<p>Aufgrund der Entwicklungen des Seewasserverbundes Seenergy Luzern AG, wurde im Frühjahr 2020 eine Teilaktualisierung des Energieverbunds vorgenommen.</p> <p>Diese erfolgten primär in Kapitel 6.3 und 6.4 und betreffen die Massnahmen V 01, V 02, V 04, V 10, V 12, E 22, E 23, E 26.</p>
Begleitgruppe	<p>Gemeindeseitig wird der Auftrag durch eine Begleitgruppe unterstützt. Diese setzt sich wie folgt zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gwen Bessire, Natur- und Umweltschutz, Baudepartement Gemeinde Horw – Markus Bachmann, Hochbau, Baudepartement Gemeinde Horw – Urs Strebel, Tiefbau, Baudepartement Gemeinde Horw
Grundlagendaten	<p>Freundlicherweise wurden uns Grundlagendaten zur Verfügung gestellt von:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Feuerungsdaten: <ul style="list-style-type: none"> Peter Marbacher, Geschäftsstelle Feuerungskontrolle, Luzern René Zosso, Umwelt und Energie (uwe), Kanton Luzern Andreas Rüssli, Kaminfegerdienste – Erdwärmesonden: Alois Häcki, Umwelt und Energie (uwe), Kanton Luzern – Gas: Daniel Kaufmann, ewl energie wasser luzern / Erdgas Zentralschweiz AG – Elektrizität (Stromverbrauch): Jürgen Müller, ckw Centralschweizerische Kraftwerke AG – Kanalisation: Portmann+Partner, Beratende Bauingenieure, Horw – sowie den Mitarbeitenden der Gemeinde Horw

2 Analyse Ist-Situation

Für die Analyse der Ist-Situation wurden einerseits die verfügbaren Daten der kommunalen und kantonalen Feuerungskontrollen sowie der Hauptversorger ewl¹ und CKW² und andererseits die Datensätze der Volks- und Betriebszählungen (VZ 2000 / BZ 2005)³ verwendet. So kann der heutige Energiebezug der Gemeinde Horw auf zwei voneinander unabhängige Arten ermittelt werden.

2.1 Energiebezug aus Volks- und Betriebszählung

Nachfolgend werden die Energiebezüge der beiden Kategorien "Wohnen" sowie "Dienstleistung, Gewerbe und Industrie (DL, G und I)" dargestellt.

Diese unterscheiden sich insofern, dass im Wohnbereich der Energieverbrauch lediglich für Wärmezwecke berücksichtigt ist (Heizung und Warmwasser, exkl. Elektrizität für Licht oder Haushaltsgeräte usw.), während in der Kategorie "DL, G und I" neben der Wärmeerzeugung zusätzlich die für die jeweiligen Prozesse benötigte Energie hinzukommt.

Energiebezug Wohnbereich

Wohngebäude – Wohnfläche –
Heizenergiebezug
(Wärme und Warmwasser)

Wohngebäude [Anzahl]	Wohnfläche [m ²]	Heizenergiebezug [GWh/a]
1'737	598'977	111,2

Kursiv: Werte, die aus VZ 2000 Daten und Annahmen errechnet wurden.

Abgeleitete Kennwerte Wohnen
VZ 2000:

Einwohner [E]	Wohnfläche pro Kopf [m ² /E]	Ø Energie- kennzahl ⁴ [kWh/m ²]	Energiebe- zug pro Kopf [MWh/E.a]	Energiebezug Wohngebiet [MWh/ha.a]
12'146	49.3	186	9.2	288

Kursiv: Werte, die aus VZ 2000 Daten und begründeten Annahmen errechnet wurden.

¹ ewl: energie wasser luzern / Erdgas Zentralschweiz AG

² CKW: Centralschweizerische Kraftwerke AG

³ Ein Abgleich auf den heutigen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzbestand ist aus Erfahrung nicht nötig (Einsparungs-, Wachstums- bzw. Kompensationseffekte → ungefähre Stabilisierung).

⁴ Bruttoverbrauch Nutzenergie (inkl. Umwandlungsverluste): 180 kWh/m² entspricht 18 Liter Heizöl pro m² beheizte Fläche und Jahr bzw. so genanntes 18 Liter Haus (Minergie = 3.8 Liter Haus).

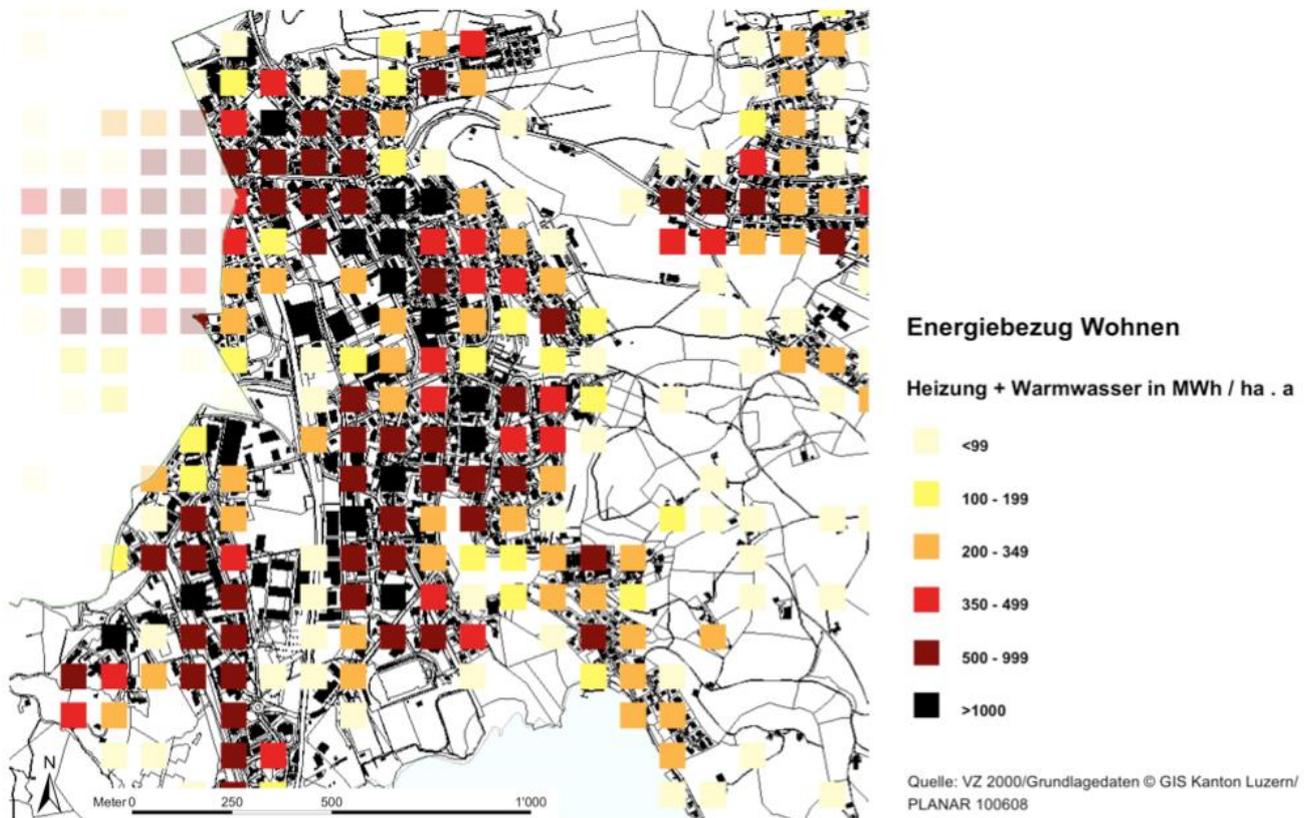


Abb. 1: Energiebezug der Wohnbauten für Komfortwärme in Horw im ha-Raster (Quelle VZ 2000)

Energiebezug Dienstleistung (DL), Gewerbe und Industrie (G+I)

Beschäftigte – Energieverbrauch – Kennwerte Betriebszählung (BZ) 2005:

Wärme und Prozesse ohne Strom

Arbeitsplätze [Anzahl AP]	Wärmebezug DL, G+I* [GWh/a]	Wärmebezug / Arbeitsplatz* [MWh/AP.a]	Wärmebezugsdichte* [MWh/ha.a]
3'141	42,8	13.6	237.8

Beschäftigte – Energieverbrauch – Kennwerte BZ 2005:

Strom für Prozesse

Arbeitsplätze [Anzahl AP]	Strombezug DL, G+I* [GWh/a]	Strombezug / Arbeitsplatz* [MWh/AP.a]	Strombezugsdichte* [MWh/ha.a]
3'141	30,8	9.8	171.1

kursiv: Werte, die aus BZ 2005 Daten und Annahmen errechnet wurden.

** Werte abgeleitet über erfasste Vollzeitäquivalente in verschiedenen Branchen und spezifische Strom-, Gas- und Heizölverbräuche je Vollzeitstelle der Branche (Grundlagedaten aus: "Wärmennutzung aus erneuerbaren Energien und Abwärme" von Dr. Eicher+Pauli AG, 2008).*

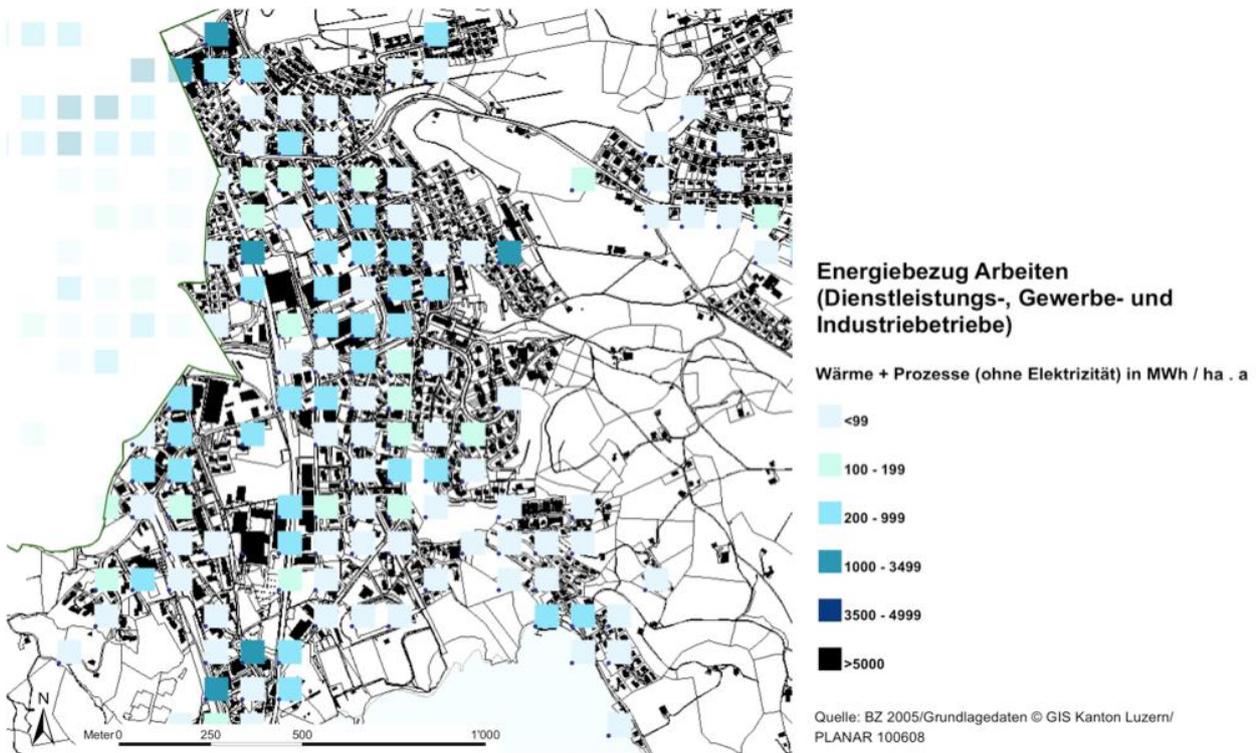


Abb. 2: Energiebezug Dienstleistung, Gewerbe und Industrie für Wärme (ohne Strom) im ha-Raster (Quelle BZ 2005)

Gesamtenergiebezug (Ist-Zustand)

Energiebedarf Horw aus der VZ 2000 und BZ 2005, Referenzzustand

Wärme für Wohnen und Arbeiten
(ohne Strom):

Energiebezug Wärme* [GWh/a]	Heizenergie bezug Wohnen Wärme [GWh/a]	E-Bezug DL, G+I [GWh/a]	Energiebezug pro E [MWh/E.a]	Energiebezug pro E+AP [MWh/a.(E+AP)]
154,0	111,2	42,8	12,7	10,1

kursiv: Werte, die aus VZ 2000- und BZ 2005 Daten und Annahmen errechnet wurden.

Wärme für Wohnen und Arbeiten
(inkl. Strom für Prozesse)

Energiebezug Wärme und Prozesse mit Strom [GWh/a]	Heizenergie bezug Wohnen Wärme [GWh/a]	Elektrizität Wohnen** [GWh/a]	E-Bezug DL, G+I Wärme [GWh/a]	Elektrizität DL, G+I*** [GWh/a]
206,2	111,2	21,4	42,8	30,8

kursiv: Werte, die aus VZ 2000- und BZ 2005 Daten und Annahmen errechnet wurden.

*inklusive Heizstrom

**Haushaltsstrom: Berechnet mit Einwohnerzahl Ende 2000: 12'238 Einwohner x 1'750 kWh/a: 21'416'500 kWh/a

***inklusive Prozesse mit Strom

Der Energiebezug Wärme ist zu 72% dem Wohnen und 28% den Dienstleistungen, Gewerbe und Industrie zuzuordnen. Beim Energiebedarf Wärme und Prozesse mit Strom reduziert sich der Anteil Wohnen auf 64% und der Anteil der Dienstleistung, Gewerbe und Industrie steigt auf 36%.

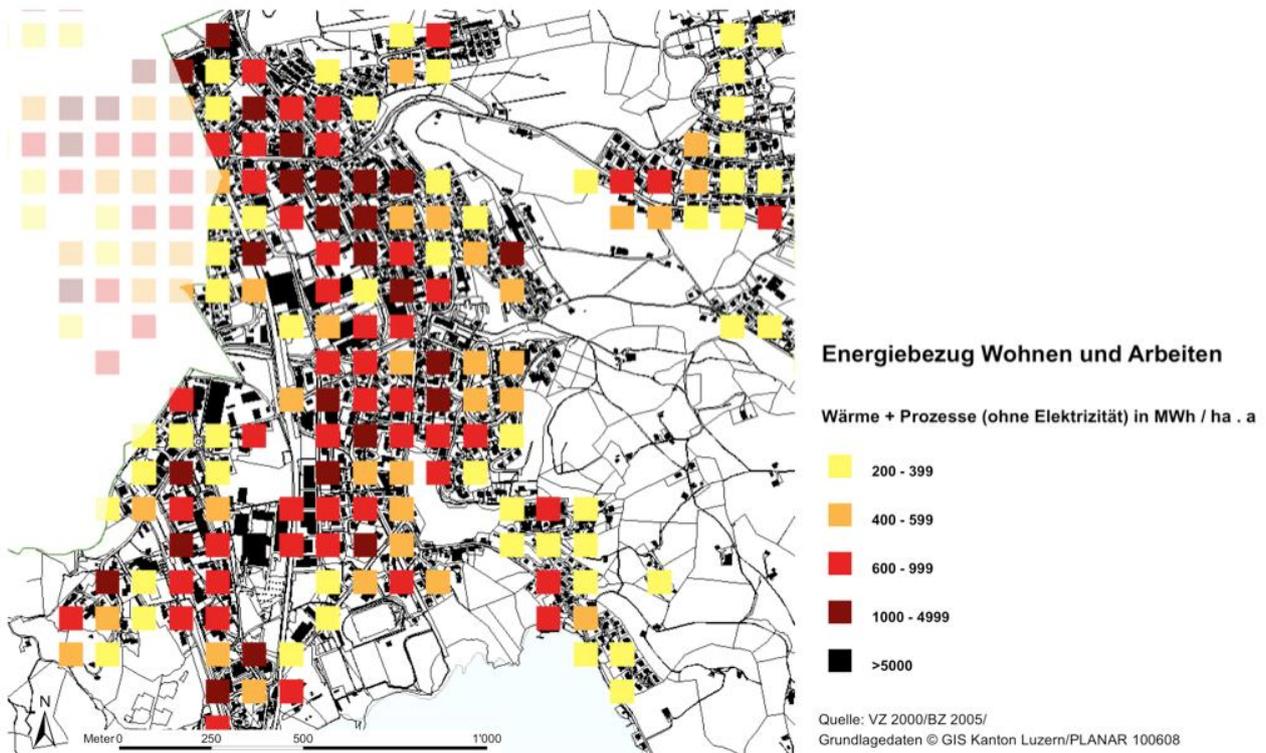


Abb. 3: Energiebezug für Wohnen und Dienstleistungen, Gewerbe und Industrie (ohne Strom) im ha-Raster (Quelle VZ 2000, BZ 2005), für ganze Gemeinde siehe Anhang A3

Bemerkung

Die Bevölkerung hat zwischen 2000 (12'238 Einwohner⁵) und Oktober 2012 (13'528 Einwohner) um 10.5% zugenommen. Diese Bevölkerungszunahme ist in der Abschätzung des Energiebezugs aus der VZ 2000 nicht berücksichtigt worden⁶.

⁵ Einwohner: Ständige Wohnbevölkerung am Jahresende gemäss Einwohnerkontrolle Horw

⁶ Wie die Schweizerische Statistik zeigt, gleichen sich die Energieeffizienzmassnahmen mit der Zunahme an Einwohnern und der spezifischen Wohnflächenbeanspruchung bezüglich den absoluten Energiebezugswerten in etwa aus.

2.2 Energiebezug aus Feuerungs- und Verbrauchsdaten

Für die Analyse des heutigen Energiebezugs gemäss Feuerungskontrolle werden folgende Datensätze verwendet: Kantonal bewilligungspflichtige Anlagen (uwe), Datensatz der Geschäftsstelle Feuerungskontrolle sowie des örtlichen Kaminfeuers.

Bei Öl, Gas und Holzfeuerungen ist eine kantonale Bewilligung erforderlich:

- Öl- und Gasfeuerungen: Leistung ab 350 kW
- Holzfeuerung: Leistung ab 40 kW bei Restholz und ab 70 kW bei Normalholz

Bei Wärmepumpen zur Nutzung von Wärme aus dem Boden oder Wasser (Erdsonden, Grundwasser, Fliessgewässer) ist grundsätzlich eine kantonale Bewilligung (Konzession) erforderlich (vgl. Kapitel 3.2).

Luftwasser-Wärmepumpen sind infolge allfälliger Lärmemissionen ebenfalls bewilligungspflichtig (Baubewilligung der Gemeinde).

Bestand und Verbrauch der Heizungs- und Energieerzeugungsanlagen

Nachfolgend werden die Heizungs- und Energieerzeugungsanlagen aufgeführt. Zusätzlich werden für die Öl-, Gas- und Holzfeuerungen - welche die Primärfeuerungen definieren – die jeweiligen Anteile (%) an allen Primärfeuerungen angegeben.

- 967 Ölfeuerungen, Anteil Primärfeuerungen 75%, Gesamtleistung von 51'780 kW (Ø 47 kW: ohne kantonal bewilligungspflichtige). Davon besitzen 11 eine Leistung >349 kW und haben einen Anteil von 14% an der Gesamtleistung.
Wärmeerzeugung: 77.7 GWh/a (1500 h)
- 104 Gasheizungen (davon 6 Flüssiggas), Anteil Primärfeuerungen 8%, Gesamtleistung von 11'262 kW (Gas Ø 70 kW, Flüssiggas Ø 23 kW: ohne kantonale bewilligungspflichtige) davon besitzen 4 eine Leistung >349 kW und haben einen Anteil von 40% an der Gesamtleistung.
Wärmeerzeugung: 16.9 GWh/a (1500 h)
- 220 Holzfeuerungen (zirka 200 Stückholzfeuerungen, 20 Feuerungen mit grösseren Leistungen; davon sind 16 Pelletfeuerungen und 4 Schnitzelfeuerungen), Anteil Primärfeuerungen 17%, Gesamtleistung⁷ von zirka 3'374 kW (Ø 15 kW) davon besitzen 5 eine Leistung > 69 kW (1'687 kW) und haben einen Anteil von 50% an der Gesamtleistung.
Wärmeerzeugung: 6.0 GWh/a (1800 h)
- 179⁸ Elektroheizungen: Gemäss der VZ00 werden 179 Wohngebäude überwiegend mit Elektrizität geheizt.
Gesamtleistung: 2'864 (Annahme Leistung pro Anlage: 16 kW)
Wärmeerzeugung: 5.2 GWh/a (1800 h)

⁷ Gesamtleistung der kantonal bewilligungspflichtigen Anlagen: 1687 kW

⁸ Gemäss VZ00 Attribut A00E04: Wohngebäude nach überwiegendem Energieträger der Heizung

- 199 Erdwärmesonden⁹ (Energie- oder Wärmekörbe werden nicht separat ausgedient). Gesamtleistung von 2'931 kW (Ø 16 kW).
Wärmeerzeugung: 5.3 GWh/a (1800 h)
- zirka 200 Luftwärmepumpen¹⁰ (Erfahrungswert gleich viele Luft- wie Erdwärmepumpen)
Gesamtleistung: 3'200 kW, Wärmeerzeugung: 5.7 GWh/a (1'800 h)
- 1 Wärmenutzung aus Seewasser
Gesamtleistung: 22 kW (2 Wärmepumpen), Wärmeerzeugung: 0.4 GWh/a
- keine Grundwasserwärmepumpen¹¹

Gemäss der Volkszählung 2000 wird die Warmwasseraufbereitung im Sommer bei 813 und im Winter bei 707 Gebäuden mit Elektrizität aufgeheizt. Für die übrigen Fälle ist anzunehmen, dass die Warmwasseraufbereitung durch die primäre Heizungsanlage erfolgt (d.h. die Heizanlage wird auch während dem Sommer betrieben).

Energiebezug und Energieträgermix

Der aus den Feuerungs- und Verbrauchsdaten abgeschätzte totale Energiebezug (Wärme inkl. Heizstrom und Prozesse mit Strom) beträgt 167 GWh/a. Dieser Wert entspricht rund 81% des aus der VZ 2000 und BZ 2005 erhaltenen Energiebezugs von 206 GWh/a.

Die höheren totalen Energiebezugswerte der VZ und BZ sind durch zu hohe Werte bei den Betrieben begründet. Grund dafür können die Veränderungen in der Branchenstruktur (Aufgabe von Betrieben, Neuansiedlungen) zwischen dem Jahr 2005 und heute sowie zu hohen Energiewerten pro Vollzeitäquivalente sein. Daher werden für die Berechnung des Energieträgermixes die Werte aus den Feuerungs- und Verbrauchsdaten verwendet.

Ausgehend von den Heizungs- und Energieerzeugungsanlagen (vgl. Kapitel 2.2) sowie Verbrauchsdaten des CKW und EWL ergibt sich folgender Energieträgermix (vgl. Anhang A4: Vergleich Energiebezug aus Feuerungs- und Verbrauchsdaten):

	Öl GWh/a	Gas GWh/a	Strom GWh/a	Holz GWh/a	Umwelt- wärme GWh/a	Total GWh/a
Total aus Feuerungs- und Verbrauchsdaten	77.7 ^o	16.7 ⁺	58.2 ^{**}	6.0 ⁺⁺⁺	8.7 ⁺⁺	167.3
Wärme (inkl. Heizstrom) + Prozesse mit Strom, 2009	46.4%	10%	34.8%	3.6%	5.2%	100%

^o Leistung der Ölheizungen 51'780 kW x 1500 h

^{**} Totaler Stromverbrauch gemäss CKW 2009: hochgerechnete Haushaltstrom: 23.1 GWh/a, Wärmebedarf der Haushalte inkl. Heizstrom ohne Prozessstrom: 12.1 GWh/a, Prozessstrom: 22.6 GWh/a (58.2 GWh/a – 23.1 GWh/a -12.1 GWh/a).

⁹ Im ganzen Kanton Luzern zirka 3'500 EWS

¹⁰ Da bis anhin keine Bewilligung notwendig waren, wurde die Anzahl geschätzt. Gemäss des Kantons stimmt die Anzahl der Luftwärmepumpen ungefähr mit den Erdwärmepumpen überein.

¹¹ Im Kanton Luzern momentan zirka 50 Anlagen in Betrieb.

Der Haushaltsstrom wird wie folgt berechnet: Einwohnerzahl Ende 2009: 13'182 Einwohner x 1'7500 kWh/a: 23'069'000 kWh/a.

Der Wärmebezug der Haushalte inkl. Heizstrom ohne Prozessstrom errechnet sich wie folgt: Elektroheizungen: 5.2 GWh/a (Anzahl Elektroheizungen 5.2 GWh/a (aus VZ2000: 179 x 16 kW), Stromanteile der WP Erdwärme: 1.3 GWh/a, WP Luft: 1.4 GWh/a, GWh/a, WP Seewasser: 0.1 GWh/a, Boiler: 4.1 GWh/a (15 kWh pro m² Wohnfläche; Wohnfläche der 800 Gebäude mit Elektroboiler zirka 275'530 m²)

*Totaler Gasverbrauch gemäss EWL 2009; der hochgerechnete Verbrauch aus den Anlagenleistungen 11'262 kWh mit 1480 h beträgt 16.7 GWh/a und entspricht somit fast dem totalen Gasverbrauch EWL.

**Produkt Econo S6 (3.5GWh/a) wird gemäss CKW häufig für Wärmepumpen verwendet, daher als Annäherung des Verbrauchs WP Umweltwärme übernommen; der hochgerechnete Verbrauch aus den Anlagenleistungen ergibt ebenfalls 8.7 GWh/a (Anlagenleistung x 1'800 h minus Stromanteil).

Betrieb der Anlagen: Erdwärme: 4 GWh/a, Luft:4.3 GWh/a, Seewasser: 0.3 GWh/a; bei den Sonnenkollektoren: 0.1 GWh/a

+++grössere Unsicherheiten aufgrund fehlender Datengrundlage (die Leistungen der 16 grösseren Pelleffeuerungen sind nicht bekannt); bekannt sind die Leistungen der kantonal messpflichtigen Holzfeuerungen. Daher wurde die Annahme getroffen, dass das Total der installierten Leistungen etwa das Doppelte der bekannten Anlagen umfasst.

Für das Siedlungsgebiet der Gemeinde Horw lässt sich ein mittlerer Energiebezug von 410 MWh/ha.a¹² pro Hektare und Jahr errechnen.

Der heutige Energiebezug für Wohnen und Arbeiten (ohne Mobilität) beträgt total 167.3 GWh/a.

Der Energiebezug spaltet sich wie folgt auf die verschiedenen Energieträger auf:

Heutiger Energieträger-Mix (Wohnen & DL, G+I) mit Strom

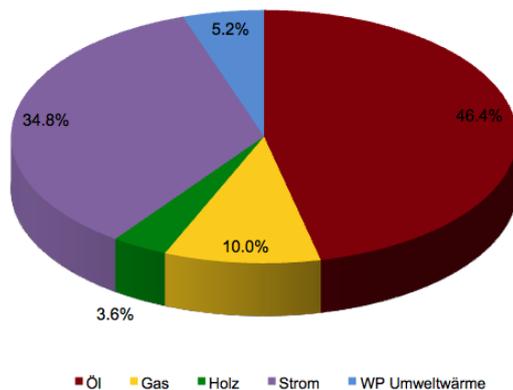


Abb. 4: Heutiger Energieträger-Mix gesamt (Ist-Zustand Wärme und Prozesse)

¹² Total aus Feuerungs- und Verbrauchsdaten: 182.9 GWh / 408 Zellen (aus VZ 200 und BZ 2005, ohne Hektarzellen mit 0-Werte)

Der Anteil der erneuerbaren Energie am heutigen Energiebezug beträgt total 17.5% (ohne Anteil Biogas). Die einzelnen Energieträger tragen folgendermassen hierzu bei:

- Holz: 3.6%
- WP Umweltwärme: 5.2%
- Strom (erneuerbarer Anteil 25%¹³): 8.7%
- Gas (es ist kein erneuerbarer Biogas-Anteil bekannt): 0%

Bemerkungen

Der Pro-Kopf-Verbrauch an Erdölbrennstoffen¹⁴ von rund 5.9 MWh pro Jahr¹⁵ liegt unter dem schweizerischen *Durchschnitt* von 7.5 MWh pro Jahr¹⁶.

Elektrischer Strom – als hochwertige Energie – sollte nicht in Direktheizungen für Wärmezwecke eingesetzt werden. In Horw wird bisher das Warmwasser bei zirka 800 Gebäuden¹⁷ elektrisch und Heizwärme mit 179 Elektroheizungen erzeugt. Dies stellt ein hohes Einsparpotenzial dar.

Als Ausgangswert für die energiepolitischen Ziele von Horw wird die Endenergie für die Versorgung mit Komfortwärme (Heizung und Warmwasser) verwendet (vgl. Abb. 16, Absenkpfad Endenergie). Dieser Basiswert setzt sich zusammen aus:

Heizöl	77.7 GWh/a
Erdgas	16,7 GWh/a
Strom (Anteil Komfortwärme)	12,1 GWh/a
Holz	6,0 GWh/a
Umweltwärme (ohne Stromanteil)	<u>8,7 GWh/a</u>
Total Endenergie Komfortwärme	121,2 GWh/a

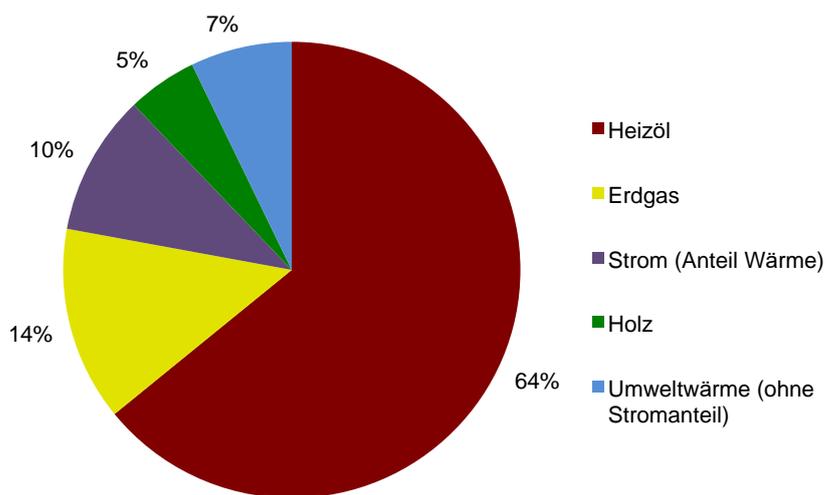


Abb. 4a: Energieträgermix Komfortwärme Ist-Zustand (Heizung und Warmwasser)

¹³ Gemäss Standard-Stromliefermix von CKW im Jahr 2009: http://www.ckw.ch/internet/ckw/de/privatkunden/service/fragen/kennzeichnung/Stromliefermix_2009.htm
¹⁴ Hochgerechnet aus den Leistungen der Ölfuerungen mit 1'800 Betriebsstunden pro Jahr.
¹⁵ Wert ergibt sich aus gesamtem Erdölverbrauch (Wohnen und gewerblich-industrieller Anteil) .
¹⁶ CH-Verbrauch Erdölbrennstoffe 2007 4'750'000 t (entspricht 56.5 Mio. MWh/a) bei 7.5 Mio. Einw.
¹⁷ Total 1737 Gebäude (VZ 2000)

2.3 Wärmeverbunde

Die bestehenden Wärmeverbunde sind im Übersichtsplan im Anhang dargestellt (Ausschnitt Zentrum vgl. Abb. 5). Bestehende Wärmeverbunde sind aus wirtschaftlichen Gründen für eine vermehrte Nutzung von Abwärme oder erneuerbarer Energien besonders geeignet, da die Feinverteilung der Wärme bereits besteht. Somit kann durch die Umrüstung der Heizzentrale ein ganzes Quartier z.B. auf Erdwärmennutzung umgestellt werden; die bestehenden Heizkessel können oft zur Deckung von Verbrauchsspitzen weiter verwendet werden (bivalentes System).

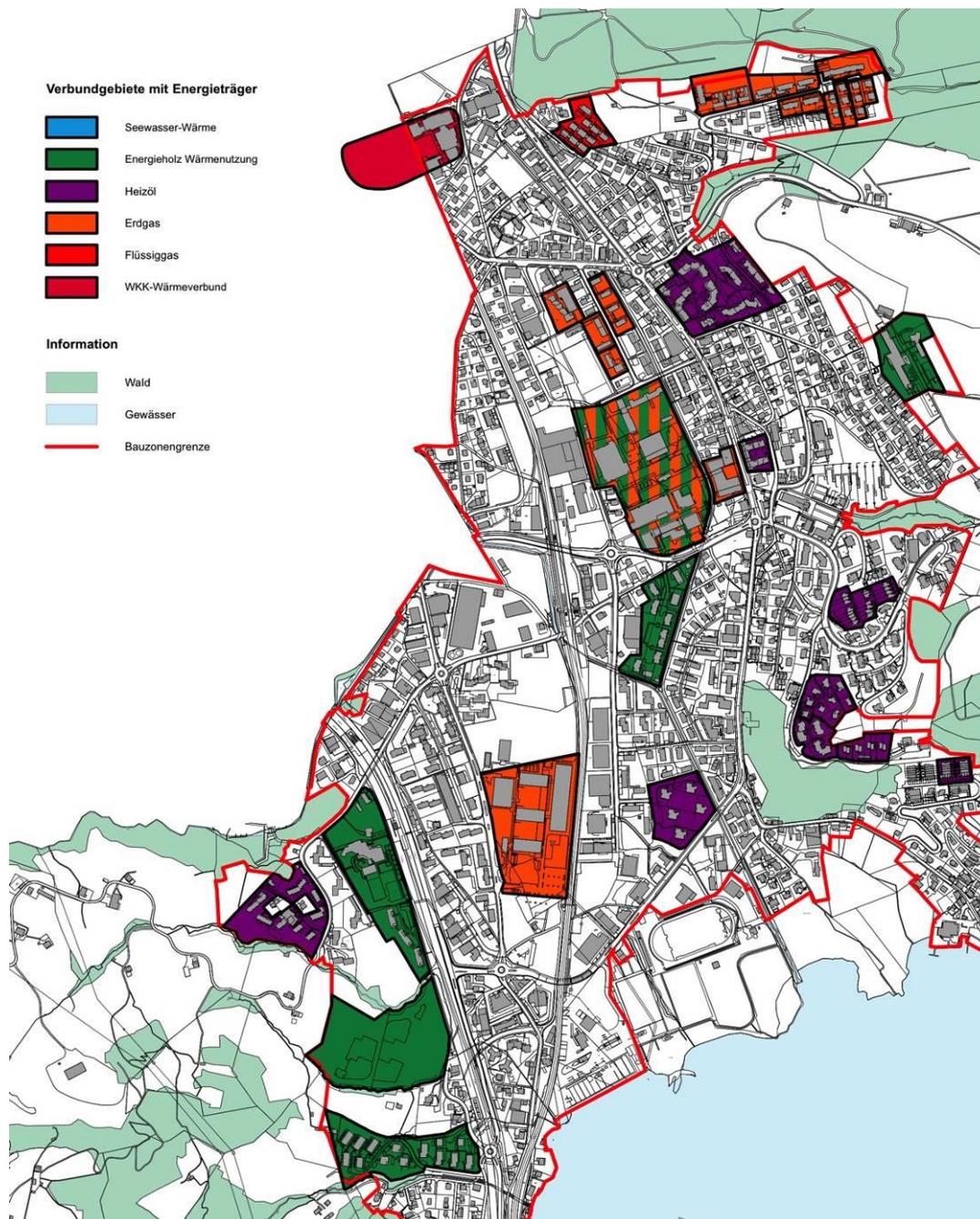


Abb. 5: Bestehende Wärmeverbunde im Ortszentrum (Stand 2012)

3 Energiepotenzial

In den nachfolgenden Kapiteln werden die mit hoher Wahrscheinlichkeit nutzbaren Energiepotenziale der Gemeinde Horw bezeichnet und umschrieben.

Die technische Machbarkeit / Erschliessbarkeit sowie die Wirtschaftlichkeit der Nutzung der Potenziale sind dabei noch nicht abschliessend geklärt. Zudem werden an dieser Stelle keine Aussagen über die für die Nutzung entsprechender Energiepotenziale geeigneten Gebiete gemacht (sog. Prioritätsgebiete für die Nutzung ortsgebundener Energiepotenziale).

3.1 Abwärme

Ortsgebundene hochwertige Abwärme¹⁸

Industrieabwärme

Heute liegen gemäss Aussage der Gemeindebehörde keine grösseren Industriebetriebe mit einem sehr hohen Energiebedarf auf dem Gemeindegebiet. Zur Abwärmenutzung geeignete Betriebe auf hohem Temperaturniveau gibt es keine.

Ortsgebundene niederwertige Abwärme

Die Abwärme fällt auf tieferem Temperaturniveau an, so dass zu deren Nutzung Wärmepumpen erforderlich sind.

Potenzielle Abwärme aus Gewerbe und Industrie

Es sind folgende Betriebe mit Abwärmepotenzial bekannt:

- Asphaltaufbereitungsanlage (BZR): die Anlage liegt aufgrund der grossen Entfernung zum Siedlungsgebiet suboptimal.
- Trafostation CKW im Buhölzli: weitere Abklärung notwendig.
- Marti-Dytan AG: heute nur noch reduzierten Betrieb
- Pilatusmarkt Kriens: Möglicherweise ist ein Abwärmepotenzial aufgrund von Kühlprozessen vorhanden.
- Prodega (cash+carry): Möglicherweise ist ein Abwärmepotenzial aufgrund von Kühlprozessen vorhanden.
- HSLU: Möglicherweise ist ein Abwärmepotenzial aufgrund von Kühlprozessen (z.B. für Rechner) vorhanden. Weitere Abklärungen sind notwendig.
- Hallenbad Spitz: Es besteht bereits eine Wärmerückgewinnung.
- Entlüftungskamin des Autobahntunnels bei Buhölzli: weitere Abklärungen nötig.
- Edwards: Herstellung von Herzklappen, weitere Abklärungen notwendig.
- Alnovis: Direktmarketing, weitere Abklärungen notwendig.

Potenzialabschätzung

In Horw bestehen keine industriellen Grossbetriebe mit grossräumig nutzbarem Potenzial an Abwärme. Weitere Abklärungen zu den oben aufgeführten potenziellen Abwärmequellen sind bei konkreten Projekten in unmittelbarer Umgebung der potenziellen Abwärmequellen zweckmässig, um genauere Aussagen zu allfälligem Abwärmepotenzial für Klein-Wärmeverbände machen zu können. Aufgrund der vorhandenen Unsicherheiten werden diese Abwärmequellen im Potenzialplan (vgl. Anhang) nicht aufgeführt.

¹⁸ Hochwertige Abwärme = für Altbau-Quartiere direkt nutzbare Abwärme mit einem Temperaturniveau ab ca. 80°C.

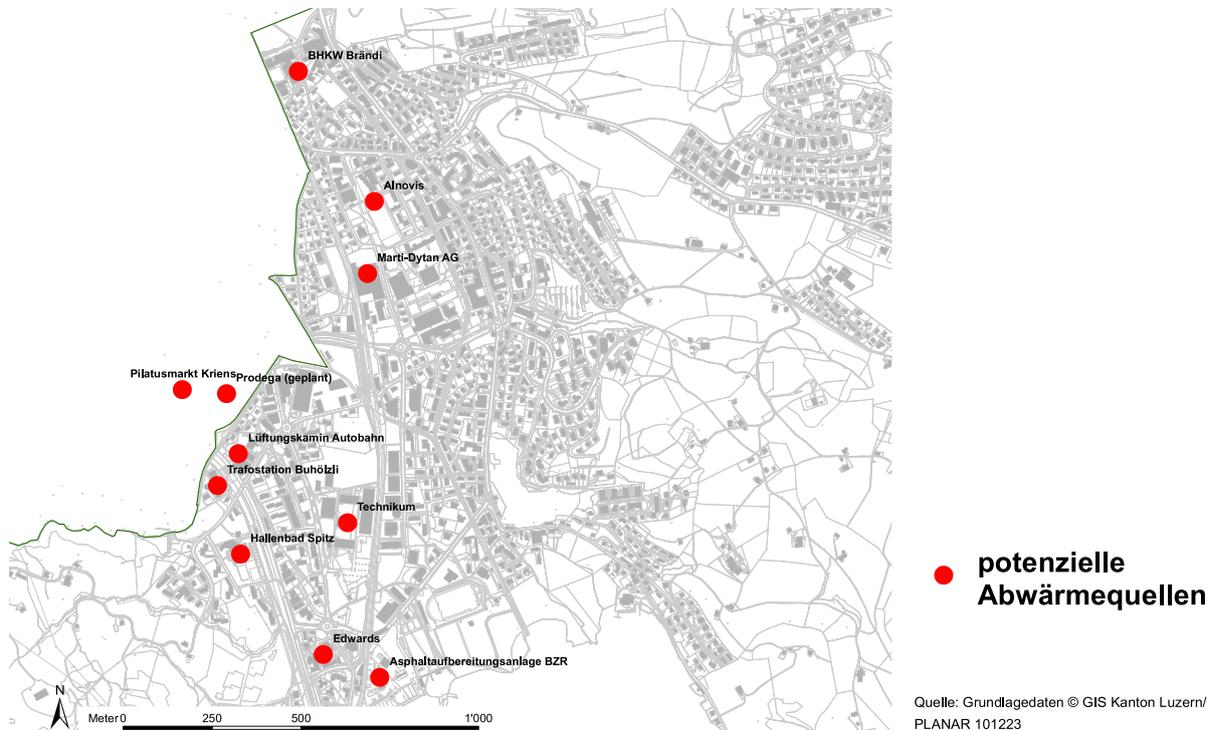


Abb. 6: potenzielle Abwärmequellen (Stand 2010)

Wärme aus Rohabwasser

Aufgrund der Topographie (fehlendes natürliches Gefälle) muss das Abwasser über Pumpwerke (3 Pumpenstufen) über Luzern zur regionalen Abwasserreinigungsanlage Emmen geleitet werden. Von den Pumpensümpfen wird das Abwasser jeweils in einer Druckleitung zum nächsten Pumpensumpf gepumpt.

Sammelkanäle

Zur Wärmenutzung geeignete Sammelkanäle mit einem Durchmesser¹⁹ grösser 800 mm und einem Trockenwetterabfluss grösser 15 l/s bestehen im Sammelkanal in der Bachstrasse (vgl. Potenzialplan) zwischen der Krienserstrasse und dem Pumpwerk 3. Dieser Abschnitt besitzt einen Trockenwetterabfluss von 21.8 l/s Die zweit höchsten Trockenwetterabflüsse von 13.9 l/s bestehen auf dem Abschnitt weiter südlich (vgl. Potenzialplan).

Pumpwerke, Druckleitungen

Die Pumpwerke liegen neben den Strassen im Dorfzentrum. Die Druckleitung vom Pumpwerk 2 ins Pumpwerk 3 (Durchmesser 700 mm) und jene vom Pumpwerk 3 in die Freispiegelleitung (Durchmesser 800 mm) weisen hohe Trockenwetterabflüsse > 30 l/s auf. Aufgrund der hohen Trockenwetterabflüsse sind die Druckleitungen für eine Wärmenutzung interessant.

¹⁹ Kapazitätsreserven sind notwendig, da der Einbau von Wärmetauscher den Querschnitt verringern würde.

Einschränkungen

Das Abwasser von Horw wird vorwiegend im Mischsystem (mit Fremdwasser) abgeleitet. Nach Niederschlägen kann daher die nutzbare Wassertemperatur absinken, z.B. auch durch den Abfluss von Schmelzwasser.

Damit die biologische Stufe (Nitrifikation) der ARA einwandfrei funktioniert, muss im Zufluss jederzeit eine Temperatur von mindestens 10°C vorhanden sein (Dimensionierungstemperatur). Sollte die Zuflusstemperatur darunter fallen, müssen Wärmenutzungen vor der ARA eingestellt werden, da sonst die Reinigungsleistung nicht sichergestellt ist²⁰.

Potenzialabschätzung

Ein Potenzial zur Wärmenutzung aus ungereinigtem Abwasser (Rohabwasser) besteht: Sammelkanäle, Pumpensümpfe und Druckleitungen mit Trockenwetterabflüssen, welche eine Wärmenutzung zulassen, sind in Horw vorhanden. Diese liegen mitten im Dorf, was für eine Nutzung optimal ist. Bei Sanierungsarbeiten am Entwässerungssystem ist der Einbau von Wärmetauschern zu prüfen. Die nutzbare Wärmemenge ist fallweise pro Projektstandort zu ermitteln.

3.2 Umweltwärme

Nicht bei allen Formen erneuerbarer Energien ist eine räumliche Koordination zwischen dem Ort des Vorkommens und dem Ort der Nutzung notwendig. So ist z.B. die Sonnenenergie oder Wärme aus der Umgebungsluft quasi überall verfügbar. Da es hier jedoch um das Aufzeigen von Potenzialen geht, werden auch diese Energiequellen aufgeführt.

Örtliche gebundene Umweltwärme

Wärmenutzung aus dem Grundwasser

Im Siedlungsgebiet von Horw ist ein oberer und unterer Grundwasserträger nachgewiesen. Das Siedlungsgebiet liegt mehrheitlich im Gewässerschutzbereich Au.

Der obere Grundwasserträger besitzt eine Mächtigkeit von 0 – 5 m. Die Lage und Mächtigkeit sowie die Eignung beider Grundwasserträger für die Wärmenutzung durch Wasserentnahme ist hydrogeologisch abzuklären. Die Wärmenutzung mittels Wärmekörben oder Energiepfählen ist in der Regel ohne vertiefte Abklärungen möglich.

Wirtschaftlich interessant ist die Nutzung bestehender, aufgelassener Grundwasserbrunnen. Jedoch sind uns im Horwer Siedlungsgebiet keine solche bekannt.

Exkurs Kühlen mit Grundwasser

Interessante Kombinationen / Mehrfachnutzungen ergeben sich bei gleichzeitiger oder saisonal abwechselnder Nutzung zu Kühl- bzw. Wärmezwecken.

²⁰ Übliche Bestimmung in der Nutzungsbewilligung: Die Abwassertemperatur im Kanal kann sich im Laufe der Zeit gegenüber der im Projekt angenommenen Werte verändern. Die Wasserentnahme muss unterbrochen werden, sofern die Abwassertemperatur in Schacht Nr. X weniger als 10°C beträgt.



Abb. 7: Oberes Grundwasserstockwerk (Quelle www.rawi.lu.ch/geoinformation_vermessung/geoportal.htm, Stand 2010):
blau = Mächtigkeit 5 - 10 m; hellblau = Mächtigkeit 0 - 5 m;

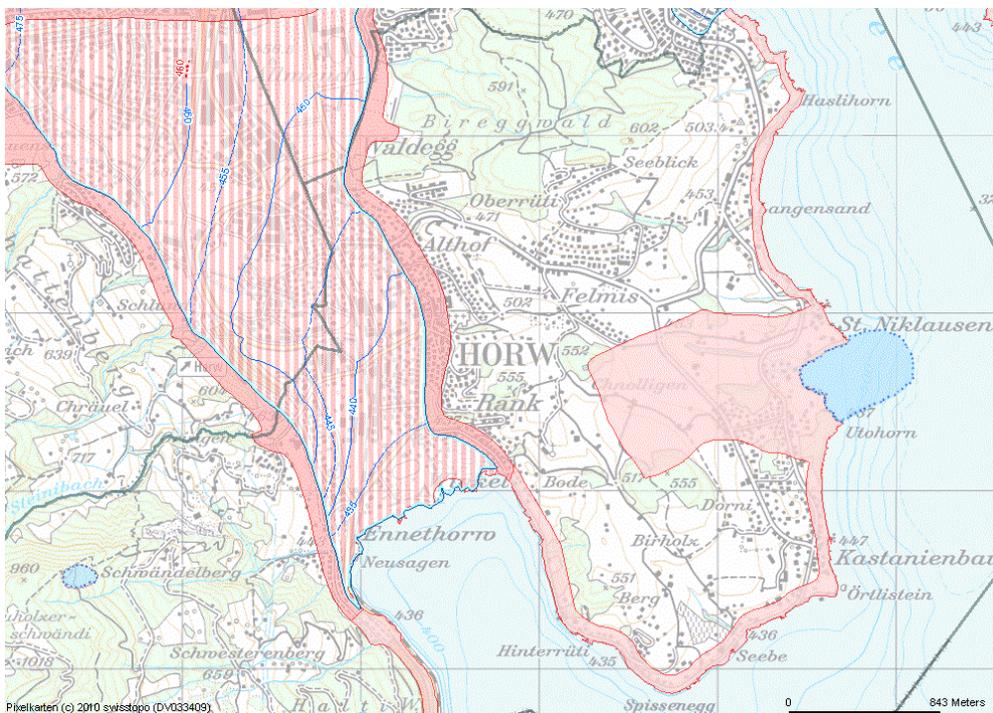


Abb. 8: Gewässerschutzkarte (Quelle www.rawi.lu.ch/geoinformation_vermessung/geoportal.htm, Stand 2010):
rot = Gewässerschutzbereich Au; hellrot = Gewässerschutzbereich Ao; rote Linien = Au für unteres GW-Vorkommen; blau mit gepunkteter
Umfassung = Provisorische Schutzzone (S)

Vorbehalte	<p>Bei der Wärmenutzung des Grundwassers können verschiedene Nutzungseinschränkungen auftreten: z.B. Setzungsproblematische Zonen, gespannte Grundwasserstockwerke, Grundwasserzonen mit kaltem Grundwasser oder Probleme aufgrund der chemischen und/oder biologischen Zusammensetzung (Verockerung, Versinterung, Verschleimung oder Versandung).</p> <p>Nach Einschätzung von ortskundigen Fachpersonen handelt es sich in Horw bei beiden Grundwasserstockwerken um wenig durchlässige Grundwasserträger. Somit kann die lokale Verfügbarkeit von ausreichenden Wassermengen nur mittels Sondierbohrungen und Pumpversuchen ermittelt werden.</p>
Potenzialabschätzung	<p>Aufgrund der unsicheren Mächtigkeit und Leitfähigkeit des oberen und des unteren Grundwasserspiegels eignen sich diese nur beschränkt für eine Wärmenutzung. Bei konkreten Projekten sind weitere Abklärungen zur lokalen Eignung des Grundwassers zur Wasserentnahme vorzunehmen (z.B. Probebohrungen).</p>
Quellwasser	<p>Aufgrund der verfügbaren Daten konnten keine für die Wärmenutzung geeignete Brauchwasserquellen ermittelt werden.</p>
Bewilligung / Konzession Grundwasseremutzung	<p>Grundwasserwärmenutzungen (Wärme- und Kälteerzeugung) sind gemäss dem kantonalen Wassernutzungs- und Wasserversorgungsgesetz bewilligungs- und gebührenpflichtig. In der Gewässerschutzkarte²¹ werden die Grundwasservorkommen dargestellt. "Unter 50 Minutenliter (Pumpenleistung) und 15'000 Kubikmeter im Jahr ist eine Nutzungsbewilligung der Dienststelle uwe erforderlich. Entnahmesuche über 50 Minutenliter erfordern ein Konzessionsverfahren, der Konzessionsentscheid liegt beim Regierungsrat." (uwe 2010b).</p>
Wärmenutzung aus Trinkwasser	<p>Die Gemeinde Horw besitzt eine eigene Wasserversorgung. Das Trinkwasser stammt zu 100% aus dem Vierwaldstättersee (Entnahme aus 43 m Tiefe). Das Seewasser an der Entnahmestelle beträgt ganzjährig konstant 5 – 7°C. Das Seewasser wird vom Pumpwerk Krämerstein in der Tanneggbucht zur Wasseraufbereitungsanlage und Hauptreservoir Grämlis gepumpt und von dort ins Trinkwasserleitungsnetz geleitet. Die Hochzonen von Horw werden über die Reservoirs Obergrisigen und Oberrüti über Stufenpumpwerke versorgt. Der Gemeindeteil Biregg wird von der ewl Luzern aus versorgt.</p> <p>Im neu gebauten Pumpwerk Krämerstein ist momentan eine Pumpe mit einer maximalen Kapazität von 70 l/s in Betrieb²². Die Pumpe läuft zirka 14 Stunden pro Tag (12 – 17 Uhr, 22 – 7 Uhr). Aufgrund der ungenügenden Kapazität soll das Reservoir und die Wasseraufbereitungsanlage Grämlis in 3 bis 5 Jahren ausgebaut werden.</p> <p>In der nachfolgenden Abbildung sind die Trinkwasserleitungen (nach unterschiedlichen Durchmessern) dargestellt sowie die Reservoirs, Stufenpumpwerke und Temperaturmessstellen.</p>

²¹ Gewässerschutzkarte: <http://www.geo.lu.ch/map/gewaesserschutz/>

²² Die Pumpen werden mit einem wassergekühlten Frequenzumformer betrieben. Dadurch entsteht zirka 0.8 l/s warmes Kühlwasser (Temperatur ist nicht bekannt). Das Kühlwasser wird ungenutzt in den See geleitet. Das Potenzial ist zu klein um in Kapitel 3.1 Abwärme aufgeführt zu werden.

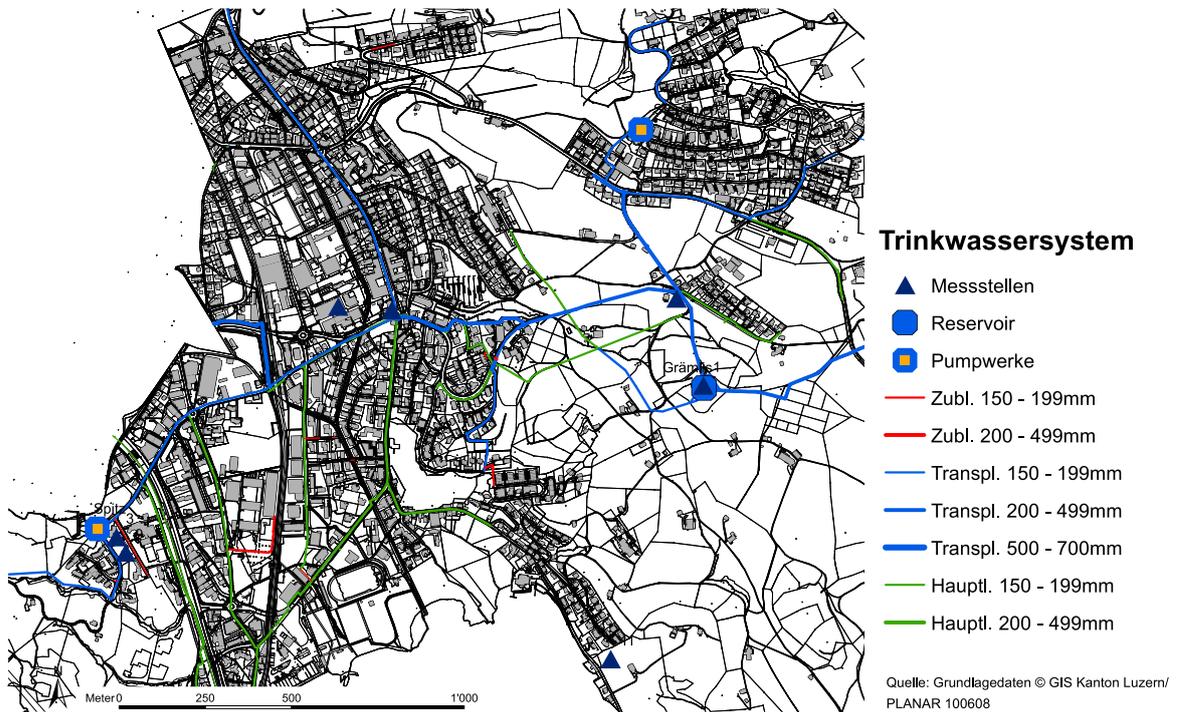


Abb. 9: Trinkwassersystem (Pumpwerke, Reservoire, Leitungen, Temperaturmessstellen); Stand 2010; vgl. Anhang

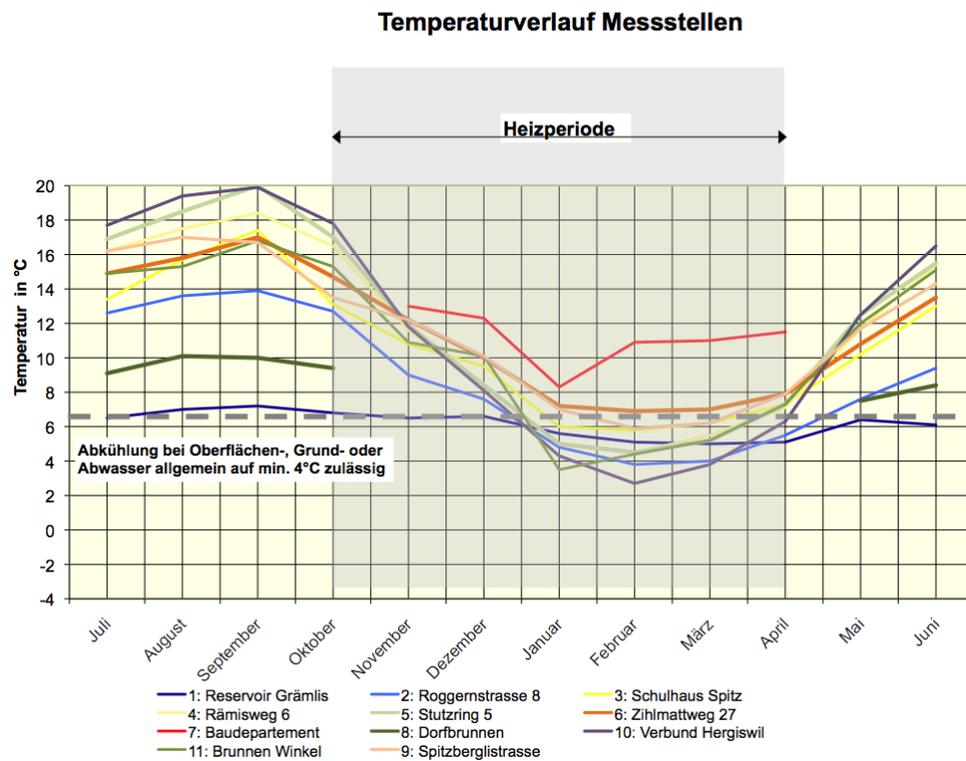


Abb. 10: Temperaturverlauf Trinkwassermessstellen 2009

Die vollumfängliche Einbettung des Leitungsnetzes im Erdreich führt zur Erwärmung des Wassers im Leitungssystem. Die Erwärmung hängt von der Verweildauer im Leitungssystem ab und zeigt daher an den verschiedenen Messstellen unterschiedliche Temperaturverläufe über das Jahr (vgl. Abbildung 10).

Alle Reservoire liegen ausserhalb des dichten Siedlungsgebiets und eignen sich damit kaum für eine Wärmenutzung.

Aufgrund der mit der Nutzung einhergehenden Abkühlung des Trinkwassers muss der zulässige Wärmeentzug auf die Bedürfnisse der Trinkwasser-Nutzer ausgelegt werden (d.h. eine vollständige Nutzung der Temperaturdifferenz bis auf 4°C wird verständlicherweise nicht möglich sein).

Potenzialabschätzung

Die Eignung des Trinkwassers zur Wärmeerzeugung wird durch die Wassertemperaturen und den Durchfluss beschränkt. Im Dorfzentrum werden Wassertemperaturen erreicht, welche eine Nutzung ermöglichen. Weitere Abklärungen bezüglich Temperatur und Durchfluss sind bei konkreten Nutzungsvorhaben jedoch erforderlich, um die lokalen Potenziale abschätzen zu können.

Oberflächengewässer

Wasser aus Fliessgewässern und Seen zur Verwendung als Brauchwasser, Bewässerung oder zum Heizen und Kühlen sind ebenfalls bewilligungspflichtig (vgl. uwe 2010b). "Mit Ausnahme der grossen Seen (Vierwaldstätter-, Baldegger- und Sempachersee) und deren Abflüsse (Reuss, Aabach, Suhre) eignen sich die Gewässer des Kantons Luzern nur ganz begrenzt für die angesprochenen Nutzungen. Die Gewässer haben in der Regel ein zu geringe Wasserführung und es sind wegen Einleitungen von gereinigtem Abwasser aus Kläranlagen erhöhte Restwassermengen zu berücksichtigen.

Bestehende Wärmenutzung
Seewasser

Die EAWAG (ETH Institut) nutzt das Seewasser (Entnahmestelle 48 m unter Seespiegel) zu Heizung- und Kühlzwecken sowie als Brauchwasser (Fischzucht und WC-Anlagen). Das Wasser wird hälftig für die Wärmenutzung und als Brauchwasser verwendet. Total werden 13 l/s Seewasser genutzt. Die zwei Wärmepumpen besitzen eine Leistung von jeweils 11 kW und beheizen die vier Gebäude der EAWAG. Zur Spitzendeckung im Winter wird eine Ölheizung eingesetzt (vor allem in kalten Wintern).

Fliessgewässer

Grössere Fliessgewässer mit kontinuierlichem Wasserfluss über das ganze Jahr gibt es in Horw keine.

Bewilligung / Konzession

Wasserentnahmen unter 300 Minutenliter (Pumpleistung), sowie einmalige, zeitlich begrenzte oder saisonale Entnahmen ohne feste Einbauten sind bewilligungspflichtig. Über Entnahmen von mehr als 300 Minutenliter wird im Konzessionsverfahren entschieden. Für Entnahmen über 50 Minutenliter wird eine jährliche Nutzungsgebühr in Abhängigkeit des Nutzungszweckes erhoben." (uwe 2010b).

Potenzialabschätzung

Der Vierwaldstättersee ist eine geeignete Wärmequelle für entsprechende grössere Energieverbunde (geeignet für Heizen und Kühlen). Das Wärmepotenzial ist gross bei Entnahme des Wassers in dafür geeigneten Tiefenlagen.

Erdwärme

Die Nutzung der Erdwärme mittels Erdsonden ist im Kanton Luzern lediglich in Gebieten mit höchstens geringmächtigen Grundwasservorkommen zulässig. Hierbei geht es primär um Anliegen des Grundwasserschutzes (beim Abteufen von Bohrungen sowie dem Verpressen des Ringraumes mit Suspensionsmittel besteht die Gefahr einer Verschmutzung des Grundwassers).

Exkurs: Geothermie

Die Wärme aus dem Untergrund kann auf folgende Art genutzt werden:

- indirekte Wärmenutzung mittels Wärmepumpen bei Temperaturen unter 30 °C (Erdsonden bis etwa 400 m Tiefe)
- direkte Wärmenutzung für Neubauten bei Temperaturen über 30 °C (Erdsonden oder Grundwasser in ca. 1'000 m Tiefe)
- Wärmenutzung und Stromproduktion aus Tiefengrundwasser bei Temperaturen unter 120 °C (hydrothermale Systeme, ab 2 km Tiefe)
- Stromproduktion und Wärmenutzung aus trockenem Gestein (Enhanced Geothermal System, siehe Glossar) bei einer Temperatur von bis zu 200 °C (zwischen 3 und 5 km Tiefe).

Die Dienststelle Umwelt und Energie des Kantons Luzern (uwe) unterscheidet in der "Publikumskarte Erdwärmennutzung" (vgl. Abb. 13) vier Nutzungs-Kategorien:

- Erdwärmesonde zulässig (übriger Bereich, GW-Randgebiet, nicht nutzbares Grundwasser): in Karte grün und hellgrün dargestellt
- Erdwärmesonden zulässig mit Auflagen²³ (geringe Grundwassermächtigkeit, bedingt nutzbares Grundwasser, Einleitungsverbot in ARA, Erdgasvorkommen): in Karte gelb dargestellt
- Erdwärmesonde abklären (Grundwassergebiete als nicht nutzbar angenommen, belastete Standorte, Rutschungen): in Karte orange dargestellt
- Erdwärmesonden nicht zulässig (genutzte Trinkwasservorkommen, unterirdische Bauten, geogene Probleme z.B. 2 Grundwasserstockwerke): in Karte rot dargestellt

Potenzialabschätzung

Erdwärmesonden sind möglich ausser im Gebiet des Talgrunds, wo sich zwei verschiedene Grundwasserstockwerke befinden.
Das Nutzpotezial der Geothermie kann als sehr gross bezeichnet werden.

²³ Auflage: geologische Begleitung aufgrund möglichen Grundwassers

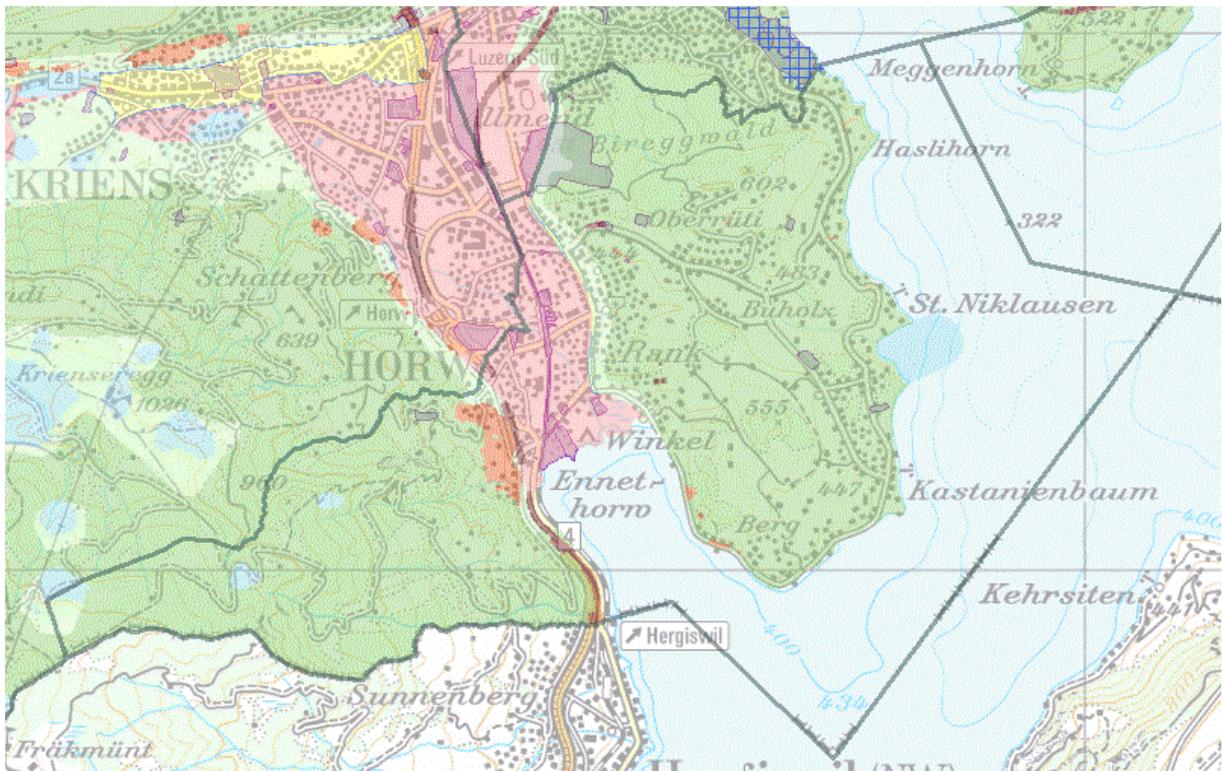


Abb. 11: Publikumskarte Erdwärmesonden (Quelle: <http://www.geo.lu.ch/map/erdwaermenutzung/>, Stand 2010):

grün / hellgrün = Erdwärmesonden (EWS) zulässig;

gelb = EWS zulässig mit Auflagen;

orange = EWS abklären;

rot = EWS nicht zulässig

Regional verfügbare Umweltwärme

Energieholz

Die Waldfläche der Gemeinde Horw beträgt 504 ha. Die meisten Waldeigentümer der Gemeinde Horw (20% Privatwald, 80% Korporationswald) mit rund einer Waldfläche von 320 ha sind Mitglied im Verein Waldregion Pilatus Nord. Neben der Gemeinde Horw sind die Gemeinden Kriens, Schwarzenberg, Werthenstein, Malters und Littau Mitglied des Vereins. Der Verein strebt eine optimierte und koordinierte Waldbewirtschaftung an. Darüber hinaus verpflichten sich die Mitglieder (Eigentümer) das Sägerei- und Industrieholz gemeinsam zu vermarkten (bessere Marktposition).

Holz zur energetischen Nutzung stellt nach der Wasserkraft der zweitwichtigste einheimische und erneuerbare Energieträger der Schweiz dar (Energieholz hält einen Anteil von 28% an der schweizerischen Holznutzung)²⁴. Um den Energieträger Holz besser fassen zu können, ist eine regionale Betrachtungsweise angezeigt. Gemäss der Dienststelle für Landwirtschaft und Wald beträgt der Energieholzanteil im Kanton Luzern 20-30%, 15% ist Industrieholz und 66-70% wird als Stammholz genutzt. Gemäss dem Kanton beträgt der nachhaltig nutzbare

²⁴ Quelle: Taschenstatistik "Fortwirtschaft der Schweiz 2008".

Zuwachs²⁵ im Luzerner Wald 10 m³/ha. In den letzten 10 Jahren wurden aber durchschnittlich 12 m³/ha genutzt. Dies ist mehr als nachhaltig nachwächst.

Potenzialabschätzung

Der Anteil Energieholz²⁶ reagiert stark auf Preisschwankungen. Daher ist die Abschätzung des Potenzials für die Wärmenutzung stark von Preisentwicklungen am Holzmarkt und den anderen Energieträgern abhängig.
Das total auf Horwer Gemeindegebiet nachhaltig nutzbare Potenzial wird von den zuständigen Fachkreisen auf 1'800 m³ Festholz, resp. 4'500 Sm³ Grünschnitzel geschätzt. Dies entspricht etwa der heutigen Nutzung. Der regionale Holzmarkt bietet zusätzliche Potenziale an.

Randbedingungen und Einschränkungen

Der Kanton²⁷ fördert die Erstellung von Holzheizungen unter bestimmten Voraussetzungen. Das wertvolle einheimische Energieholz soll vorzugsweise mit einer maximalen Substitutionswirkung (d.h. Verstromung mit Abwärmenutzung anstelle einer reinen Verbrennung) und einer gleichzeitig minimalen Umweltbelastung eingesetzt werden (lokale bzw. regionale Nutzung)²⁸. Somit sollten zusätzliche Holzfeuerungen vorwiegend in Grossanlagen mit Abgas- und Feinstaubfilter erstellt werden.

Biomasse

Das Grüngut der Gemeinde Horw beträgt rund 2'000 t pro Jahr. Bis Ende 2012 wird das Grüngut wie folgt genutzt: Feldrandkompostierung (bei R. Dürler, Landwirt Horw), Inwil (SFPI, Biogas) und Blatten (Weiherhaus AG, Vergärungsanlage, ein Teil Kompost, ein Teil Biogas). Ab 2013 wird die gesamte Grüngutverwertung über REAL²⁹ abgewickelt und in Inwil und Blatten weiterverarbeitet.

Die direkte Einspeisung von Biogas ins Gasnetz bewirkt eine bessere Ausnützung der Ressource Biomasse als eine Verstromung ohne Nutzung der anfallenden Abwärme. Eine Verstromung ist nur sinnvoll, wenn die anfallende Abwärme möglichst vollständig genutzt wird.

Für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Biogasanlage ist ein Einzugsgebiet von mindestens 40 – 50'000 Einwohner notwendig. Aufgrund der ungenügenden Einwohnerzahl von Horw (13'000 E) ist eine überkommunale Biogasanlage anzustreben (im Raum Luzern Süd). Biogasanlagen sind gemäss dem kantonalen Richtplan regional zu koordinieren und zu optimieren (vgl. uwe, lawa, rawi 2009).

Die REAL beabsichtigt momentan keine neue Biogasanlage für die Grüngutverwertung zu erstellen; sie will die bestehenden Anlagen ausbauen.

²⁵ Der Kanton Luzern ist bestrebt den Wald naturnah und nachhaltig zu bewirtschaften: Es darf nur soviel Holz geerntet werde, wie gleichzeitig wieder nachwächst; Kahlschläge sind verboten (Quelle: <http://www.lawa.lu.ch/index/wald/beratung.htm>, 2010). Der Holzvorrat pro Hektare ist mit 431 m³ Holz aber nach wie vor hoch, deshalb sei eine temporäre Übernutzung verbunden mit einem Vorratsabbau mittelfristig verträglich (vgl. lawa).

²⁶ Bei Laubholz fällt mehr energetisch verwertbares Material an (bis 30 %) als beim Nadelholz.

²⁷ Weitere Informationen: <http://www.umwelt->

[luzern.ch/index/themen/energie/energie_foerderprogramm/holzenergie.htm](http://www.umwelt-luzern.ch/index/themen/energie/energie_foerderprogramm/holzenergie.htm)

²⁸ "Positionspapier Holzenergie", BFE, August 2002

²⁹ REAL Recycling Entsorgung Abwasser Luzern

Örtlich ungebundene Umweltwärme

Umgebungsluft

Bei der Nutzung der Umgebungsluft ist keine räumliche Koordination erforderlich. Sie lässt sich überall und ohne kantonale Bewilligung oder Konzession nutzen. Jedoch haben Luft-Wasser-Wärmepumpen im Winter – in der Zeit des grössten Wärmebedarfs – einen tieferen Wirkungsgrad als solche, die Erdwärme oder Grundwasser nutzen (→ jährlich höhere Betriebs- bzw. Wärmekosten durch deutlich grösseren Anteil an elektrischer Energie). Die mittlere Lufttemperatur – gemessen bei der Mess-Station Luzern betragen im langjährigen Mittel für die drei kältesten Monate Dezember, Januar und Februar jeweils lediglich 0.8°C, -0.2°C und 1.3°C.

Je nach Empfindlichkeit der Umgebung sind zudem die von der Anlage ausgehenden Lärmmissionen zu berücksichtigen (Betriebslärm der Luft-WP). Luftwärmepumpen brauchen infolge des Lärms eine Baubewilligung der Gemeinde.

Luft-Wasser-Wärmepumpen bedingen jedoch (noch) die geringsten Investitionskosten hinsichtlich einmaliger Anschaffungs- und Installationskosten. Dank der technischen Fortschritten sind die L-W-Wärmepumpen für Heizungen mit tiefer Vorlauftemperatur (z.B. Neubauten mit Bodenheizung) gut geeignet.

Potenzialabschätzung

Das energetische Nutzpotenzial der Umgebungsluft ist theoretisch unbegrenzt.

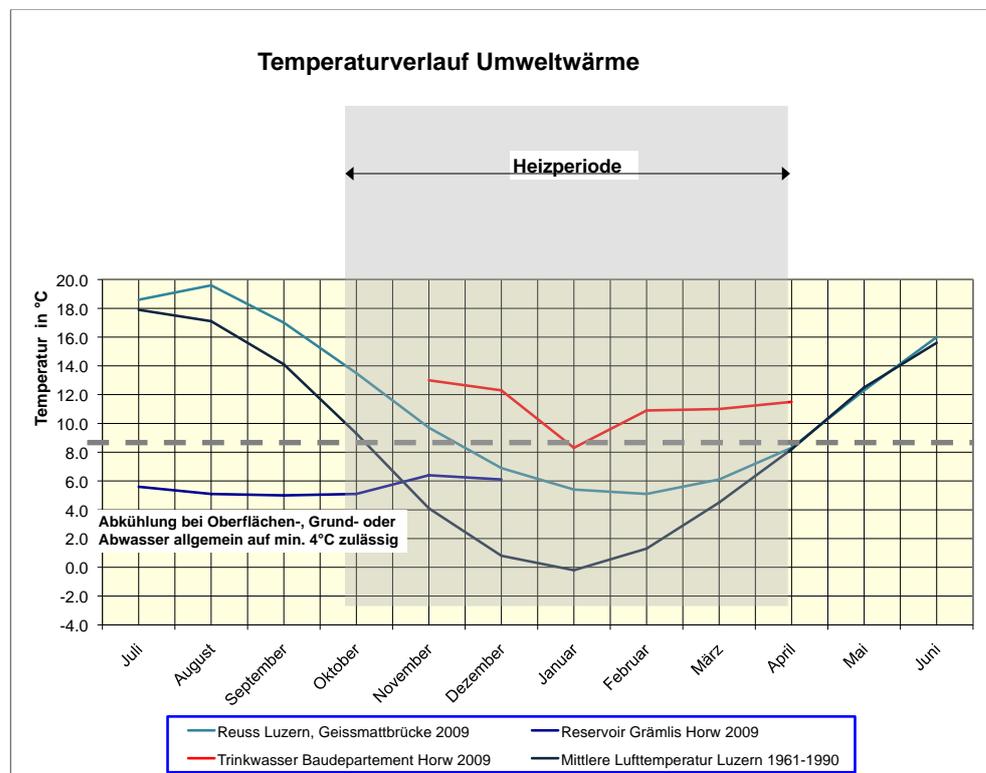


Abb. 12: Temperaturverlauf verfügbarer Umwelt- und Abwärmequellen (Quelle: MeteoSchweiz, BAFU, eigene Darstellung)

Sonnenenergie (Wärme)

Die Sonnenenergie ist grundsätzlich überall nutzbar. Vorbehalte bestehen bzgl. Ortsbildverträglichkeit oder topographisch ungünstigen Lagen (z.B. steile, nordexponierte Schattenhänge, hohe Baumbestände). Bei der thermischen Nutzung der Sonnenenergie zur Erzeugung von Raumwärme oder Warmwasser ist zudem der Aspekt der Ortsgebundenheit des Nutzers zu beachten.

Der mittlere Wärmeertrag von Sonnenkollektoren beträgt ca. 500 kWh/m²a (d.h. von 300 kWh/m²a bei Anlagen mit Heizungsunterstützung bis zu 600 kWh/m²a bei Brauchwarmwasservorwärmung). Bereits 1 m² Kollektorfläche pro Bewohner leistet einen hohen Beitrag (ca. 70%) an die jährliche Warmwasseraufbereitung.

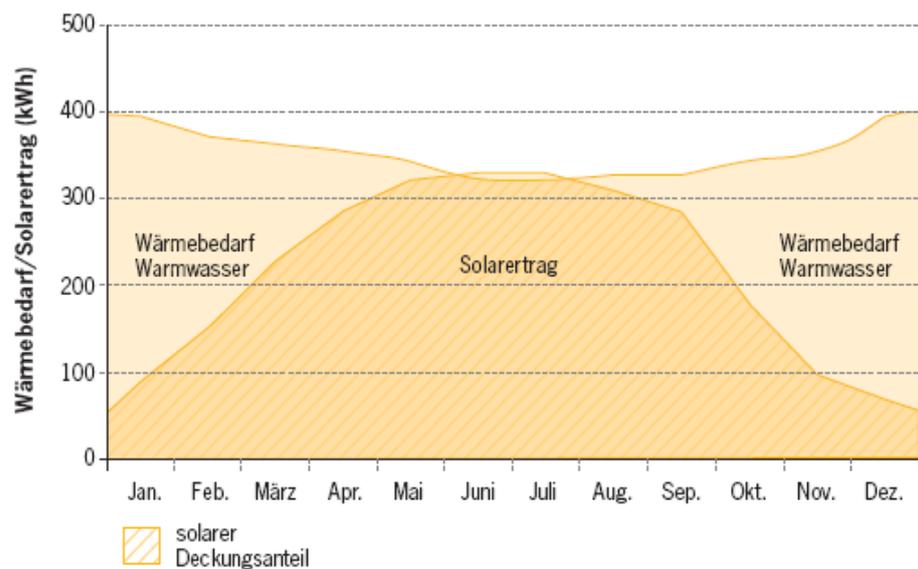


Abb. 13: Wärmebedarf zur Warmwasseraufbereitung (für 5 Personen und 5 m² Flachkollektoren) im Jahresverlauf³⁰

Potenzialabschätzung

Grosses thermisches Solarenergiepotenzial (insbesondere für Warmwasseraufbereitung und Heizungs-Unterstützung).

³⁰ Quelle: Broschüre "Thermische Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung" des deutschen Wirtschaftsministeriums.

3.3 Nicht erneuerbare Energieträger

Als nicht erneuerbare Energieträger werden nachfolgend die fossilen Brennstoffe behandelt. Diese bilden heute schwergewichtig die Grundlage der Wärmeversorgung in Horw (Anteil rund 56%: Öl und Gas). Die Problematik mit den Energievorräten besteht darin, dass diese nicht unerschöpflich sind (Verbrauchsrate liegt deutlich über der Produktionsrate), sie wesentlich zur Klimaerwärmung beitragen (insbesondere Heizöl) und aufgrund der Wertschöpfungskette erhebliche Geldmengen ins Ausland abfliessen (Beschaffung auf dem eingeschränkten Markt).

Erdgas und Erdöl unterscheiden sich u.a. dadurch, dass Erdgas als leitungsgebundener Energieträger zur Verfügung gestellt wird (kein Raumbedarf für die dezentrale Lagerung in Tanks und keine entsprechende Verkehrserzeugung), polyvalent genutzt werden kann, deutlich umweltverträglicher als Heizöl ist und heute noch grössere Reserven vermutet werden.

Erdgas

Das Gasnetz von Horw erschliesst die zentralen Teile des Gemeindegebietes mit hoher Wärmebezugsdichte ab.

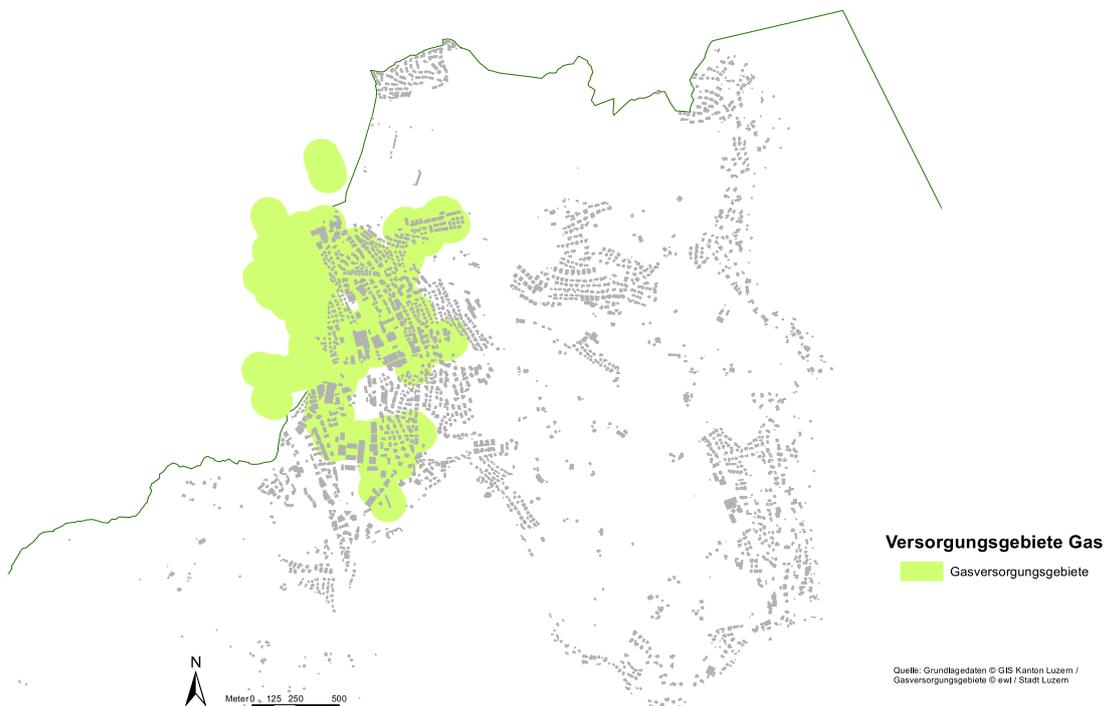


Abb. 14: Gasversorgungsgebiete (Stand Oktober 2010)

Aus wirtschaftlichen Überlegungen ist es sinnvoll, das Gasnetz nicht mehr flächenhaft zu erweitern. Neuerschliessungen sollen nur noch für Grosskunden oder besondere, energieeffiziente Verwendungszwecke realisiert werden. Zweckmässig ist jedoch eine Verdichtung im bereits mit Gas erschlossenen Gebiet - insbesondere als Ersatz von Heizölf Feuerungen.

Ein zukunftstauglicher, energieeffizienter Einsatz von Gas bedeutet:

- Rationelle Nutzung für die Stromproduktion in Wärmekraftkopplungsprozessen (inkl. Brennstoffzellen) mit vollständiger Abwärmenutzung
- Gas als Redundanz oder zur Spitzendeckung in bivalenten Systemen
- Gas als Treibstoff
- Gas als Energieträger für Hochtemperatur-Prozesse in der Industrie

Exkurs
Wärmekraftkopplung (WKK)

Als effizienter Einsatz des Gases zur Wärmebereitstellung bietet sich die gleichzeitige Stromproduktion in Wärmekraftkopplungsanlagen – sogenannten Blockheizkraftwerken (BHKW) – an. Die Wärmekraftkopplung ist vor allem in der Winterzeit interessant, wenn die Wärme- und die Stromnachfrage zugleich am grössten sind. So kann ein Beitrag zur Deckung der Stromnachfrage zur Bereitstellung von Heizwärme über Wärmepumpen klimagesteuert geleistet werden.

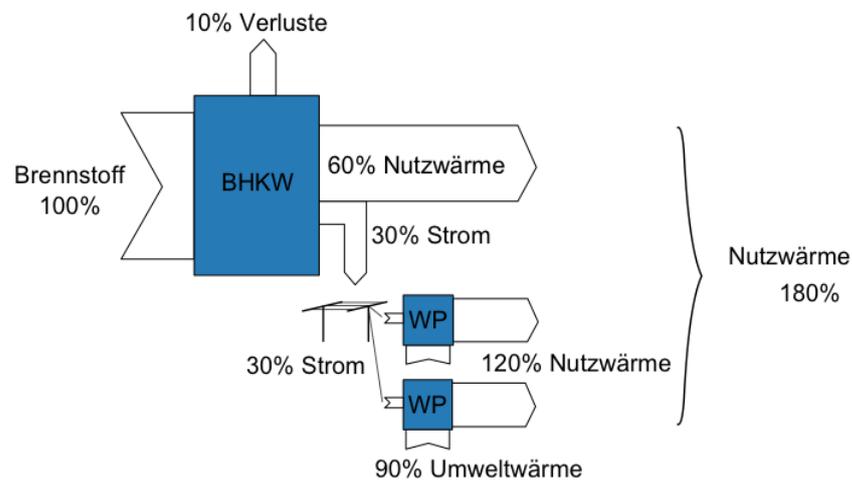


Abb. 15: Prinzipskizze und Nutzungsgrad einer wärmegeführten WKK-Anlage (Quelle: PLANAR)

Heizöl

Der Anteil des Heizöls an der Wärmeversorgung beträgt aktuell in der Gemeinde Horw etwa 46% (vgl. Abb. 4). Es stellt damit (zurzeit noch) die meist verbreitete Energiequelle zur Deckung des Wärme- / Prozessenergiebedarfs dar und zeichnet massgeblich für die CO₂-Emissionen verantwortlich.

Grundhaltung

Heizöl ist ein sehr hochwertiger Energieträger, der künftig nicht mehr zur Erzeugung von Wärme verwendet werden soll. Die limitierten Vorräte sollen für chemische Prozesse, Mobilität und andere Spezialnutzungen reserviert werden.

3.4 Stromerzeugung

Photovoltaik

Es besteht ein sehr grosses Nutzungspotenzial. Die Stromerzeugung mit Sonnenenergie ist grundsätzlich örtlich ungebunden (Einspeisung in bestehendes Stromnetz) und muss somit in der Energieplanung nicht örtlich koordiniert werden.

Exkurs Globalstrahlung

Gemäss dem Arbeitsbericht Nr. 207 "Globalstrahlungsmessung 1981 - 2000 im ANETZ" von MeteoSchweiz – herausgegeben 2004 – ergeben sich für die Klima-Station Luzern nachfolgende Mittelwerte der Globalstrahlung³¹ in W/m²:

Station	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Luzern [W/m ²]	37	65	112	152	185	198	208	182	129	77	42	29
Jahresmittelwert: 118 W/m ²												

Die Installation von Photovoltaikanlagen ist insbesondere auf grösseren Dachflächen zweckmässig und erwünscht. Deren Wirtschaftlichkeit ist direkt von den Rahmenbedingungen der kantonalen und nationalen Energiepolitik abhängig (vgl. kommunale und übergeordnete Förderprogramme).

Solaranlagen – Bewilligungsverfahren

Die kantonale Planungs- und Bauverordnung gibt Folgendes beim Bau von Solaranlagen vor:

- Solaranlagen mit weniger als 20 m² nicht reflektierender Fläche auf bestehenden oder neuen Dachflächen bedürfen keiner Baubewilligung, ausser in ortsbildgeschützten Gebieten bzw. auf inventarisierten, schützenswerten Gebäuden
- Solaranlagen mit mehr als 20 m² nicht reflektierender Fläche bedürfen generell einer Baubewilligung
- Für die Erteilung der Baubewilligung ist die Gemeinde zuständig. Über Anlagen ausserhalb der Bauzonen hat auch die Bewilligungs- und Koordinationszentrale (bkz) der Dienststelle rawi zu entscheiden.

Windenergie

Die technischen Entwicklungen und die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen machen heute die Windenergienutzung auch in der Schweiz zum Thema. Das vom Bund bereits 2004 vorgelegte Konzept "Windenergie Schweiz"³² weist 110 Standorte aus, von denen 28 als prioritär bezeichnet werden. Schwerpunkte sind die Jurahöhen im Westen aber auch hochalpine Gebiete.

Der Grundlagenbericht zur Windenergie im Kanton Luzern (vgl. Literaturverzeichnis: uwe 2007: uwe 2010c) hat aufgezeigt, dass sich geeignete Standorte für Einzelanlagen (mind. 4.5 m/s) fast ausschliesslich in den Regionen Entlebuch und

³¹ Die Globalstrahlung in Luzern liegt etwa 30% unter den Werten der bestbesonnenen Lagen der Schweiz

³² "Konzept Windenergie – Grundlagen für die Standortwahl von Windparks", BfE, 2004

Oberes Wiggertal-Luthertal befinden. Durch die Totalrevision des kantonalen Richtplans sollen die Rahmenbedingungen für die Windenergienutzung festgelegt werden. Die dadurch entstehende Planungssicherheit soll dazu beitragen, die Windenergie vermehrt nutzen zu können.

Potenzialabschätzung

In Horw bestehen keine Windkraftpotenziale für grosse Windkraftanlagen.
Die technische Entwicklung geht tendenziell aber auch in Richtung Klein- und Kleinstanlagen z.B. auf Silos (Kleinturbinen oder "Windtürme", um vertikale Achse drehende, zylinderförmige Windräder).

4 Zentrumszone Bahnhof Horw

Ausgangslage	Die Gemeinde Horw beabsichtigt, das Areal gemäss dem rechtskräftigen Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw nach den Grundsätzen der Nachhaltigkeit zu entwickeln. Teil davon ist die Realisierung einer möglichst rationellen und umweltschonenden Wärmeversorgung. Die energieplanerische Behandlung dieses Areals wurde zeitlich vorgezogen und das Ergebnis wird schliesslich in die Energieplanung integriert.
Eckwerte der zugelassenen Nutzungen	<p>Urbane Durchmischung von Wohnen und Arbeiten mit breiter Nutzungsvielfalt</p> <p>Ostseite: Geschossfläche $\geq 67'000 \text{ m}^2$ (Wohnen und Dienstleistung gemischt)</p> <p>Westseite: $62'000 \text{ m}^2$ (mehrheitlich Wohnen)</p> <p>Baustandard: Heizwärmebedarf Q_h mind. 40% tiefer als der Neubaugrenzwert gemäss SIA 380/1 oder analog MINERGIE A, MINERGIE P oder MINERGIE ECO</p> <p>Jährlicher Wärmebedarf Endausbau: $130'000 \text{ m}^2 \cdot 35 \text{ kWh/m}^2 = 4,5 \text{ GWh}$</p> <p>Der jährliche Kältebedarf ist abhängig von den Nutzungsarten (DL, Einkauf etc.).</p>
Ideenkonkurrenz	Dazu hat Horw bei vier möglichen Contractingfirmen eine Ideenkonkurrenz für die Wärmeversorgung der Zentrumszone Bahnhof durchgeführt. Als Ergebnis wurden bezüglich vorgeschlagene Energieträger, Wärmeversorgungssystem und Bearbeitungstiefe sehr unterschiedliche Vorschläge eingereicht; die drei eingegangenen Vorschläge werden nachfolgend zusammenfassend skizziert:
ewl energie wasser luzern	<p>ewl hat das Gebiet in drei Areale aufgeteilt. Die Neubauten mit einem hohen Anteil an Arbeitsplätzen dem Primeo-Holzverbund zugeteilt und für die beiden südlichen Areale eine Bewertungsliste für unterschiedliche Energieträger beigefügt – jedoch ohne Prioritäten. Bezüglich der Fragenstellung, ob eine zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung anzustreben ist, gibt die Eingabe keine Antwort.</p> <p>Gemäss ewl sind für eine dezentrale Wärmeversorgung Pellets, interne Abwärmernutzung und Energiepfähle weiter zu verfolgen; für eine zentrale Wärmeversorgung Abwasser-Abwärme und Holzschnittel.</p> <p>Beurteilung: Für Einzelanlagen oder Kleinverbunde bieten die Vorschläge eine Auswahl von möglichen Lösungen an. Als konkrete, effiziente und zukunftsfähige Gesamtlösung kann die Eingabe nicht beurteilt werden.</p>
ewz Energiedienstleistungen Zürich	<p>ewz schlägt einen Energieverbund mit Seewasser als Wärmequelle für eine Wärmepumpe und Kältemaschine sowie eine Spitzendeckung mit Gas (ca. 20% des Jahresbedarfes) vor. Zusätzlich wurde die HSLU ins Versorgungskonzept mit einbezogen, womit sich ein kompakter Verbund ergibt. Erweiterungsmöglichkeiten Richtung Kriens werden angedacht. Mit diesem Erschliessungskonzept würde das ganze Areal mit Wärme und ausgewählte Teile des Entwicklungsgebietes auch mit Kälte versorgt. Mit dem vorgeschlagenen Konzept können Vollkostenpreise von 13,5 bis 15,5 Rp/kWh für Wärme, respektive 21 bis 23 Rp/kWh für Kälte angeboten werden.</p> <p>Beurteilung: Dies ist ein innovativer und interessanter Vorschlag, der zur Ansiedlung von Dienstleistungs- und Gewerbebetrieben auch als positiver Standortfaktor wirken würde. Da ewz in der Stadt Zürich mehrere Seewasser-Wärmeverbunde betreibt, kann sie grosse Erfahrung in Bau und Betrieb ausweisen.</p>

AEW ENERGIE AG Aarau

Der Konzeptvorschlag von AEW sieht vor, die bestehende Energieerzeugung Allmend zu sanieren und weiter zu betreiben. Der Holzschnitzelheizkessel soll die Grundlast übernehmen und mit Zweistoff-Heizkessel für die Spitzenlast ergänzt werden. Zudem soll mit Sonnenkollektoren der Sommerbetrieb gedeckt werden.

Mit einer neuen Energiezentrale in den Baufeldern D oder N soll ein zusätzlicher Holzschnitzelwärmeverbund mit Zweistoff-Spitzenkessel aufgebaut werden. Dieser neue Verbund kann das ganze Potenzial der Baufelder A bis S abdecken; Pläne oder Skizzen wurden keine erstellt.

Zusätzlich hat AEW einen Vorschlag für die Projektentwicklung, die Zusammenarbeit mit der Gemeinde und ein mögliches Betriebskonzept mitgeliefert (mit Organigramm, Fragebogen an mögliche Kunden, Vertragsentwurf etc.). Nach Ansicht der AEW Energie AG können Preisangaben erst nach der gemeinsamen Definition der Eckpunkte des Wärmeversorgungskonzeptes gemacht werden.

Beurteilung: Wie bereits im Rahmen der Ermittlung der Energiepotenziale festgestellt, sind Holzfeuerungen (mit Hochtemperatur-Verbrennung) eher für Altbauten geeignet, die hohe Vorlauftemperaturen für die Heizung erfordern. Minergiebauten – wie sie im Neubaugebiet ZZ Bahnhof vorgesehen sind – erfordern nur sehr niedrige Temperaturen für die Heizung und sind damit besonders zur Nutzung von Umweltwärme geeignet. Zudem wird in diesem Vorschlag die immer öfter erforderliche Kühlung bei Dienstleistungsbetrieben nicht thematisiert.

Empfehlung

In der Ausschreibung wurden folgende Beurteilungskriterien vorgegeben:

- Emissionen Treibhausgase / Energieeffizienz (Bedarf Endenergie für Wärme)
- Kosten Wärmeangebot (+ Kälteangebot)
- Etappierbarkeit, Auswirkungen auf die Standortattraktivität
- Referenzen, wirtschaftlicher Hintergrund des Contractors

Da die Eingaben sehr unterschiedliche Detaillierungen aufweisen, ist eine Beurteilung nach diesen Kriterien kaum zweckmässig. Aus Erfahrung in anderen Gemeinden und mit Sicht auf eine zukunftsfähige und attraktive Wärme- und Kälteversorgung mit einer möglichst geringen Umweltbelastung empfehlen wir, die Projekteingabe der ewz weiter zu verfolgen; sie ist auch Basis für den Entwurf des kommunalen Energieplanes. Allerdings bedingt diese Variante die Integration der Fachhochschule HSLU in den Verbund (erste entsprechende Kontakte verliefen positiv).

5 Energiepolitische Ziele Horw

Unter Beachtung der energiepolitischen Vorgaben von Bund, Kanton und von EnergieSchweiz für Gemeinden setzt sich die Gemeinde Horw entsprechende neue Ziele für 2020 und 2035 (als Zwischenziele auf dem Weg zu einer 2000-Watt-Gesellschaft).

Ziele für 2020 und 2035 bezüglich Endenergie und CO₂-Emissionen

Der Endenergiebedarf und die CO₂-Emissionen für die Wärmeversorgung sollen gemäss folgender Tabelle reduziert werden:

Wärme für Wohnen und Arbeiten (inkl. Strom für Wärme, ohne Prozessstrom und Mobilität)		
Jahr	Endenergiebedarf	CO ₂ -Emissionen (in t CO ₂ eq / E.a)
Heute (d.h. 2010)	100%	2.38
2020	85%	1.7
2035	65%	0.8 ³³

Reduktion Anteil fossiler Energieträger

Der Anteil der fossilen Energieträger (Heizöl und Erdgas, exkl. WKK) soll bis 2020 auf unter 65%, bis 2035 auf unter 40% des Endenergiebedarfes Wärme reduziert werden (Basis 2010 = 78%).

Thermische und elektrische Solaranlagen

Bis 2020 soll mit Solaranlagen 500 kWh/E und Jahr, bis 2035 1'000 kWh/E und Jahr produziert werden.

Absenkpfad Wärmeversorgung

Unter Berücksichtigung dieser energiepolitischen Ziele ergibt sich der folgende Absenkpfad bezüglich Endenergie und Energieträgermix der Wärmeversorgung:

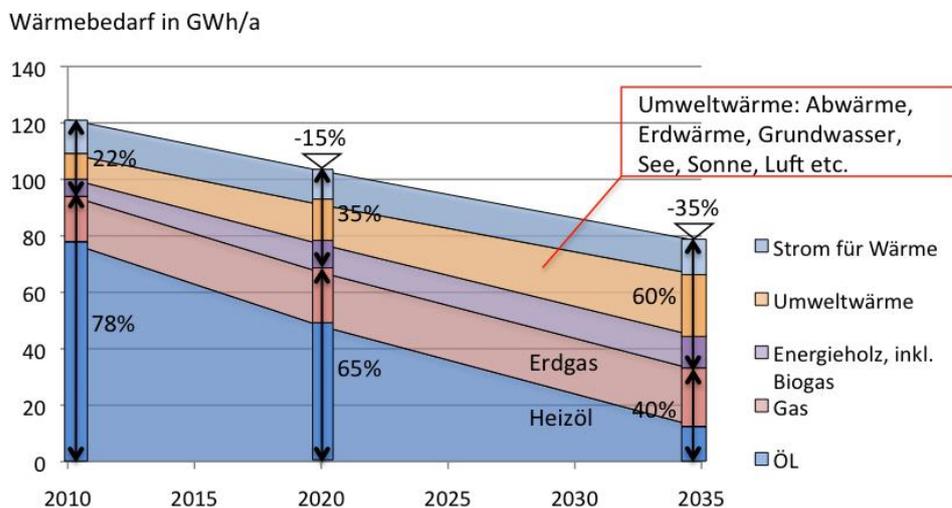


Abb. 16: Absenkpfad Horw: Entwicklung Endenergie und Veränderung Energiemix mit Zwischenzielen

³³ Dieser Absenkpfad entspricht etwa dem SIA-Effizienzpfad Energie (Merkblatt SIA 2040): Dieser definiert für 2050 (für Wohnen, ohne Mobilität und ohne Graue Energie) einen Zielwert von 0,3 t CO₂ eq / E .a

6 Räumliche Festlegungen der Wärmeversorgung

6.1 Grundsätze

Mit der Analyse der Wärmeversorgung (vgl. Kap. 2) und der Lokalisierung der vorhandenen Energiepotenziale (vgl. Kap. 3) wurden die Grundlagen zur räumlichen Koordination der Wärmeversorgung erarbeitet und skizziert. Diese Koordination mit der Siedlungsentwicklung erfolgt nun durch das Überlagern dieser Grundinformationen zu Wärmeversorgung und Energiepotenzialen mit der räumlich-strukturellen Entwicklung von Horw.

Methodik

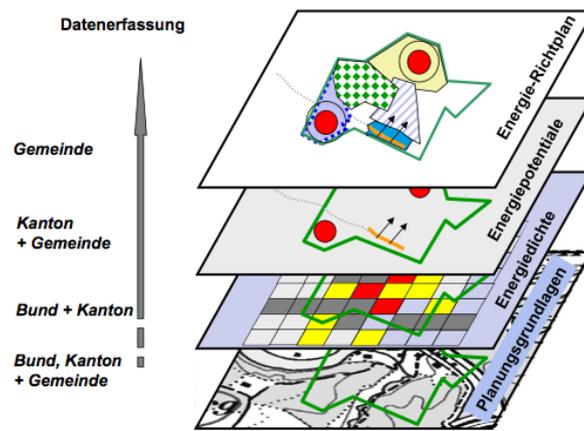


Abb. 17: Vorgehen für die Erarbeitung der räumlichen Energieplanung³⁴

Kantonale Prioritäten der Wärmeversorgung

Unter Beachtung der Wertigkeit der Energieträger und deren Ortsgebundenheit hat der Kanton Luzern die folgenden **Planungsprioritäten** vorgegeben (gemäss Kantonaem Richtplan 2009, E5-1):

Für die Wärmeversorgung sind folgende Wärmequellen auszuschöpfen:

- 1) Ortsgebundene, hochwertige Wärme (z.B. langfristig zur Verfügung stehende Abwärme von KVA, Industrien);
- 2) Ortsgebundene, niederwertige Wärme (z.B. Abwärme aus Abwasser, Wärme aus Grund- und Oberflächenwasser, Erdwärme, solarthermische Energie);
- 3) Wärme aus regionalen erneuerbaren Energieträgern (z.B. einheimisches Energieholz oder Grüngut);
- 4) Wärme aus leitungsgebundenen fossilen Energieträgern (Erdgas in Gebieten mit hoher Dichte, für grössere Bezüger als Abwärme aus WKK-Anlagen);
- 5) Wärme aus frei verfügbaren, fossilen Energieträgern (Heizöl).

Aufbau Energieplanung

Das eigentliche Kernstück der räumlichen Energieplanung sind die für eine nachhaltige Wärmeversorgung massgeblichen raumwirksamen Festlegungen. Diese werden in der Energieplan-Karte räumlich dargestellt. Massnahmenblätter zu den einzelnen Vorgaben geben im Wesentlichen Auskunft über den Gegenstand, die Zielsetzung, das Vorgehen, den Stand der Koordination (nur bei Versorgungsgebieten) und über die massgeblich Beteiligten.

³⁴ Quelle: Räumliche Energieplanung. EnergieSchweiz, 2011

Versorgungsgebiete (V)	Als Versorgungsgebiete werden Gebiete für die Wärmeversorgung mit leitungsgebundenen Energien bezeichnet. Es handelt sich um Siedlungsteile mit einer hohen Wärmebezugsdichte (mindestens 400 bis 600 MWh pro Hektare und Jahr), allenfalls auch mit Bedarf an Kühlung. In diesen Gebieten soll aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen eine möglichst hohe Anschlussdichte erreicht werden. Dazu kann die Gemeinde Horw Grundeigentümer gestützt auf § 165 Planungs- und Baugesetz Kt. Luzern (PBG) oder über die Nutzungsplanung oder Sondernutzungspläne zu einem Anschluss verpflichten.								
Eignungsgebiete (E)	Als Eignungsgebiete werden Gebiete ausgeschieden, innerhalb welcher ein bestimmter bzw. mehrere Energieträger für die Wärmeversorgung vorrangig eingesetzt werden sollen (aufgrund von Situation und Planungsprioritäten). Die Eignungsgebiete sind im Sinne einer Empfehlung zu verstehen; der Erlass von Anschlussverpflichtungen in der Nutzungsplanung ist in diesen Gebieten nicht vorgesehen. Die Umwandlung von Eignungsgebieten (oder Teilen davon) in Versorgungsgebiete ist möglich, wenn sich aufgrund von konkretisierten Vorhaben ein Bedarf an erhöhter Planungssicherheit abzeichnet (z.B. bei Nahwärmeverbunden).								
Abgrenzungen sind flexibel	Die im Energieplan dargestellten Abgrenzungen zwischen den Versorgungs- und Eignungsgebieten sind flexibel. Die Perimeter von Wärmeverbunden können in begründeten Fällen oder als Folge von Wirtschaftlichkeits- und Machbarkeitsstudien von diesen Abgrenzungen abweichen.								
Zeithorizonte	Als Planungshorizont wird ein Zeitraum von 25 Jahren zugrunde gelegt (bis 2035). Der Handlungshorizont beträgt hingegen maximal 10 bis 15 Jahre; längerfristig ausgerichtete Massnahmen sind infolge von nicht absehbaren wirtschaftlichen und technischen Veränderungen im Energiebereich nicht zweckmässig. Die Umsetzung von Massnahmen werden in folgende Zeitstufen eingeteilt: <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Kurzfristig</td> <td>< 5 Jahre</td> </tr> <tr> <td>Mittelfristig</td> <td>5 bis 10 Jahre</td> </tr> <tr> <td>Längerfristig</td> <td>> 10 Jahre</td> </tr> <tr> <td>Laufend</td> <td>Daueraufgabe</td> </tr> </table>	Kurzfristig	< 5 Jahre	Mittelfristig	5 bis 10 Jahre	Längerfristig	> 10 Jahre	Laufend	Daueraufgabe
Kurzfristig	< 5 Jahre								
Mittelfristig	5 bis 10 Jahre								
Längerfristig	> 10 Jahre								
Laufend	Daueraufgabe								
Bezeichnung der Massnahmenblätter	Die Bezeichnung und Nummerierung der festgelegten Massnahmen beziehen sich sowohl auf den Energieplan Mst. 1:10'000 als auch auf die folgenden Massnahmenblätter. Dabei handelt es sich um: V = Versorgungsgebiete E = Eignungsgebiete M = weitere Massnahmen (flankierend, ohne direkten räumlichen Bezug)								
Federführung bei der Umsetzung	Die in den Massnahmenblättern erstgenannte Organisation ist für die Umsetzung der Massnahmen federführend.								
Controlling	Um den Stand der Umsetzung sowie gesamthaft den Erfolg bzw. die Wirkung der beschrittenen kommunalen Energiepolitik systematisch zu erfassen, wird empfohlen, eine Vollzugs- und Wirkungskontrolle einzuführen.								

Vollzugskontrolle	Die Vollzugskontrolle bezieht sich auf die Umsetzung von definierten Massnahmen: Es wird geprüft, ob bzw. bis wann und in welchem Umfang die festgelegten Vorkehrungen bearbeitet und umgesetzt werden (mindestens jährliche Kontrolle).
Wirkungskontrolle	Die Wirkungskontrolle hingegen beinhaltet eine Auswertung der umgesetzten Massnahmen: Anhand von gemessenen Daten wird die Wirkung der umgesetzten Massnahmen bilanziert (z.B. alle vier Jahre, ausgerichtet auf die Legislatur oder die ReAudits zum Label Energiestadt).
Koordinationsstand der Versorgungsgebiete	<p>Die Versorgungsgebiete werden - entsprechend der Praxis in der kantonalen Raumplanung - gemäss dem vorhandenen Problemlösungsstand in Kategorien unterteilt.</p> <p>Festsetzungen zeigen auf, wie raumwirksame Tätigkeiten aufeinander abgestimmt sind. Die Koordination der Massnahme wurde erfolgreich abgeschlossen und die Beteiligten sind sich inhaltlich einig, ebenso wie sie vorgehen wollen.</p> <p>Zwischenergebnisse: Die Beteiligten sind sich über Ziele und Vorgehen einig, während einzelne Fragen noch offen sind.</p> <p>Vororientierungen zeigen auf, welche raumwirksamen Tätigkeiten mit erheblichen Auswirkungen auf die Nutzung des Raumes als Option weiter abzuklären sind.</p>
Nachführung	<p>Die kommunale Energieplanung Horw ist auf 15 bis 25 Jahre ausgelegt. Ergeben sich kurzfristig wesentliche Veränderungen der Voraussetzungen, wird eine vorzeitige Revision empfohlen.</p> <p>Die Teilaktualisierung 2020 übernimmt den aktuellen Planungsstand von Seenergy Luzern AG. Dadurch erfahren diverse Massnahmen Änderungen des Perimeters und des Vorgehens. In den betroffenen Massnahmen ist das neue Vorgehen festgehalten. Folgende Massnahmen wurden aktualisiert: V 01, V 02, V 04, V 10, V 12, E 22, E 23, E 26.</p>

6.2 Wirkungsabschätzung

Wirkungsabschätzung

Für den Handlungshorizont 2035 wird die Wirkung der vorgeschlagenen Versorgungsvarianten abgeschätzt. Zum jetzigen Zeitpunkt sind jedoch nur grobe Abschätzungen und Plausibilitätskontrollen möglich, da der künftige Energieträgermix in einigen Teilgebieten (insbesondere E 21, E 22, E 23, E 25, E 26, E 28) noch ungewiss ist und von Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudien abhängt. Die Wirkungsabschätzung wurde im Rahmen der Teilaktualisierung nicht aktualisiert. Die Umsetzung des Seewasserverbunds lässt jedoch einen positiven Effekt auf die Wirkung erwarten.

Reduktion Wärmebedarf

Das Effizienzziel der Gemeinde Horw, den Wärmebedarf um 35% zu senken (von aktuell 121 auf 82 GWh), kann erreicht werden, wenn je nach Gebäudealter in den Versorgungs- und Eignungsgebieten durch entsprechende Sanierungsmassnahmen und Ersatzneubauten 10 bis 40% der Wärmeenergie eingespart wird (vgl. Anhang A5).

Neben Sanierungen sind auch Ersatzneubauten energetisch sinnvoll, wobei eine Gesamtbetrachtung inklusive Mobilität und graue Energie gemäss SIA-Effizienzpfad (SIA-Merkblatt 2040) vorgenommen werden muss.

Zur Erreichung der Einsparungen ist eine deutliche Erhöhung der Gebäudesanierungsrate oder -ersatzrate erforderlich, die jedoch durch die Gemeinde Horw nur beschränkt beeinflusst werden kann. Sie ist direkt abhängig von der Entwicklung überkommunaler Faktoren wie von der Energiepreisentwicklung und den nationalen und kantonalen Förderprogrammen.

Bei Neu- oder Ersatzbauten kann im Rahmen vom Baubewilligungsverfahren, resp. von Gestaltungs- und Bebauungsplänen auf die Energieeffizienz der Gebäude Einfluss genommen werden.

Erhöhte Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme

Das kommunale Hauptziel – den Gesamtwärmebedarf bis 2035 zu 60% mit erneuerbaren Energien und der Abwärmenutzung zu decken – kann mit einer konsequenten Umsetzung der vorgeschlagenen Versorgungsvarianten erreicht werden.

Dazu muss in den Versorgungsgebieten ein Anschlussgrad von 80% bis 100% an Wärmeverbunde erzielt werden. Das Ziel kann jedoch nur erreicht werden, wenn in den nächsten 20 Jahren auch in den Eignungs- und Entwicklungsgebieten ein relativ hoher Umsetzungsgrad realisiert werden kann. So bedingt die Zielerreichung je nach Gebiet einen Umstellungsgrad auf erneuerbare Energieträger von durchschnittlich 50% in den Eignungsgebieten und bis 90% des gesamten Wärmebedarfs in Entwicklungsgebieten.

6.3 Versorgungsgebiete

In diesem Abschnitt werden die Massnahmen beschrieben, welche die Versorgung in Wärmeverbunden beinhalten.

Wärmeverbunde

Um den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmeverbundes zu sichern, müssen bestehende Siedlungsgebiete einen jährlichen Wärmebedarf von mindestens 400 bis 600 MWh pro Hektare aufweisen. Bei der Auswahl der Versorgungsgebiete wird die bestehende Infrastruktur mit berücksichtigt. Ebenfalls zu berücksichtigen ist die künftig zu erwartende Abnahme des Wärmebedarfs aufgrund von Sanierungsmassnahmen im Gebäudebestand. Bei Altbauten sind vorzeitige Sanierungsmassnahmen zu prüfen, um einen geringeren Wärmebedarf innerhalb eines Verbundes zu erreichen und somit eine zukunftsorientierte Dimensionierung der Heizzentrale zu ermöglichen.

Bei der Planung von Wärmeverbunden sind einheitliche technische Standards zu wählen, damit spätere Zusammenschlüsse einfacher möglich sind. Zur Deckung von Bedarfsspitzen werden Wärmeverbunde meistens bivalent betrieben; d.h. mit einem zusätzlichen Spitzenkessel (meistens Heizöl oder Gas). Neben der Spitzendeckung dient der zweite Energieerzeuger auch einer erhöhten Betriebssicherheit.

Verbunde mit Erdwärme oder Grundwasserwärmenutzung

Bei der Nutzung von Wärme aus dem Grundwasser oder Erdwärme mit Wärmepumpenanlagen kann zur Spitzendeckung eine zusätzliche Wärmepumpe für das Erreichen eines höheren Temperaturniveaus eingesetzt werden. Eine regelmässige Betriebsoptimierung fördert die Effizienz der Wärmeerzeugung und -verteilung und hilft die Stromkosten zu reduzieren.

Wärmeverbunde mit fossiler Wärmekraftkopplung

Um eine wirtschaftliche Versorgung mit Wärme aus fossiler Wärmekraftkopplung (WKK) zu gewährleisten, ist ein hoher Wärmebedarf im Versorgungsgebiet Voraussetzung. Die Betriebsstundenzahl der Anlage sollte mindestens 4'000 Stunden pro Jahr betragen. Die Spitzendeckung erfolgt meist in Form eines zusätzlichen Gaskessels. Es kann wirtschaftlicher sein, den produzierten Strom für den Eigenbedarf zu nutzen, als ihn ins Stromnetz einzuspeisen.

Energieverbund

Im Folgenden werden Verbunde, in denen neben Wärme auch Kälte geliefert wird, als Energieverbunde bezeichnet. Der Einbezug einer Kälteversorgung in Wärmeverbunde ist in geeigneten Gebieten sowohl bezüglich Energieeffizienz als auch wirtschaftlich oft besonders interessant.

Anschlussverpflichtung

In den Massnahmegebieten mit hoher Umsetzungspriorität ist aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen eine möglichst hohe Anschlussdichte anzustreben. Eine Anschlussverpflichtung an einen Wärmeverbund kann grundeigentümergebündlich vorgegeben werden (§ 165 PBG, Planungs- und Baugesetz Kt. Luzern)³⁵

³⁵ § 165 Abs. 1 PBG: Bei Überbauungen mit mehr als 3000 m² anrechenbarer Geschossfläche kann die Gemeinde verlangen, dass eine Heizungsanlage mit gemeinsamer Zentrale erstellt wird, auch wenn sich das Bauland im Eigentum verschiedener Grundeigentümer befindet. Bei besonderen Verhältnissen wie starker Wohndichte, ungünstigen lufthygienischen oder energietechnischen Voraussetzungen kann sie dies bereits für Überbauungen mit einer kleineren anrechenbaren Geschossfläche fordern.

V 01 Energieverbund Seenergy Luzern

Beschrieb	Energieverbund mit kombinierter Wärme- und Kälteversorgung mit Abwärme- und Seewassernutzung (für Wärmebezug und direkte Rückkühlung). Die neu gegründete Firma Seenergy Luzern AG realisiert die Seewassernutzung, welche auch in Nachbargemeinden angeboten wird. Für Neubauten und Altbauten werden separate Vorlauftemperaturen angeboten. Die Energiezentrale kommt im Seefeld zu stehen.		
Zielsetzung	Realisierung einer nachhaltigen und wirtschaftlich attraktiven Wärme- und Kälteversorgung für die Entwicklungsareale der Zentrumszone Bahnhof, die HSLU und weitere Gebiete im Talboden. Dies soll zu einem wesentlichen Beitrag zur Senkung der CO ₂ -Emissionen führen.		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	Keine Angaben (Perimeteranpassung 2020)		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 90%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme von Kühlanlagen – Wärme und Kälte aus dem Seewasser – Gas (und evtl. Energieholz) als Spitzendeckung (möglichst erneuerbar) 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurz- bis mittelfristig	Akquisition weiterer Kunden Etappiertes Ausbau des Netzes	Betreiberin mit Unterstützung der Gemeinde
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Koordination mit Nachbargemeinde und V 10, V 12 bezüglich Ausbaupotenzial		
Auswirkungen auf Gemeindegkosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31.		

V 02 Energieholz-Wärmeverbund Allmend

Beschrieb	Die Primeo Energie AG betreibt einen Energieholz-Wärmeverbund im Zentrum von Horw mit einem hohen Anteil gemeindeeigener Bauten. Der Betrieb soll optimiert und wo möglich ökologisiert werden (Spitzendeckung erneuerbar). Denkbar ist auch die Integration in den Seenergy-Verbund (V 01).		
Zielsetzung	Substitution von Erdöl / Erdgas (und damit Reduktion von CO ₂ -Emissionen) durch Optimierung und Erweiterung des bestehenden Wärmeverbundes.		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	4.4 bestehend,		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 80%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Energieholz – Seewärme – Gas zur Spitzendeckung (möglichst erneuerbar) 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Neuausschreibung des Verbundes auf das Jahr 2023 wenn möglich im Einladungsverfahren. Weiterbetrieb des Holzkessels bis zum Lebensende, anschliessend Lösung des zukünftigen Betreibers.	Baudepartement Horw
	Kurz- bis mittelfristig	Optimierung des Holzenergie-Wärmeverbundes. Nach Ablauf der Lebensdauer Anschlusslösung des Betreibers	Zukünftiger Betreiber
Koordinationsstand	Bestehender Verbund: Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	-		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Submission durch Gemeinde ca. 10'000 CHF für Submissionsunterlagen und Durchführung der Submission		

V 03 Energieholz-Wärmeverbund Spitz - Rainli

Beschrieb	Die Primeo Energie betreibt den Energieholz-Wärmeverbund Spitz. Durch eine bivalente Auslegung kann das Versorgungsgebiet erweitert und der bestehende Wärmeverbund der Wohnüberbauung Rainli angeschlossen werden. Allenfalls könnte die bestehende Ölfeuerung Rainli als Spitzenkessel verwendet und der Wärmeverbund mit einer thermischen Solaranlage für den Sommerbetrieb ergänzt werden.		
Zielsetzung	Substitution von Erdöl (und damit Reduktion von CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	1.5 bestehend, 2.7 Erweiterung		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 80%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Energieholz – Erdöl als Spitzendeckung – Solarthermie als Ergänzung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie durchführen Vorvertrag mit Schlüsselkunden für Erweiterung	Primeo Energie
	Kurz- bis mittelfristig	Projektierung, Erneuerung und Erweiterung Holzenergie-Wärmeverbund	Primeo Energie in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern
Koordinationsstand	Bestehender Verbund: Festsetzung Erweiterung: Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Zusätzliche Erweiterungen in angrenzende Gebiete von E 27 prüfen		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Machbarkeitsstudie durch Contractor (Primeo Energie) Für die Gemeinde entstehen keine zusätzlichen Kosten: Interner Aufwand vgl. M 31		

V 04 Energieholz-Wärmeverbund Hans-Reinhard-Strasse

Beschrieb	Der bestehende Energieholz-Wärmeverbund erhielt 2016 einen neuen Holzheizkessel. Der Betrieb des Verbunds soll regelmässig optimiert werden. Vor einer nächsten grösseren Investition soll ein Anschluss an den Seenergy Verbund (V 01) geprüft werden.		
Zielsetzung	Substitution von Erdöl / Erdgas (und damit Reduktion von CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	1.4 bestehend		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 80%		
Energieträger	– Energieholz – Gas als Spitzendeckung (möglichst erneuerbar)		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	laufend	Optimierungsmassnahmen prüfen. Ggf. Massnahmen ausführen.	Korporation (als Contractor)
	langfristig	Prüfung Anschluss an V01	Contractor
Koordinationsstand	Bestehender Verbund: Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Allenfalls Zusammenarbeit mit Seenergy Luzern AG als Contracting-Firma prüfen		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Für die Gemeinde entstehen keine zusätzlichen Kosten: Interner Aufwand vgl. M31		

V 05 Energieholz-Wärmeverbund Kirchfeld

Beschrieb	Bestehender bivalenter Energieholz-Wärmeverbund der Gemeinde Horw: Heizkessel Holzsplit 450 kW (0.87 GWh/a) Spitzenkessel Heizöl 330 kW (0.25 GWh/a) Thermische Solaranlage (0.01 GWh/a)		
Zielsetzung	Bestand sichern; laufende Betriebsoptimierung allenfalls Erweiterung Versorgungsgebiet		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	1.1		
Anteil erneuerbare Energie	100%		
Energieträger	– Energieholz		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Mittelfristig	Optimierungsmöglichkeiten prüfen; allenfalls Massnahmen einleiten	Gemeinde Horw (Eigentümerin)
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Erweiterung ins Eignungsgebiet E 24 ist zu prüfen		
Auswirkungen auf Gemeindegkosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31		

V 06 Energieholz-Wärmeverbunde Kleinwil / Unterschwändli

Beschrieb	Bestehende Energieholz-Wärmeverbunde (Pelletfeuerungen)		
Zielsetzung	Bestand sichern; laufende Betriebsoptimierung (z.B. Ergänzung mit solarthermischer Anlage) Erweiterung Versorgungsgebiet prüfen		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	0.5		
Anteil erneuerbare Energie	100%		
Energieträger	– Energieholz		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurz- bis mittelfristig	Optimierungsmöglichkeiten prüfen und einleiten	Contractor
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Erweiterung in die angrenzenden Teilflächen des Eignungsgebietes E 27 ist zu prüfen		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31		

V 07 Erdwärmeverbund Stirnrüti

Beschrieb	<p>Zusammenschluss der bestehenden Wärmeverbunde Stirnrüti und Chäppeliweg, inkl. Versorgung des Neubaugebietes Stirnrüti-West.</p> <p>Realisierung einer bivalenten Wärmeversorgung mit Nutzung von Erdwärme und den bisherigen Gas-Heizkesseln als Spitzendeckung.</p> <p>Allenfalls kombiniert mit solarthermischer Brauchwarmwasseraufbereitung und Wärmerückspeisung in Erdsonden.</p> <p>Realisierung auch für einzelne Teilgebiete möglich und zweckmässig.</p>		
Zielsetzung	Substitution fossiler Energien (und damit Reduktion von CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	0.6 bis 1.5		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 80%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme – Solarthermie als Ergänzung – Gas zur Spitzendeckung 		
Vorgehen	<p>Termine</p> <p>Kurzfristig</p> <p>Kurz- bis mittelfristig</p>	<p>Schritte</p> <p>Information und Interessenabklärung mit Betroffenen (Organisation „Runder Tisch“ mit allen Beteiligten)</p> <p>Contractor-Submission durchführen oder Machbarkeitsstudie erarbeiten</p> <p>Vorverträge mit Schlüsselkunden</p> <p>Projektierung und Realisierung Erdwärmennutzung mit Wärmeverbund; evtl. in Etappen</p>	<p>Federführung</p> <p>Baudepartement Horw</p> <p>Baudepartement Horw (in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern)</p> <p>Contractor</p> <p>Contractor</p>
Koordinationsstand	Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<p>Gemeinsame Verbundlösung im Rahmen der laufenden Testplanung prüfen</p> <p>Erweiterung ins Eignungsgebiet E 28 ist zu prüfen</p> <p>Einbindung des Verbundgebietes V 12 ist zu prüfen</p>		
Auswirkungen auf Gemeindegemeinkosten	<p>Organisation und Begleitung Contractor-Submission ca. CHF 5'000 oder Beitrag von ca. CHF 10'000 an eine gemeinsame Machbarkeitsstudie (Horw als Mit-Grundeigentümerin)</p>		

V 08 Erdwärme-Kleinverbunde Felmis - Neumatt

Beschrieb	<p>Bestehende Klein-Wärmeverbunde mit Heizzentralen (Energieträger: Heizöl).</p> <p>Realisierung von (bivalenten) Wärmeversorgungen mit Nutzung von Erdwärme und dem bisherigen Öl-Heizkesseln als Spitzendeckung; allenfalls Ergänzung mit solarthermischer Aufbereitung von Brauchwarmwasser und/oder mit Rückspeisung von Solarwärme in Erdsonden.</p> <p>Allenfalls können benachbarte Wohnsiedlungen mit zentraler Beheizung auch eine gemeinsame Wärmeversorgung erstellen oder diese auf angrenzende, interessierte Liegenschaften ausweiten.</p>		
Zielsetzung	Substitution fossiler Energien (und damit Reduktion von CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	2.6		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 80%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme – Erdöl zur Spitzendeckung – Evtl. Solarthermie für Brauchwarmwasser und Erdsondenregeneration 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Information und Interessenabklärung mit Betroffenen (einzeln oder in gemeinsamer Veranstaltung)	Baudepartement Horw
	Kurz- bis mittelfristig	Machbarkeitsstudien oder Contractor-Submission durchführen; die interessierten Wohnsiedlungen könnten auch gemeinsam einen fachkundigen Bauherrenvertreter beiziehen.	Grundeigentümer
	Kurz- bis mittelfristig	Projektierung und Realisierung Erdwärmennutzung mit Wärmeverbund	Contractor oder Wohngesellschaften
Koordinationsstand	Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Erweiterung ins Eignungsgebiet E 24 ist zu prüfen		
Auswirkungen auf Gemeindegkosten	<p>Machbarkeitsstudie durch Contractor;</p> <p>Evtl. freiwilliger Förderbeitrag der Gemeinde an Machbarkeitsstudie oder an die Contractor-Submission (total max. CHF 5'000)</p>		

V 09 Erdwärme-Kleinverbunde Stutzrain

Beschrieb	Mehrere bestehende zentral beheizte Wohnsiedlungen, die einzeln oder gesamthaft in (bivalente) Wärmeversorgungen mit Nutzung von Erdwärme umgebaut werden können. Die bisherigen Heizkessel (vorwiegend Erdgas) können zur Spitzendeckung weiter verwendet und allenfalls mit solarthermischer Aufbereitung von Brauchwarmwasser (und/oder mit Rückspeisung von Solarwärme in Erdsonden) ergänzt werden.		
Zielsetzung	Substitution fossiler Energien (und damit von CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	0.7		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 80%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme – Evtl. Solarthermie für Brauchwarmwasser und Erdsondenregeneration – Gas zur Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Information und Interessenabklärung mit Betroffenen (einzeln oder in gemeinsamer Veranstaltung)	Baudepartement Horw
	Kurz- bis mittelfristig	Machbarkeitsstudien oder Contractor-Submission durchführen; die interessierten Wohnsiedlungen können auch gemeinsam einen fachkundigen Bauherrenvertreter beiziehen	Grundeigentümer
		Projektierung und Realisierung Erdwärmennutzung im Wärmeverbund	Contractor oder Wohngesellschaften
Koordinationsstand	Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Erweiterungen ins Eignungsgebiet E 24 ist zu prüfen		
Auswirkungen auf Gemeindegkosten	Machbarkeitsstudie durch Contractor; Evtl. freiwilliger Förderbeitrag der Gemeinde an Machbarkeitsstudie oder an die Contractor-Submission (total max. CHF 5'000)		

V 10 Wärmeverbund Rosenfeld

Beschrieb	Bestehender Wärmeverbund der Wohnsiedlung Rosenfeld mit einer sehr hohen Wärmebedarfsdichte. Sanierung und Optimierung der Bauten sowie Ersatz der Heizölkessel (2 à 650kW) durch Anschluss an den Seenergy-Verbund (V 01) oder Energieholz-Feuerung. Kann mit solarer Aufbereitung von Brauchwarmwasser ergänzt werden.		
Zielsetzung	Substitution fossiler Energien (und damit von CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	2.1		
Anteil erneuerbare Energie	mindestens 80% als Ziel		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Seewärme – Energieholz – Gas als Spitzendeckung (möglichst erneuerbar) 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Unterstützung der Eigentümerschaft bei der Lösungsfindung	Baudepartement Horw
	Kurzfristig	Detailplanung und Realisierung Gebäudesanierungen und Umbau der Heizzentrale	Contractor oder Grundeigentümer
Koordinationsstand	Zwischenergebnis		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Auswirkungen auf Gemeindegkosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31		

V 11 Seewasser-Wärmeverbund EAWAG

Beschrieb	Bestehender Wärmeverbund mit Seewasser-Wärmenutzung		
Zielsetzung	Bestand sichern; laufende Betriebsoptimierung (z.B. Ergänzung mit solarthermischer Anlage) Erweiterung Versorgungsgebiet prüfen		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	0.7		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 80%		
Energieträger	– Seewasser		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Mittelfristig	Optimierungsmöglichkeiten prüfen; allenfalls Massnahmen einleiten	EAWAG
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	-		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31		

V 12 Wärmeverbund Brändi mit Abwärmenutzung aus BHKW

Beschrieb	Bestehender Wärmeverbund mit BHKW (Blockheizkraftwerk, Jahrgang 2012)		
Zielsetzung	Bestand sichern; laufende Betriebsoptimierung Erweiterung und/oder Einbindung in grösseren, benachbarten Wärmeverbund (V 01) prüfen		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	4.3		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 60% wird durch WKK-Abwärme gedeckt (Schätzung)		
Energieträger	– Gas / BHKW		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Informationsgespräch mit Betroffenen; Abklärung Sanierungsbedarf und Anschluss Erweiterung Blindenheim prüfen	Baudepartement Horw
	Kurz- bis mittelfristig	Varianten- und Machbarkeitsstudie oder Contractor-Submission durchführen	Grundeigentümer (resp. Trägerschaft Blindenheim)
Koordinationsstand	Festsetzung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Einbindung in das Verbundgebiet V 01 prüfen Koordination mit Gemeinde Kriens		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31 Evtl. freiwilliger Förderbeitrag der Gemeinde an Machbarkeitsstudie oder an die Contractor-Submission (ca. CHF 5'000)		

6.4 Eignungsgebiete

Die nachfolgend beschriebenen Massnahmen empfehlen einen oder mehrere vorrangige Energieträger zur Wärmeversorgung für die entsprechenden Eignungsgebiete. Anschlüsse an oder Umwandlungen in Versorgungsgebiete sind möglich und werden teilweise vorgeschlagen.

E 21 Eignungsgebiet Energieverbund Zentrum mit Abwärmenutzung WKK

Beschrieb	Zentrumsgebiet mit sehr hoher Wärmebedarfsdichte, wahrscheinlich auch mit Kältebedarf. Möglicher Aufbau eines Energieverbundes mit Nutzung betrieblicher Abwärme (aus Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben im Zentrum) und aus Wärmekraftkopplungsanlagen. Einzelne bestehende Öl- oder Gasbrennkessel können möglicherweise als Spitzenkessel weiter verwendet werden.		
Zielsetzung	Effiziente Versorgung mit Wärme und Kälte Substitution fossiler Energien (und damit Reduktion der CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	7.1		
Anteil erneuerbar / Abwärme	Anteil Abwärme ca. 60% (Schätzung)		
Energieträger	– Abwärme WKK – Biogasnutzung		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Gespräche mit betroffenen Grundeigentümern; evtl. Vorgespräche mit Gross-Energieverbrauchern	Baudepartement Horw
	Kurz- bis mittelfristig	Machbarkeitsstudie durch die Gemeinde Horw erarbeiten lassen oder Submission Contractor	Baudepartement Horw
	Mittel- bis längerfristig	Detailplanung und Realisierung in Etappen	Contractor
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Anschluss ans Verbundgebiet Rosenfeld V 10 ist zu prüfen		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Machbarkeitsstudie erarbeiten lassen ca. CHF 25'000 Variante: Contractor-Submission ca. CHF 5'000; anschliessend Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie durch Contractor erarbeiten lassen.		

E 22 Eignungsgebiet Grundwasserwärmenutzung - Aufhebung

Beschrieb	Das Gebiet wurde vollständig in die Massnahme V 01 integriert
-----------	---

E 23 Eignungsgebiete Abwärmenutzung aus Rohabwasser

Beschrieb	Abwärmenutzung aus dem Rohabwasser: Wärmetauscher in Druckleitung (Ersatz in den nächsten 10 Jahren wahrscheinlich) oder im Pumpensumpf. Realisierung in Einzelanlagen oder in (bivalenten) Kleinwärmeverbunden möglich. Als Alternativen für die genannte Wärmeerzeugung bieten sich die Sonnenenergie, Biogas, Gasbetriebene Klein-WKK-Anlagen oder Pelletfeuerungen an.		
Zielsetzung	Substitution fossiler Energien (mit entsprechender Reduktion der CO ₂ -Emissionen) Ersatz von Elektroheizungen		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	Keine Angaben (Perimeteranpassung 2020)		
Anteil erneuerbare Energie	Ca. 50%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme aus Rohabwasser – Sonnenenergie, Biogas, Abwärme aus WKK-Anlagen oder Energieholz als Alternativen 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Grobplanung (inkl. Zeiträume) für Sanierung Abwasserpumpleitungen; Koordination mit Dorfbachausbau; Interessenabklärung bei Schlüsselkunden. Machbarkeitsstudie oder Contractor-Submission durchführen; Ermittlung der für die Abwärmenutzung am besten geeigneten Teilbereiche	Baudepartement Horw
	Kurz- bis mittelfristig	Wirtschaftlichkeitsnachweis (allenfalls durch Contractor), Vorverträge mit Schlüsselkunden Realisierung Wärmeverbunde (allenfalls in Etappen; Ersatz Elektroheizungen vordringlich)	Baudepartement in Zusammenarbeit mit Contractor
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Koordination mit den angrenzenden Verbund- und Eignungsgebieten. Abgleich mit kantonaler Potenzialstudie Wärmenutzung aus Rohabwasser		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Machbarkeitsstudie erarbeiten lassen ca. CHF 20' bis 30'000 Oder Machbarkeitsstudie durch Contractor; Submission ca. CHF 5'000		

E 24 Eignungsgebiet Erdwärmenutzung

Beschrieb	Die bezeichneten Gebiete eignen sich zur Nutzung von Erdwärme in Einzelanlagen oder Kleinwärmeverbunden. Eine Erschliessung mit Gas ist nicht vorgesehen. Als Alternativen zur Wärmeerzeugung mit Erdwärme bieten sich Pellet-Feuerungen an. Kann mit solarer Aufbereitung von Brauchwarmwasser (und/oder mit Rückspeisung von Solarwärme in Erdsonden) ergänzt werden.		
Zielsetzung	Effiziente Versorgung mit Wärme Substitution fossiler Energien (und damit Reduktion der CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	27.6		
Anteil erneuerbare Energie	50% bis 100%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme – Solarthermie als Ergänzung (für Brauchwarmwasser und / oder Regeneration von Erdsonden) – Energieholz (Pellet oder Stückholz in Einzelanlagen oder Holzschnitzel in Kleinverbunden) als Alternative 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Information der GrundeigentümerInnen	Baudepartement Horw
	Laufend	Entsprechende Beratung der Liegenschaftsbesitzer (bei Neu- und Umbauten, Sanierungen der Gebäude und der Feuerungsanlagen)	Kommunale Fachstelle Energie oder externe Fachperson
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Anschlüsse an die Verbundgebiete V 05, V 08 und V 09 für angrenzende Teilgebiete sind zu prüfen		
Auswirkungen auf Gemeindegkosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31		

E 25 Eignungsgebiet Seewasser- oder Erdwärmenutzung

Beschrieb	Das bezeichnete Gebiet verfügt über eine mittlere bis hohe Wärmebezugsdichte und eignet sich aufgrund der Nutzerstruktur sowohl zur Nutzung von Wärme aus dem Seewasser in einem Wärmeverbund als auch von Erdwärme in Einzelanlagen oder Kleinwärmeverbunden. Eine Erschliessung mit Gas ist nicht vorgesehen. Als Alternativen zur Wärmeerzeugung mit Seewasser bieten sich Sonnenenergie oder Pellet-Feuerungen an.		
Zielsetzung	Effiziente Versorgung mit Wärme Substitution fossiler Energien (und damit Reduktion der CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	4.6		
Anteil erneuerbare Energie	50% bis 100%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Seewasser – Erdwärme – Energieholz und Solarthermie als Ergänzung oder Alternativen 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Information und Gespräch mit den wichtigsten GrundeigentümerInnen (Schlüsselkunden) über Absichten, Interessen	Baudepartement Horw
	Kurz- bis mittelfristig	Allenfalls Machbarkeitsstudie für Seewasser-Wärmenutzung oder Submission Contractor	Baudepartement Horw
		Versorgungsgebiet bezeichnen falls Seewassernutzung wirtschaftlich und zweckmässig ist.	Baudepartement Horw
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	-		
Auswirkungen auf Gemeindegkosten	Machbarkeitsstudie erarbeiten lassen CHF 15' bis 20'000 Variante: Contractor-Submission ca. CHF 5'000; anschliessend Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie durch Contractor erarbeiten lassen.		

E 26 Eignungsgebiet Seewasserwärmenutzung - Aufhebung

Beschrieb	Das Gebiet wurde vollständig in die Massnahme V 01 integriert
-----------	---

E 27 Eignungsgebiet Energieholznutzung

Beschrieb	Die bezeichneten Gebiete sind nicht mit Gas groberschlossen; zudem ist infolge von Rutschungen die Nutzung von Erdwärme kaum möglich. Für die Wärmeerzeugung bieten sich insbesondere Energieholz (Holzschnitzel in Wärmeverbunden oder Pellet-Einzelfeuerungen) sowie die Nutzung von Sonnenenergie und der Umgebungsluft (Luft-Wasser-Wärmepumpen) an.		
Zielsetzung	Effiziente Versorgung mit Wärme Substitution fossiler Energien (und damit Reduktion der CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	2.0 (Schätzung Neubauten)		
Anteil erneuerbare Energie	100%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Energieholz (Stückholz / Pellets in Einzelanlagen oder Holzschnitzel in Kleinverbunden) – Solarthermie (geeignete Ergänzung für Brauchwarmwasser und Heizungsunterstützung) – Umgebungsluft (Luft-Wasser-Wärmepumpen) 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Information der GrundeigentümerInnen	Baudepartement Horw
	Laufend	Entsprechende Beratung der Liegenschaftsbesitzer (bei Neu- und Umbauten, Sanierungen der Gebäude und der Feuerungsanlagen)	Kommunale Fachstelle Energie oder externe Fachperson
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Anschluss von an das Verbundgebiet V 06 angrenzende Liegenschaften ist zu prüfen		
Auswirkungen auf Gemeindenkosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31		

E 28 Eignungsgebiet Erdwärmenutzung

Beschrieb	Die bezeichneten Gebiete eignen sich zur Nutzung von Erdwärme in Einzelanlagen oder Kleinwärmeverbunden. Zudem sind die Gebiete teilweise mit Gas groberschlossen und eignen sich daher für die Nutzung von Biogas oder Abwärme aus WKK-Anlagen. Kann mit solarer Aufbereitung von Brauchwarmwasser (und/oder mit Rückspeisung von Solarwärme in Erdsonden) ergänzt werden.		
Zielsetzung	Effiziente Versorgung mit Wärme Substitution fossiler Energien (und damit Reduktion der CO ₂ -Emissionen)		
Energiebedarf 2010 in GWh/a	14		
Anteil erneuerbare Energie	50% bis 100%		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärmenutzung (monovalent in Einzelanlagen oder bivalent in Kleinwärmeverbunden) – Solarthermie als Ergänzung (Brauchwarmwasser und allenfalls für die Regeneration der Erdsonden) – Biogasnutzung (in den mit Gas erschlossenen Lagen) – Abwärme WKK-Anlagen (in Wärmeverbunden in den mit Gas erschlossenen Lagen) 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Information der GrundeigentümerInnen	Baudepartement Horw
	Laufend	Entsprechende Beratung der Liegenschaftsbesitzer (bei Neu- und Umbauten, Sanierungen der Gebäude und der Feuerungsanlagen)	Kommunale Fachstelle Energie oder externe Fachperson
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Koordination mit Stadt Luzern (für das Teilgebiet Biregg) Anschluss an V 07 ist zu prüfen (im Teilgebiet Sonnsyte Horw)		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31		

6.5 Weitere Massnahmen

Die nachfolgend beschriebenen, ergänzenden Massnahmen unterstützen und koordinieren eine pragmatische und wirkungsorientierte Umsetzung von Sanierungs- und Effizienzmassnahmen sowie die Realisierung der in der Energieplanung festgelegten räumlichen Massnahmen. Sie haben keinen örtlichen Bezug und sind deshalb in der Energieplankarte nicht dargestellt.

M 31 Kommunale Fachstelle Energie

Beschrieb	Die Umsetzung der im Energieplan vorgesehenen Massnahmen erfordert einen deutlich erhöhten Koordinationsaufwand: Beratungs- und Vermittlungstätigkeit (z.B. von geeigneten Contractingfirmen), Koordination mit Nachbargemeinden, Auftragsdefinition und Projektbegleitung für Drittaufträge, Information Liegenschaftsbesitzer und Interessenvertreter etc. Diese Fachstelle Energie könnte gleichzeitig auch die vermehrte Nutzung des Gebäude-Förderprogrammes unterstützen und den Energiestadt-Prozess koordinieren und begleiten.		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Entwurf Stellenprofil und Klärung der möglichen Zusammenarbeitsoptionen (Kombination Energieberatung, Zusammenarbeit mit Luzern und/oder Kriens oder allenfalls Integration in Kooperation Luzern Süd; möglich ist auch eine externe Vergabe in Zusammenhang mit einer Aufstockung der Umweltfachstelle)	Baudepartement Horw
	Kurzfristig	Zwischenentscheid und entsprechende Abklärungsgespräche	Gemeinderat Horw
	Kurz- bis mittelfristig	Schrittweise Umsetzung	Baudepartement Horw
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Zusammenhang mit M 32		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Abhängig von den neu geschaffenen Stellenprozenten (ca. CHF 50'000 für eine 50%-Stelle)		

M 32 Koordination Energieplanung mit Nachbargemeinden

Beschrieb	Mehrere Horwer Gebiete mit einer hohen Wärmebedarfsdichte stossen direkt an entsprechende Baugebiete der Nachbargemeinden Kriens und Luzern. In diesen Gebieten bestehen ein hoher Koordinationsbedarf und interessante Synergie-Effekte.		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Fachgespräch am runden Tisch mit den Zuständigen von Luzern und Kriens. Prüfung von Bedürfnissen und möglicher Formen einer künftigen Kooperation.	Baudepartement Horw
	Kurz- bis mittelfristig	Zwischenentscheide und schrittweise Umsetzung	Gemeinderat Horw
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Zusammenhang mit M 31		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Keine zusätzlichen Kosten; interner Aufwand vgl. M 31		

M 33 Controlling

Beschrieb	Zur wirksamen und koordinierten Umsetzung soll sowohl eine Vollzugs- als auch eine Wirkungskontrolle aufgebaut und durchgeführt werden. Diese wird durch den Energiebeauftragten geführt und durch eine fachlich und politisch zusammengesetzte Energiegruppe (evtl. UEK) begleitet.		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Organisation des Controlling mit Pflichtenheft: z.B. Vollzugskontrolle integriert in Energiestadtprozess; Wirkungskontrolle alle 4 Jahre durch Fachstelle Energie oder externe Fachpersonen	Baudepartement Horw
	Kurzfristig	Zwischenentscheide zur Organisation & bezüglich Prioritäten der Umsetzung	Gemeinderat
	Kurz- bis mittelfristig	Schrittweise Umsetzung	Kommunale Fachstelle Energie oder externe Fachperson
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Direkter Zusammenhang mit M 31 Koordination mit Monitoring Energiestadt		
Auswirkungen auf Gemeindekosten	Keine zusätzlichen Kosten, falls Controlling durch Fachstelle Energie geleistet wird		

7 Literatur und Quellen

Gemeinde Horw, Einwohnerzahlen,
<http://www.horw.ch/de/portrait/portraitzahlen/zahlenbevoelkerung>

Lawa Landwirtschaft und Wald, Kanton Luzern,
<http://www.lawa.lu.ch/index/wald/beratung.htm>

uwe, lawa, rawi 2010, Umwelt und Energie, Landwirtschaft und Wald, Raumentwicklung, Wirtschaftsförderung und Geoinformatio, Kanton Luzern, Merkblätter Erneuerbare Energie für Windenergieanlagen, Biogasanlagen, Holz-Feuerungen sowie Photovoltaik-/Solarthermische Anlagen,
http://www.rawi.lu.ch/100512_merkblaetter_ern_energie_def.pdf

uwe Umwelt und Energie 2007, Kanton Luzern, Grundlagenbericht zur Windenergie im Kanton Luzern 2007, http://www.umwelt-luzern.ch/windenergie_grundlagenbericht.pdf

uwe Umwelt und Energie 2010a, <http://www.umwelt-luzern.ch/index/themen/gewaesser/nutzungen-und-eingriffe.htm>

uwe Umwelt und Energie 2010b, <http://www.umwelt-luzern.ch/index/themen/gewaesser/nutzungen-und-eingriffe/wasserentnahmen.htm>

uwe Umwelt und Energie 2010c, Kanton Luzern, <http://www.umwelt-luzern.ch/index/themen/energie/windenergie.htm>

8 Glossar

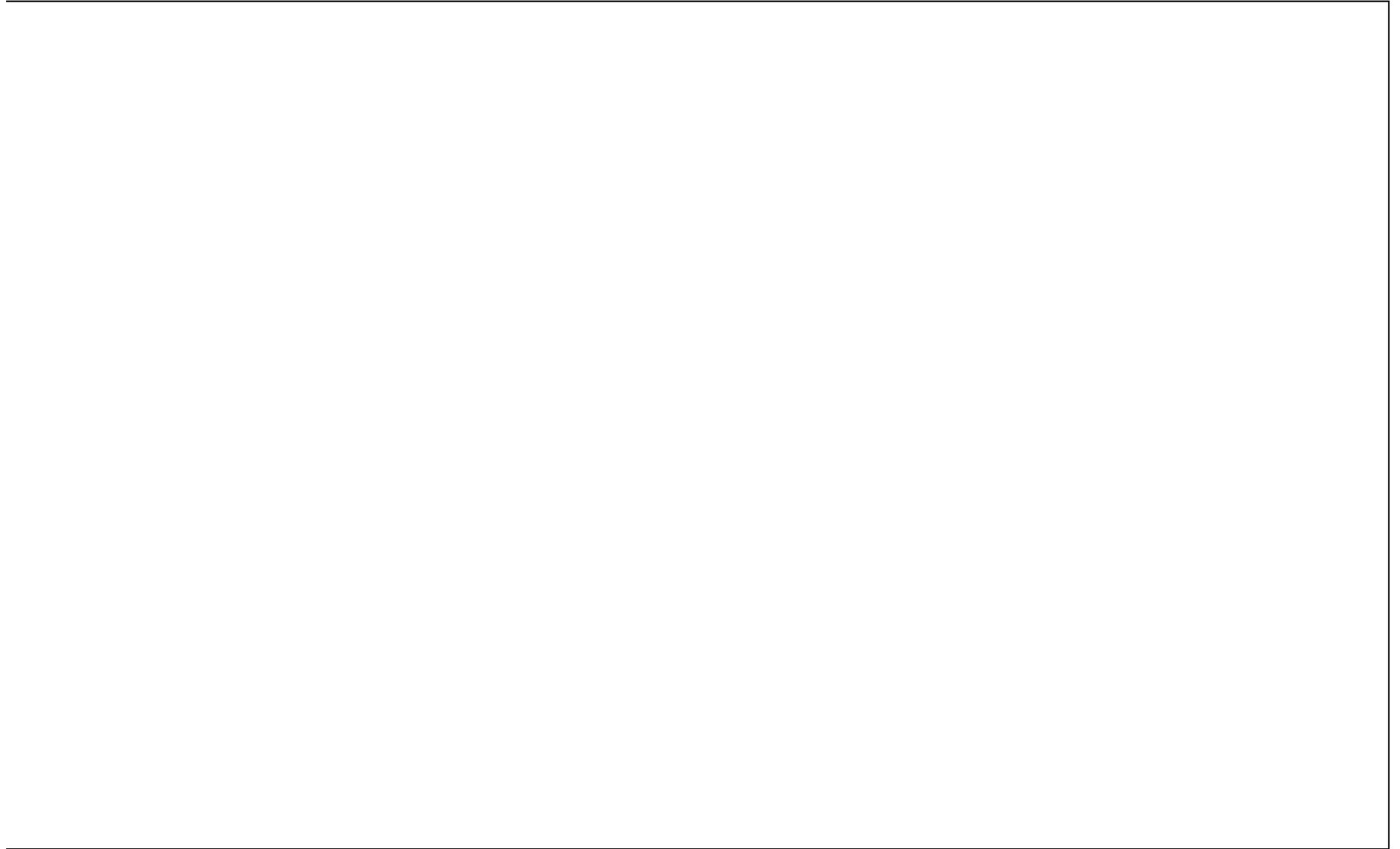
2'000 Watt	Kontinuierliche Leistung von 20 Glühbirnen (à 100 Watt). Dieses Leistungsmass entspricht einem Energieverbrauch von 17'500 kWh pro Jahr (bei 8'760 Volllaststunden pro Jahr). Um die Jahrtausendwende war dieser Wert identisch mit dem mittleren globalen Energieaufwand pro Kopf. 1960 entsprach der Schweizer Energiekonsum diesem Wert; heute liegt dieser im Schnitt mit 6'500 Watt pro Person mehr als drei mal höher.
2'000-Watt-Gesellschaft	Das Modell der 2'000-Watt-Gesellschaft sieht eine kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs auf 2'000 Watt vor. Dadurch sollen auch das langfristige Ziel der Schweizer Klimapolitik, die 1-Tonne-CO ₂ -Gesellschaft, erreicht und der heutige CO ₂ -Ausstoss um den Faktor 9 reduziert werden. So wird der Temperaturanstieg gegenüber dem vorindustriellen Stand auf 2 °C stabilisiert und eine Schädigung des Ökosystems verhindert. Der Kanton Basel-Landschaft orientierte sich bei der Festlegung der Strategie Nachhaltige Entwicklung des Kantons Basel-Landschaft 2008 bis 2011 an der langfristigen Vision der 2'000-Watt-Gesellschaft.
Blockheizkraftwerk (BHKW)	Ein Blockheizkraftwerk ist eine modular aufgebaute Wärmekraftkopplungsanlage zur Strom- und Wärmeproduktion, die vorzugsweise an einem Ort mit steter Wärmenachfrage betrieben wird.
Brenner	Eine Feuerung besteht aus den Elementen Brenner und Kessel resp. Gehäuse. Im Brenner wird das Gas oder Heizöl verbrannt und so die Heizwärme erzeugt.
Contracting	Unter Contracting wird hier die Übertragung einer Versorgungsaufgabe auf ein Dienstleistungsunternehmen, z.B. Energieversorger (Contractor), verstanden. In dieser Anwendungsform bezieht sich der Begriff auf die Bereitstellung bzw. Lieferung von Wärme, Kälte oder Strom sowie den Betrieb zugehöriger Anlagen.
CO ₂ -Äquivalente (CO ₂ -eq.)	Mit dem jeweiligen Treibhauspotenzial gewichtete Summe der verschiedenen Treibhausgase (z.B. CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O etc.).
Energiekennzahl	Dieser Kennwert gibt den Energiebedarf für Raumwärme und Brauchwarmwasser in kWh pro Jahr und m ² beheizte Geschossfläche an.
Endenergie	Die Energie, die dem Verbraucher direkt zugeführt wird. Der Begriff Endenergie umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Heizöl, Gas, Strom, Benzin, Diesel, Holzbrennstoffe oder Fernwärme.
Entzugsleistung	Als Entzugsleistung bezeichnet man die langfristig aus einer Wärmequelle (z.B. Erdreich oder Grundwasser) entziehbare Wärmeenergie pro Zeiteinheit (ähnlich Nennleistung).
Heizöläquivalent	Als Heizöläquivalent bezeichnet man die Heizölmenge, die den gleichen vorgegebenen Heizwert hat. 1 Liter Heizöl entspricht einem Heizwert von 10 kWh.
kWh	Kilowattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Kilowattstunden ergeben 1 Megawattstunde (MWh) und 1'000'000 kWh 1 Gigawattstunde (GWh).
Komfortwärme	Raumwärme und Wärme für Warmwasserbereitstellung.
Mono- und bivalente Systeme	Muss ein System in allen möglichen Betriebszuständen allein die erforderliche Heizleistung erbringen, spricht man von monovalenten Systemen. Bei bivalenten

Systemen werden zusätzliche Erzeuger zur Abdeckung der Spitzenlasten alternativ oder parallel zugeschaltet.

Nutzenergie	Die Nutzenergie ist diejenige Energie, die dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht. Sie entsteht durch Umwandlung der Endenergie. Mögliche Form der Nutzenergie ist Wärme zur Raumheizung.
Primärenergie	Unter Primärenergie versteht man die primär aus Energiequellen verfügbare Energie (z.B. Brennwert von Kohle). Im Primärenergieverbrauch werden eventuelle Umwandlungs- oder Übertragungsverluste der vom Verbraucher nutzbaren Energiemenge berücksichtigt.
Primärenergiefaktoren	Faktoren, die die erforderliche Primärenergiemenge bestimmen, um dem Verbraucher eine bestimmte Endenergiemenge zuzuführen. Diese Faktoren berücksichtigen die zusätzlich erforderliche Energie für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Endenergie.
Prozesswärme	Wärme, welche für technische Prozesse und Verfahren benötigt wird.
Public Private Partnership	Public Private Partnership umfasst die partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand und Privaten.
Spitzenkessel	Diese Heizungsanlage wird so dimensioniert, dass damit nur Bedarfsspitzen gedeckt werden. Die Basis-Wärmebereitstellung wird mit einem anderen Energieträger erzeugt (bivalente Systeme).
Vorlauftemperatur	In der Heizungstechnik ist die Vorlauftemperatur die Temperatur des wärmeübertragenden Mediums nach dem Erhitzen durch eine Wärmequelle (z.B. Solarkollektor, Gasheizung), das in das Verteilersystem (z.B. Rohrleitung) geleitet wird.
Wärmebedarfsdichte	Diese Grösse sagt aus, wie hoch der Wärmebedarf pro Einheit Siedlungsgebiet ist (z.B. in MWh pro Jahr und Hektare).
Wärmeerkopplung (WKK)	In Wärmeerkopplungsanlagen werden fossile Brennstoffe oder Biomasse in hochwertige Elektrizität und Nutzwärme umgewandelt. Dabei entsteht mittel- bis hochwertige, nutzbare Abwärme. WKK-Anlagen sind unter voller Nutzung der entstehenden Abwärme zu betreiben (wärmegeführt).
Zweistoffkessel	Mit diesem Begriff werden Feuerungen bezeichnet, die mit mehreren resp. zwei Energieträgern befeuert werden können. In der Regel sind dies Gas als Basisversorgung und Heizöl bei knapper Kapazität der Gasversorgung.

Anhänge

A1 Energiebedarf Wohnen



A2 Energiebezug Arbeiten

A3 Energiebezug Wohnen und Arbeiten

A4 Trinkwassersystem



Hinweis: bis 199 mm bedeutet Leitungen von 150 bis 199 mm

A5 Wirkungsabschätzung

Dokument erstellt durch: PLANAR AG für Raumentwicklung, März 2013

Datengrundlagen: Absenkepfad Gemeinde Horw und Abschätzungen der der Bedarfsabnahme aufgrund Gebäudealter sowie des Anschlussgrades

Gebiete	Wärmebedarf 2010 inkl. Neubauten in GWh/a	Abnahme über Effizienz- massnahmen	Wärmebedarf 2035 in GWh/a	Anschlussgrad an Wärmeverbund	bivalentes System	Erneuerbare Wärme, inkl. emerb. Strom in GWh/a	WKK-Abwärme in GWh/a	Spitzendeckung Gasverbrauch in GWh/a	Spitzendeckung Heizölverbrauch in GWh/a	Gasverbrauch für WKK in GWh/a	verbleibende fossile Wärmeerzeugung in GWh/a	Bemerkungen
V1	8.0	10%	7.20	1	0.8	5.76		1.44			0.00	Konzeptvorschlag ewz
V2	11.1	40%	6.63	0.9	0.8	4.77		1.19			0.66	
V3	4.2	30%	2.94	0.9	0.8	2.12			0.53		0.29	
V4	5.7	30%	3.99	0.8	0.8	2.55		0.80			0.64	
V5	1.1	40%	0.66	1	0.8	0.53			0.13		0.00	
V6	0.5	20%	0.40	1	1	0.40					0.00	
V7	1.5	20%	1.20	0.8	0.8	0.77		0.19			0.24	
V8	2.6	35%	1.66	0.8	0.8	1.06			0.27		0.33	Umsetzung zu 80%
V9	0.7	35%	0.46	1	0.8	0.36		0.09			0.00	
V10	2.1	40%	1.26	1	0.8	1.01		0.25			0.00	
V11	0.7	20%	0.56	1	0.8	0.45			0.11		0.00	
V12	4.3	35%	2.76	1	0.6		1.66	1.11		2.76	0.00	
				Umstellungsgrad auf erneuerbare / Anschlussgrad	erneuerbarer Anteil der Umgestellten							
E21	7.1	40%	4.26	0.7	0.6		1.79	1.19		2.98	1.28	
E22	4.6	40%	2.76	0.7	0.5	0.48	0.48	0.97		0.81	0.83	
E23	5.5	40%	3.27	0.7	0.5	0.57	0.57	1.14		0.95	0.98	
E24	27.6	35%	17.91	0.5	0.9	8.06					9.85	
E25	4.6	35%	2.96	0.9	0.7	1.86					1.09	
E26	18.7	40%	11.22	0.9	0.8	4.04	4.04	2.02		6.73	1.12	
E27	2.0	10%	1.80	0.9	1	1.62					0.18	Neubauten
E28	14.0	40%	8.37	0.7	0.7	2.05	2.05	1.76		3.42	2.51	
Total	126.3		82.3			38.5	10.6	12.2	1.0	17.7	20.0	Kontrolle 82.3
Wärmebedarf 2010	121.2											
Zusatzbedarf Neubauten	5.1											
Kontrolle Zielerreichung												
Reduktion Wärmebedarf		35%										Ziel = 35%
Anteil erneuerbar / Abwärme						60%						Ziel = 60%