

LuzernSüd



LuzernPlus

Regionales Konzept Wärme / Kälte LuzernSüd

Grundlagen und räumliche Koordination

Schlussbericht
27. Mai 2014

Eine Zusammenarbeit von

econcept

Forschung / Beratung / Evaluation

Gerechtigkeitsgasse 20
8002 Zürich

Tel. 044 286 75 75
Fax 044 286 75 76

PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG

Rigistrasse 9
8006 Zürich

Tel. 044 421 38 38
Fax 044 421 38 20

bapGROUP

Mythenstrasse 7
6003 Luzern

Tel. 041 226 10 20
Fax 041 226 10 21

Begleitgruppe

Didier Lindegger, Energiebeauftragter Gemeinde Kriens (Leitung)
Beat Marty, uwe Kanton Luzern, Abteilungsleiter Energie, Luft und Strahlen
Gwen Bessire, Beauftragte Natur- und Umweltschutz Gemeinde Horw
Bernhard Gut, Energiebeauftragter Stadt Luzern
Thomas Glatthard, Gebietsmanager LuzernSüd von LuzernPlus
Kurt Sidler, Geschäftsführer LuzernPlus

Wir danken den Mitgliedern der Begleitgruppe für Ihre wertvolle und intensive Mitarbeit bei der Erarbeitung des regionalen Konzepts Wärme / Kälte LuzernSüd. Das Projekt wurde finanziert durch die Gemeinden Kriens, Luzern und Horw, den Kanton Luzern und LuzernPlus.

Autoren/innen

PLANAR AG
Bruno Hoesli, Dipl. Bauing. HTL, Raumplaner NDS HTL FSU
Rita Gnehm, Dipl. Umwelt- Natw. ETH

bapGROUP
Roland Limacher, Dipl. HLK Ing. HTL

econcept AG
Martin Meyer, MSc ETH, Energy Science and Technology
Reto Dettli, dipl. Masch. Ing. ETH, Betriebswissenschaftler ETH/NDS

Inhalt

Zusammenfassung	III
1 Ausgangslage und Fragestellung	1
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Fragestellungen	1
1.3 Untersuchungsperimeter	2
1.4 Ablauf der Arbeiten	3
2 Rahmenbedingungen	4
2.1 Bund	4
2.2 Kanton	4
2.3 Gemeinden	5
2.4 Untersuchungsperimeter	7
3 Heutige Energienachfrage und Perspektiven	11
3.1 Erhebungsmethode	11
3.2 Ergebnisse heutige Energienachfrage	11
3.2.1 Wärmebedarf Wohnen	11
3.2.2 Wärmebedarf Arbeiten	12
3.2.3 Gesamtwärmebedarf	13
3.2.4 Wärmebedarfsdichte	13
3.2.5 Kältebedarf	15
3.3 Zukünftige Entwicklung Energienachfrage	15
3.3.1 Wärmebedarfsentwicklung	15
3.3.2 Kältebedarfsentwicklung	16
3.3.3 Zielpfad für Wärmeverbrauch bis 2035	16
4 Bestehende Infrastrukturen der Energieversorgung	18
4.1 Wärmeverbunde	18
4.2 Erdgas	18
4.3 Weitere Infrastruktur	18
4.4 Exkurs: Optionen für eine kombinierte Versorgung mit Wärme und Kälte	19
5 Potenziale für die Wärme- und Kälteversorgung	20
5.1 Standortgebundene hochwertige Wärme	20
5.1.1 Gewerbliche hochwertige Abwärme	20
5.1.2 Tiefe Geothermie	21
5.1.3 Zusammenfassung standortgebundene hochwertige Wärme	22
5.2 Standortgebundene niederwertige Wärme	22
5.2.1 Gewerbliche niederwertige Abwärme	23

5.2.2	Abwärme aus geklärtem Abwasser	25
5.2.3	Abwärme aus ungeklärtem Abwasser	26
5.2.4	Untiefe Geothermie	30
5.2.5	Grundwasser	31
5.2.6	Oberflächengewässer	33
5.2.7	Sonnenenergie	34
5.2.8	Zusammenfassung standortgebundene niederwertige Wärme	34
5.3	Wärme aus regionalen erneuerbaren Energieträgern	34
5.3.1	Energieholz	34
5.3.2	Biomasse ohne Holz	36
5.3.3	Zusammenfassung der Wärme aus regionalen erneuerbaren Energieträgern	36
5.4	Zusammenfassung heutige Nutzung und Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme	36
6	Räumliche Koordination	40
6.1	Grundsätze der räumlichen Koordination	40
6.2	Empfehlungen für Festlegungen im Richtplan	41
6.2.1	Versorgungsgebiete	43
6.2.2	Eignungsgebiete	52
6.2.3	Flankierende Massnahmen	55
	Literatur	59
	Glossar und Abkürzungen	61
	Anhang	65
A-1	Wärmebedarfsdichte im Jahr 2012	66
A-2	Wärmebedarfsdichte im Jahr 2035	67
A-3	Bestehende und geplante Infrastrukturen	68
A-4	Wärmepotenziale	69
A-5	Konzeptplan	70

Zusammenfassung

Im Grenzgebiet der Gemeinden Luzern, Kriens und Horw (Untersuchungsperimeter LuzernSüd), werden in den nächsten Jahrzehnten rund 12'000 Arbeitsplätze und 4'500 Wohnungen erstellt. Die vorliegende Studie «Regionales Konzept Wärme / Kälte LuzernSüd» bildet die konzeptuelle Grundlage für eine nachhaltige Versorgung der Gebäude mit Wärme und Kälte.

Der heutige Wärmebedarf im Untersuchungsperimeter LuzernSüd für Wohnen und Arbeiten beträgt im Jahr 2012 rund 170 GWh, wovon rund zwei Drittel auf Arbeiten fällt. Der Kältebedarf wird auf rund 6 GWh geschätzt. Die Abschätzungen wurden basierend auf den kommunalen Gebäude- und Wohnungsregister und der «Statistik der Unternehmensstruktur» vorgenommen. Der künftige Wärmebedarf, unter Berücksichtigung von Renovationen, Ersatzneubauten und Neubauten, reduziert sich bis ins Jahr 2035 auf 130°GWh pro Jahr. Der Rückgang ist auf die Erneuerung der Bauten und den sehr geringen Wärmebedarf von (Ersatz-)Neubauten zurückzuführen. Der Kältebedarf wird voraussichtlich bis ins Jahr 2035 auf 16 GWh/a ansteigen.

Die Potenziale an erneuerbarer Energien, vor allem Umweltwärme, und Abwärme sind im Untersuchungsperimeter ausreichend, um die Gebäude vollständig versorgen zu können. Die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien und Abwärme ist jedoch lokal unterschiedlich und es bestehen Unsicherheiten bezüglich nutzbarer Grundwasservorkommen. Die wichtigsten Potenziale für die Wärme- und Kälteversorgung sind das Seewasser aus dem Horwer Seebecken sowie oberflächennahe Erdwärme, welche insbesondere mittels Energiepfählen, Erdregistern und Energiekörben nutzbar gemacht werden kann. Ergänzende Potenziale sind Grundwasser, gewerbliche Abwärme, Abwärme aus der Kanalisation und untiefe Erdwärme mittels Erdwärmesonden.

Die räumliche Koordination der Wärme- und Kälteversorgung und des Siedlungsgebietes erfolgt durch das Überlagern der Grundinformationen zu vorhandenen Wärmequellen und der räumlich-strukturellen Situation sowie des künftigen Wärmebedarfs im Perimeter LuzernSüd unter Berücksichtigung von technischen und wirtschaftlichen Kriterien sowie den Nutzungsprioritäten der Wärmeversorgung gemäss kantonalem Richtplan. Die resultierenden Empfehlungen beinhalten Versorgungsprioritäten von Gebieten sowie zugehörige Massnahmenblätter. In den Massnahmen V01 bis V08 wurden Versorgungsgebiete festgelegt, welche mit Hilfe von Wärmeverbunden mit Seewärme, Grundwasser, gewerblicher Abwärme und/oder Abwärme von Rohabwasser versorgt werden sollen. In den Massnahmen E11 bis E13 wurden Eignungsgebiete festgelegt, welche für die individuelle Wärmeversorgung mittels Energiepfähle und Erdwärmesonden geeignet sind. Zur Unterstützung der Umsetzung wurden zudem flankierende Massnahmen formuliert (M21 bis M24). Diese Empfehlungen können im Rahmen von Gestaltungsplanverfahren umgesetzt werden.

1 Ausgangslage und Fragestellung

1.1 Ausgangslage

Das Grenzgebiet der Gemeinden Luzern, Kriens und Horw ist ein dynamisches Entwicklungsgebiet, in welchem insgesamt rund 12'000 Arbeitsplätze und 4'500 Wohnungen (für ca. 8'000 Einwohner) erstellt werden. Mit einem städtebaulichen Studienauftrag an vier verschiedene Teams wurde die Entwicklung des Gebietes untersucht und konkretisiert. Dies aus der Überzeugung heraus, dass es sich bei diesem Gebiet – fortan Untersuchungsperimeter LuzernSüd genannt – aus städtebaulicher Sicht um einen Stadtteil von Luzern handelt und somit gesamthaft betrachtet werden soll. Das Thema Energieversorgung wurde darin aber noch nicht berücksichtigt. Der Gemeindeverband LuzernPlus und die Gemeindeverantwortlichen aus Umwelt und Energie der drei Gemeinden Kriens, Luzern, Horw möchten nun ein regionales Konzept Wärme / Kälte für den Untersuchungsperimeter LuzernSüd erstellen. Für Luzern Nord und Ost wurde ein ähnliches regionales Konzept als Grundlage für einen Teilrichtplan Wärme bereits im 2013 erarbeitet (econcept, Planar, bapGROUP 2013).

Das vorliegende regionale Konzept Wärme / Kälte konkretisiert die Umsetzung der Strategie von LuzernPlus, welche die Reduktion der Abhängigkeit von den fossilen Brennstoffen und die Förderung des effizienten Energieeinsatzes zum Ziel hat. Das vorliegende regionale Konzept soll in einem späteren Arbeitsschritt in einen behördenverbindlichen Teilrichtplan Wärme überführt werden.

Es wird erwartet, dass im Untersuchungsperimeter erhebliche Potenziale an erneuerbaren Energien (v.a. Umweltwärme aus Grundwasser und Seewasser) sowie Abwärme aus Abwasser, Industrie und Kälteproduktion vorhanden sind. Die Potenziale der kombinierten Wärme- und Kältenutzung werden als vielversprechend eingeschätzt und könnten mit Arealverbänden, beispielsweise als Anergienetze, genutzt werden.

Das vorliegende regionale Konzept soll auf bestehenden Grundlagen aufbauen. Dazu gehören die raumplanerischen Grundlagen zur Gebietsentwicklung insbesondere die Energieplanung der Gemeinde Horw (Planar 2013), das Energiekonzept der Gemeinde Kriens (econcept/bapGROUP 2010), die Grundlagen für eine Energie- und Klimastrategie der Stadt Luzern (econcept 2010), die Energierichtplanung der Stadt Luzern aus den 90er Jahren (econcept/Energie-Treuhand, Abklärungen zur Seewassernutzung) sowie verschiedenen Sondernutzungsplänen.

1.2 Fragestellungen

Die Fragestellungen sind wie folgt:

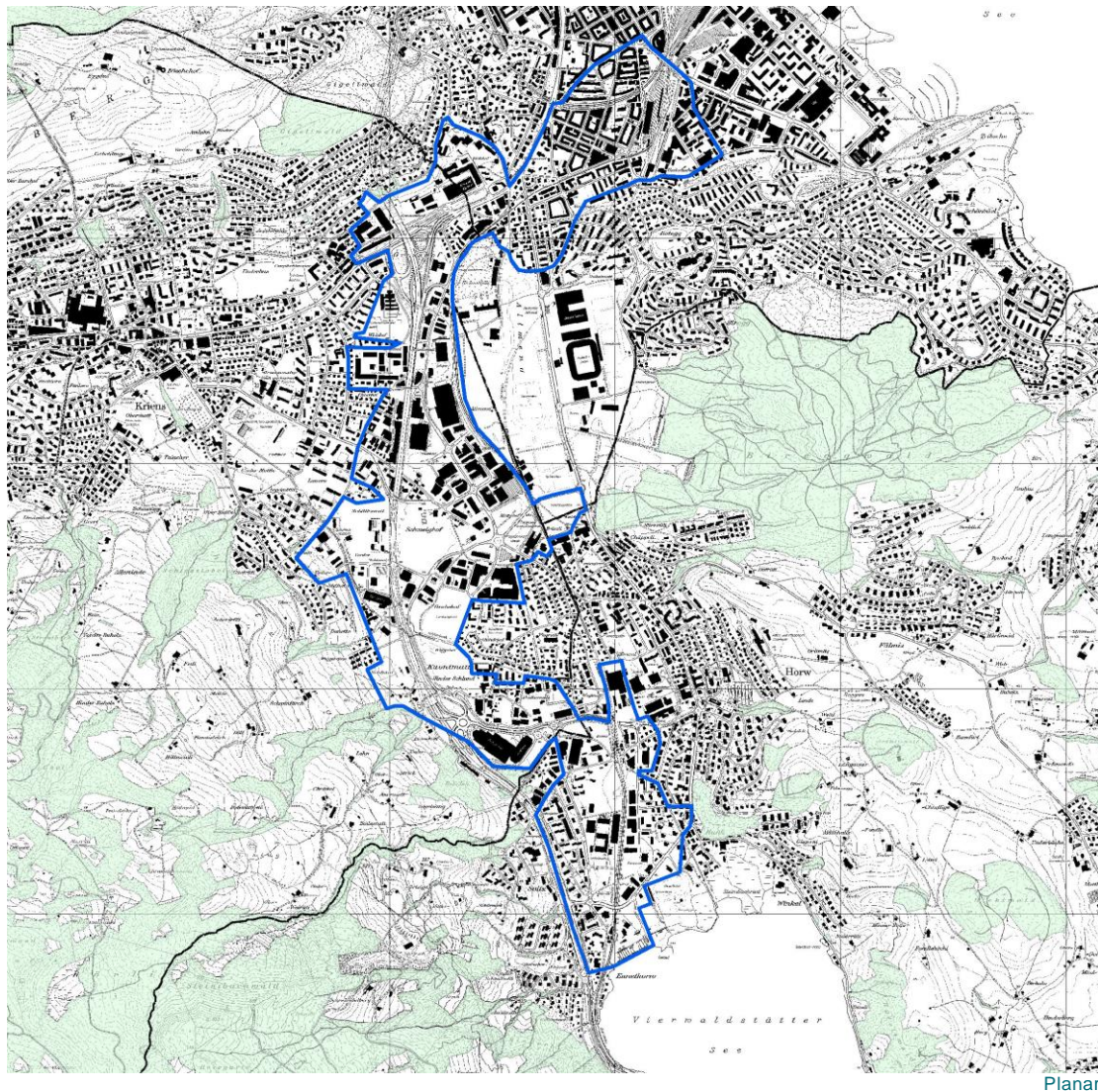
- Welche energiepolitischen Rahmenbedingungen gelten zur Erstellung des Konzepts Wärme / Kälte im Gebiet LuzernSüd?

- Wie setzt sich der heutige und zukünftige Energieverbrauch im Gebiet LuzernSüd zusammen? Welche Energieträger werden genutzt und für welche Zwecke wird die Energie eingesetzt?
- Welches Wärmeangebot an erneuerbarer Energie, Umwelt- und Abwärme besteht im Gebiet LuzernSüd heute und in Zukunft?
- Welche Empfehlungen können für das weitere Vorgehen formuliert werden?

1.3 Untersuchungsperimeter

Der Untersuchungsperimeter für das vorliegende Konzept ist in der folgenden Grafik dargestellt. Er umfasst das Grenzgebiet der Gemeinden Luzern, Kriens und Horw.

«Untersuchungsperimeter»



Figur 1: Untersuchungsperimeter des Konzepts Wärme / Kälte des Gebiets LuzernSüd.

1.4 Ablauf der Arbeiten

In einem ersten Schritt werden die Rahmenbedingungen der Energiepolitik erläutert, der heutige und zukünftige Wärme- und Kältebedarf abgeschätzt, die bestehenden energierelevante Infrastruktur erfasst sowie die Abwärmepotenziale und Potenziale erneuerbarer Energien ermittelt.

Im zweiten Schritt werden die im kantonalen Richtplan in Kapitel 5.1 aufgeführten Prioritäten der Wärmeversorgung angewendet und Prioritätsgebiete für die Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien festgelegt. Als Resultat liegen eine Plankarte (Energieplan) sowie Empfehlungen für einzelne Gebiete und flankierende Massnahmen vor.

Das Konzept wurde in enger Zusammenarbeit mit der Begleitgruppe erarbeitet. Entwürfe des Konzepts wurden am 11. März 2014 an der Kerngruppensitzung von LuzernSüd und am 11. April 2014 am Workshop mit 19 Stakeholdern im Untersuchungsperimeter (Arealentwickler, Eigentümer, Energieversorger, etc.) präsentiert und eingehend diskutiert.

2 Rahmenbedingungen

Die wichtigsten Rahmenbedingungen der vorliegenden Erarbeitung des regionalen Konzepts Wärme beinhalten gesetzliche Vorgaben von Seiten Bund und Kanton, freiwilliges Engagement der Gemeinden hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien und des Einsatzes von Wärmenetzen mit Abwärme.

2.1 Bund

Im Rahmen des Ausstiegs aus der Kernenergie verabschiedete der Bundesrat am 4. September 2013 die Botschaft¹ zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 und zur Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)» sowie den zugehörigen Entwurf einer Totalrevision des Energiegesetzes (EnG) inklusive Teilrevisionen von 9 weiteren Gesetzen. Darin sind eine weite Palette von neuen Massnahmen bzw. akzentuierten Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien vorgeschlagen. Der Bund kann Beiträge an Pilot- und Demonstrationsanlagen leisten.

Die finanziellen Rahmenbedingungen für die Substitution von fossilen Energien durch erneuerbare Energien oder Abwärme sind zurzeit attraktiv und werden in den nächsten Jahren möglicherweise noch an Attraktivität gewinnen. Dazu gehören finanzielle Anreize durch die CO₂-Abgabe, durch die Möglichkeit der Abgabebefreiung von Unternehmen mit einer CO₂-Emissionsreduktionsverpflichtung und der Möglichkeit Bescheinigungen zu generieren sowie CO₂-Kompensationsprojekte.

2.2 Kanton

Die Kantone sind primär für den Gebäudebereich und, zusammen mit dem Bund, für die Aus- und Weiterbildung zuständig. In der aktuell gültigen Energieverordnung aus dem Jahr 1990 «gelten für den Wärmeschutz von Gebäuden, die Anforderungen an haustechnische Anlagen und den Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien bei Neubauten die [...] Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) vom 4. April 2008.» (EnV Art. 4 Abs. 1).

Der Regierungsrat beantragte im 2013 beim Kantonsrat eine Totalrevision des kantonalen Energiegesetzes, welche jedoch von diesem abgelehnt wurde. Mit der für 2014 geplanten Revision der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), welche in der Revision des Energiegesetzes Eingang finden soll, wird eine weitere Verschärfung der energetischen Anforderungen an Neubauten bzw. Gebäudesanierungen einhergehen. Die Kantone verfolgen die Strategie, den Anteil von fossilen Energien in Gebäuden

¹ Medienmitteilung des BFE vom 4. September 2013.
<http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=50123>

drastisch zu senken und bei Neubauten vollständig darauf zu verzichten. Zudem werden im Rahmen der MuKE auch Effizienzvorgaben für Energie-Grossverbraucher umgesetzt werden.

Der kantonale Richtplan aus dem Jahr 2009 legt für die Energieversorgung richtungsweisende Festlegungen zugrunde, die für das Konzept Wärme anzuwenden sind. Im Kapitel 5-1 wird eine Prioritätenliste der Wärmeversorgung festgelegt, nach welcher die Wärmeversorgung von Gebieten und Gebäuden zu prüfen ist.

Der Kanton Luzern fördert den Anschluss bestehender Gebäude an einen Wärmeverbund, falls dieser mit erneuerbaren Energien oder Abwärme gespeist wird und die bisherige Heizung mit Erdgas, Heizöl, Elektrizität oder Holz betrieben wurde. Des Weiteren fördert er Abwärmeauskopplungsanlagen mit einer Leistung ab 70 kW, falls diese bestehende Feuerungen oder Heizungen mit Erdgas, Heizöl, Elektrizität oder Holz ersetzen.

Der Kanton Luzern hat im Legislaturprogramm 2011 - 2015 eine verantwortungsvolle Energiepolitik mit folgenden Zielen festgehalten: Reduktion der fossilen Energien bis 2015 um 15% und eine Verdoppelung der erneuerbaren Energieträger bis 2030.

Der kantonale Anteil der erneuerbaren Energien für Wärme, Elektrizität und Transport lag bei 12.5% (Stand 2007), der berechnete Anteil erneuerbarer Energien für Wärme im Perimeter LuzernSüd beträgt 7% (Stand 2012). Mögliche Erklärungen für den vergleichsweise tiefen Anteil an Erneuerbaren sind der hohe Gewerbeanteil im Untersuchungsperimeter und die Nicht-Zulässigkeit von Erdwärmesonden im Grossteil des Untersuchungsperimeters.

2.3 Gemeinden

Alle drei Gemeinden sind Energiestädte und verfolgen somit die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft (Energiestadt 2010). Horw ist seit 2007 Energiestadt und erhielt in der zweiten Zertifizierung im Jahr 2011 71%. Kriens ist seit 1997 Trägerin des Energiestadt-Labels und erreichte in ihrer fünften Zertifizierung 2011 einen Anteil von 63%. Luzern ist seit 1999 Energiestadt und erzielte in ihrer fünften Zertifizierung 81.9% und trägt somit das Label European Energy Award GOLD.

Gemäss Art. 75 des kantonalen Planungs- und Baugesetzes (PBG) kann innerhalb von Gestaltungsplänen vom kommunalen Bau- und Zonenreglement (BZR) abgewichen werden, z.B. hinsichtlich der Gesamthöhe, der Überbauungsziffer oder der Energieversorgung. Solche Abweichungen können gewährt werden, wenn «besondere Massnahmen zum sparsamen Umgang mit Energie und zur Verwendung von erneuerbaren Energieträgern getroffen werden.» (PBG Art. 75 Abs. 3 Lit. e). Somit haben die Gemeinden in Gestaltungsplänen die Möglichkeit im Vergleich zur MuKE erhöhte (energetische) Gebäudestandards zu erlassen.

— Horw verfügt seit September 2010 über ein neues BZR. In diesem ist die Definition von Gebieten mit erhöhtem Gebäudestandard nicht vorgesehen. Auf Basis von PBG

Art. 75 besteht dennoch die Möglichkeit, erhöhte Gebäudestandards in Gestaltungsplänen vorzusehen.

- In Luzern ist die Definition von Gebieten mit erhöhtem Gebäudestandard im neuen Bau- und Zonenreglement (BZR) der Stadt Luzern vom 17. Januar 2013 vorgesehen. Dieses Reglement ist zurzeit beim Regierungsrat zur Genehmigung und soll ab Sommer 2014 in Kraft treten. Gemäss BZR Art. 43 sind im Anhang des BZR Gebiete bezeichnet, in denen ein erhöhter Gebäudestandard gilt. Der Stadtrat legt den erhöhten Gebäudestandard in einer Verordnung fest. Gemäss Verordnungsentwurf vom 18. August 2013 haben Neubauten und Umbauten in den Gebieten mit erhöhtem Gebäudestandard die im Merkblatt SIA 2040 «SIA-Effizienzpfad Energie» aufgeführten Zielwerte für die nicht erneuerbare Primärenergie und die Treibhausgasemissionen zu erfüllen oder sie haben das Energiestadt «Zertifikat für 2000-Watt-Areale» für die Phasen Entwicklung und Betrieb zu erreichen. Des Weiteren ist die Möglichkeit einer Anschlusspflicht – neu auch bestehender Bauten – an Fernwärmenetze, die mehrheitlich lokale Abwärme oder erneuerbare Energien nutzen vorgesehen.
- In Kriens findet die Definition von Gebieten mit erhöhtem Gebäudestandard Eingang in der laufenden Revision des BZR. In Art. 52 ist vorgesehen, dass «in den im Zonenplan eingezeichneten Gebieten und in den Fällen gemäss Art. 20 Abs. 3² ein erhöhter Gebäudestandard gilt. Der Gemeinderat legt den erhöhten Gebäudestandard in einer Verordnung fest.». Gemäss Art. 12 des Entwurfs der dazugehörigen Verordnung «richtet sich der erhöhte Gebäudestandard nach dem Merkblatt SIA 2040 "SIA-Effizienzpfad Energie" für 2000-Watt-kompatibles Bauen.»

Des Weiteren können Gemeinden gemäss PBG Art. 165 Abs. 1 «bei Überbauungen mit mehr als 3000 m² anrechenbarer Geschossfläche verlangen, dass eine Heizungsanlage mit gemeinsamer Zentrale erstellt wird, auch wenn sich das Bauland im Eigentum verschiedener Grundeigentümer befindet. Bei besonderen Verhältnissen wie starker Wohn-dichte, ungünstigen lufthygienischen oder energietechnischen Voraussetzungen kann sie dies bereits für Überbauungen mit einer kleineren anrechenbaren Geschossfläche fordern.»

Zudem können Gemeinden gemäss PBG Art. 165 Abs. 2 «im Einzugsgebiet von Fernheizwerken in der Baubewilligung verlangen, dass Neubauten an diese anzuschliessen sind. Der Anschluss kann nur verfügt werden, wenn die Anschluss- und Betriebsgebühren öffentlicher Fernheizwerke oder die Wärmebezugspreise privater Fernheizwerke angemessen sind.»

Die betroffenen Gemeinden verfolgen folgende Energieziele: Die Stadt Luzern und die Gemeinde Kriens orientieren sich am Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft und somit an den Richtzielen des Trägervereins Energiestadt. Diese legen für das Jahr 2035 die Ziele sowohl für die Energieeffizienz (-30% Wärmeverbrauch gegenüber 2012) als auch den Anteil an erneuerbaren Energieträgern (65%) fest. Die Gemeinde Horw hat in der Kommu-

² Art. 20 Abs. 3 hat Waldrandzonen zum Inhalt

nen Energieplanung von 2013 folgende Ziele festgehalten: Der Wärmebedarf soll bis 2035 um 35% gesenkt und der Anteil der erneuerbaren Energien auf über 60 % erhöht werden.

2.4 Untersuchungsperimeter

Der Stand der Arealentwicklungen in LuzernSüd, inklusive Angaben zur geplanten Nutzung und den vorgesehenen Gebäudestandards, ist in nachfolgender Tabelle dargestellt (Stand Januar 2014). Die Lage der Areale ist in Figur 2 dargestellt.

Projekte	Projektzuordnung	Nutzungen	Gemeinde	Projektstand	Energiekonzept	Gebäudestandards
Bundesplatz	Arealentwicklung	Dienstleistungen/ Wohnungen A: 220, W: 45	Luzern			Gestaltungsplanpflicht (Hochhaus), Art. 43 Abs. 3 BZR (erhöhter Gebäudestandard)
ewl Areal	Arealentwicklung	Dienstleistungen/ Wohnungen A: 350, W: 200	Luzern			Gestaltungsplanpflicht, Art. 43 Abs. 3 BZR (erhöhter Gebäudestandard)
Industriestrasse	Arealentwicklung	Dienstleistungen/ Wohnungen A: 100, W: 70	Luzern	neue Planung nötig		Gestaltungsplanpflicht, Minergie (Energiestadt Zertifikat 2000-Watt-Areale)
Eichhof	Arealentwicklung	Dienstleistungen/ Wohnungen A: 200, W: 100	Kriens, Luzern	Wettbewerb durchgeführt; Projekt überarbeitet 2013; Bebauungsplan in Vorbereitung 2014; Eichhof Süd Wettbewerb geplant	Machbarkeitsstudie Abwasserwärmennutzung vorhanden	verbindlich: erhöhter Gebäudestandard gem. BZR-Revision
Nidfeld (alter Pilatusmarkt)	Arealentwicklung	Gewerbe/ Dienstleistungen A: 500, W: 500	Kriens	Projekt überarbeitet 2013; Bebauungsplan in Vorbereitung 2014; 1. Etappe Prodega		in Erarbeitung: Festlegung Energiestandard noch offen; Option erhöhter Gebäudestandard
Schweighof	Arealentwicklung	Dienstleistungen/ Wohnungen A: 1500, W: 500	Kriens	Wettbewerb durchgeführt; Gestaltungsplan genehmigt; Baubeginn 2014		verbindlich: 2000W - Arealzertifizierung Energiestadt
Mattenhof I und Sternmatt	Arealentwicklung	Gewerbe/ Dienstleistungen/ Wohnen A: 1660, W: 200	Kriens	Gestaltungsplan genehmigt; Grundstück Kriens an Mobimo verkauft; Grundstück Luzern verkauf 2014; Referendum.	Interesse an Verbundlösung	verbindlich: siehe Gestaltungsplan
Mattenhof II		Gewerbe/ Dienstleistungen/ Wohnen A: 1200, W: 200	Kriens	Eigentümer Luzern		verbindlich: erhöhter Gebäudestandard gem. BZR-Revision
Hinterschlund und Grabenhof	Arealentwicklung	Dienstleistungen/ Wohnungen A: 800, W: 400	Kriens	Testplanung erfolgt Planung Hinterschlund sistiert Grabenhof ab 2020		verbindlich: erhöhter Gebäudestandard gem. BZR-Revision
horw mitte	Arealentwicklung	Dienstleistungen/ Wohnungen A: 1600, W: 520	Horw	Wettbewerb durchgeführt; Bebauungsplan genehmigt; Planung läuft	Ideenkonzept, Contracting ange-dacht	Minergie P (ohne Label)
Arenalstrasse-Nidfeldstrasse		A: 1200, W: 1000	Zum Gebiet Arenalstrasse-Nidfeldstrasse gehören folgende vier Gebiete: Epper/Amberg und Korporation Luzern			Neue Musikhochschule, LUK-Center, Epp
Neue Musikhochschule	Arealentwicklung	Dienstleistungen (gehört zu Arsenal-/Nidfeldstrasse)	Kriens	Wettbewerb 2013		noch offen: Option erhöhter Gebäudestandard
LUK-Center (ehem. Coop-Verteilzentrum)	Planungsabsicht	Dienstleistungen/ Wohnungen (gehört zu Arsenal-/Nidfeldstrasse)	Kriens	1. Etappe ca. 2020		noch offen: Option erhöhter Gebäudestandard

Projekte	Projektzuordnung	Nutzungen	Gemeinde	Projektstand	Energiekonzept	Gebäudestandards
Epper/Amberg	Planungsabsicht	Dienstleistungen/ Wohnungen (gehört zu Arsenal- /Nidfeldstrasse)	Kriens	Wettbewerb geplant 2014		noch offen: Option erhöhter Gebäude- standard
Korporation Luzern	Planungsabsicht	Wohnungen (gehört zu Arsenal- /Nidfeldstrasse)	Kriens	Studie geplant 2014		noch offen
Autorama/Heggli	Planungsabsicht	Dienstleistungen/ Wohnungen A: 850, W: 150	Kriens	Wettbewerb geplant 2014		verbindlich: erhöhter Gebäudestandard gem. BZR-Revision
REKAG/GWF/Schmid	Planungsabsicht	Dienstleistungen/ Wohnungen A: 150, W: 100	Kriens/ Luzern	Machbarkeitsstudie 2014		noch offen: Option erhöhter Gebäude- standard
ewl (Schlund)	Planungsabsicht	Wohnungen (gehört zu Vorderschlund)	Kriens	Einzonungsgesuch; Planung ab 2014		noch offen: Option erhöhter Gebäude- standard
Vorderschlund	Planungsabsicht	Wohnungen A: 1000, W: 500 (inkl. ewl Schlund)	Kriens	Umzonungsgesuch; Planung ab 2014		noch offen: Option erhöhter Gebäude- standard
Schällematt	Arealentwicklung	Wohnungen A: 200, W: 100	Kriens	Gestaltungsplan genehmigt; z.T. reali- siert; Revision in Arbeit		noch offen: tw. siehe Gestaltungsplan
Vertiefungsgebiet II Strassenraum Lu- zernerstr.	Planung	Dienstleistungen/ Wohnungen (gehört zu Eichhof)	Kriens/ Luzern	Planung 2014		
Vertiefungsgebiet III Horw Süd	Planung	Dienstleistungen/ Wohnungen (keine Angaben zu A/W)	Horw	Planung 2015		
Vertiefungsgebiet V Achse Pilatusmarkt- HorwMitte	Planung	Dienstleistungen/ Wohnungen (keine Angaben zu A/W)	Kriens/ Horw	Planung 2016		
Saalsporthalle	Planungsabsicht, Areal suche	-	Kriens/ Horw/ Lu- zern	Areal suche läuft		

Tabelle 1: Stand der Arealentwicklungen in LuzernSüd, Stand 17. Januar 2014, Angaben gemäss LuzernSüd und Gemeinden.
A: Arbeitsplätze, W: Wohnungen

«Entwicklungsareale»

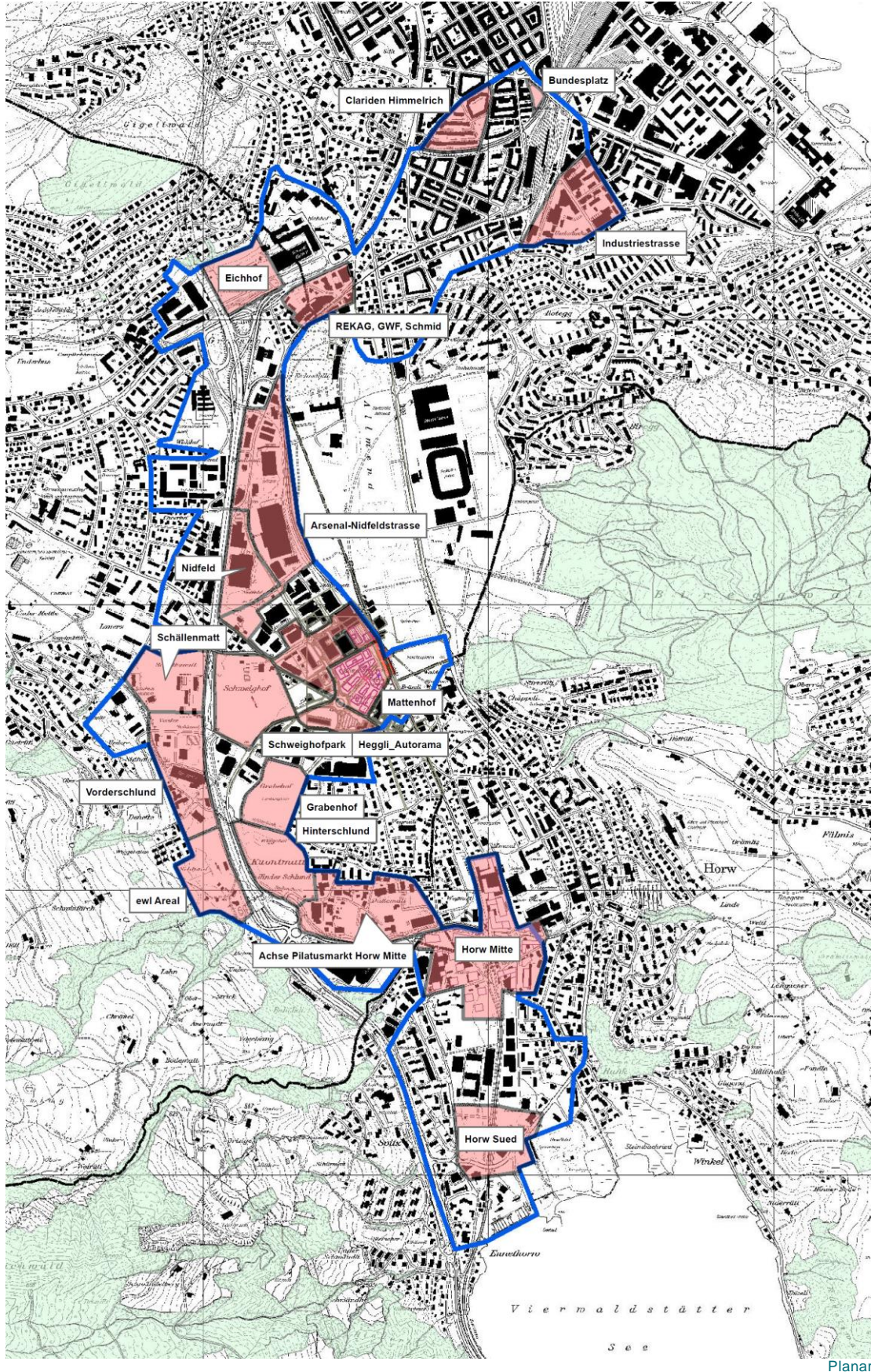


Figure 2: Entwicklungsareale, Konzeptplan

3 Heutige Energienachfrage und Perspektiven

3.1 Erhebungsmethode

Die Berechnung des heutigen Energiebedarfs für Komfort - und Prozesswärme im Perimeter LuzernSüd folgt einem «top-down» Ansatz. Der Wärmebedarf für Wohnen basiert auf dem Gebäudepark, der mit dem kommunalen Gebäude- und Wohnungsregister analysiert wird. Dabei werden den Wohnflächen durchschnittliche Energiekennzahlen der jeweiligen Bauperiode zugeordnet.

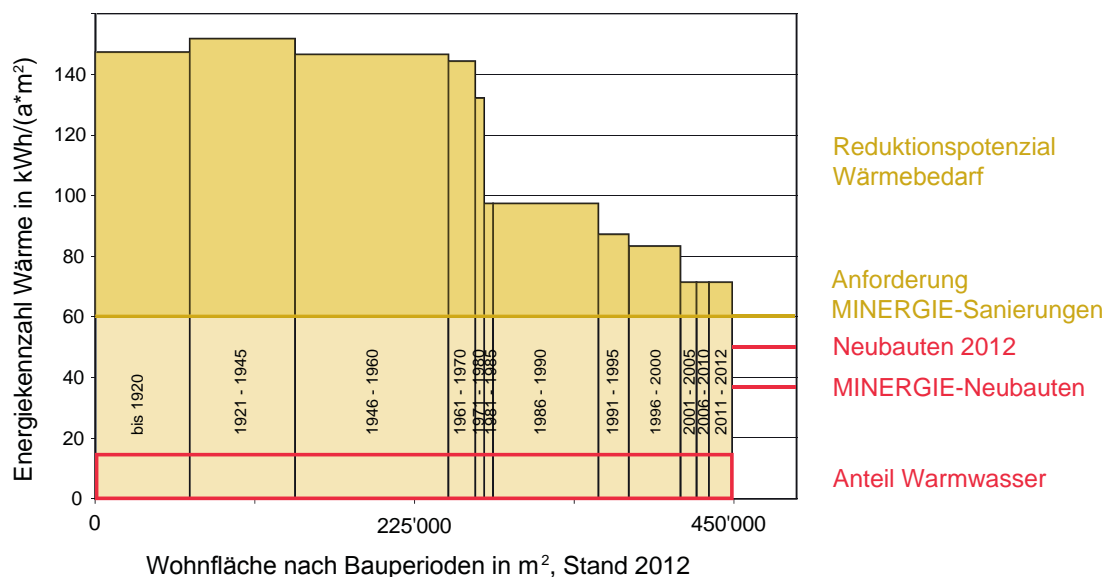
Die Berechnung des Wärmebedarfs der Dienstleistungs- sowie Gewerbe- und Industriebetriebe basiert auf den Daten der «Statistik der Unternehmensstruktur» (STATENT-Daten) 2011. Den Beschäftigten (Vollzeitäquivalent) im Hektar-Raster werden branchenspezifische, durchschnittliche Energiekennzahlen gemäss BFE 2009 zugeordnet.

3.2 Ergebnisse heutige Energienachfrage

3.2.1 Wärmebedarf Wohnen

Der Energiebedarf für Wohnen wird basierend auf dem spezifischen Wärmebedarf der Bauten nach Alterskategorien berechnet, wobei folgende Energiekennzahlen verwendet werden³:

«Energiekennzahlen der Wohnbauten nach Erstellungsjahr»



Planar

Figur 3: Energiekennzahlen Wärme und Wohnflächen nach Bauperioden im Perimeter LuzernSüd (2012)

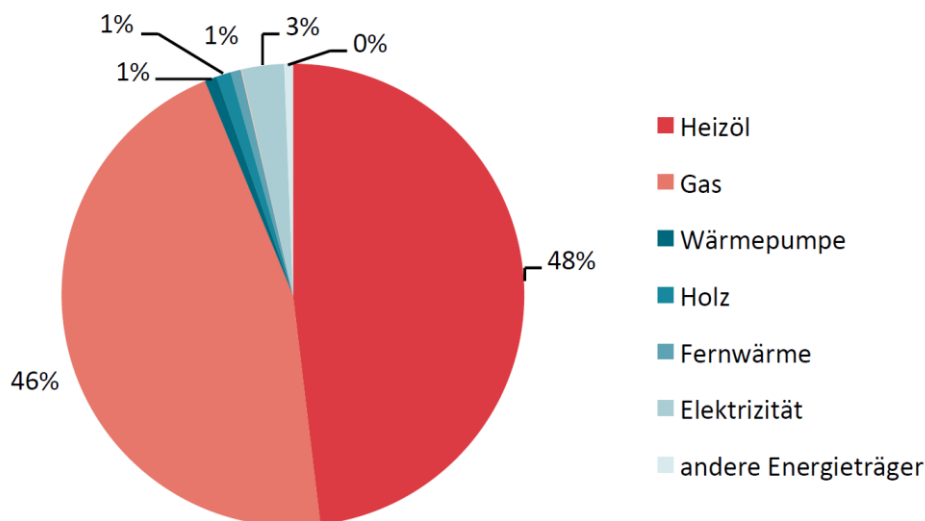
³ uwe 2013 resp. PROGNOSE 2007

Der Wärmebedarf für Wohnen im Perimeter LuzernSüd, nach Energieträger aufgeteilt, ist in untenstehender Tabelle aufgeführt. Im betrachteten Perimeter sind die dominierenden Energieträger, mit einem Anteil von 48% das Heizöl und von 46% das Erdgas.

Angaben in GWh/a	Heizöl	Gas	Wärmepumpe	Holz	Fernwärme	Sonne	Elektrizität ⁴	Andere	Total
Horw	10.1	0.7	0.01	0.3	0	-	0.3	0.1	11.5
Kriens	2.9	1.4	0.02	0.3	0	-	0.4	0.1	5.1
Luzern	15.7	25.1	0.47	0.04	0.4	0.04	1.0	0.1	42.9
Total	28.7	27.2	0.5	0.6	0.4	0.04	1.7	0.3	59.5

Tabelle 2: Wärmebedarf Wohnen für das Jahr 2012 im Perimeter LuzernSüd in GWh/a.

«Energieträger Wärmebedarf Wohnen im Untersuchungsperimeter»



Planar

Figur 4: Energieträgermix des Wärmebedarfs Wohnen des Perimeters LuzernSüd für das Jahr 2012

Der Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasser beträgt in der Kategorie Wohnen im Perimeter LuzernSüd insgesamt **60 GWh/a** für das Jahr 2012. Für das gesamte Wohngebiet lässt sich eine Energiekennzahl von 133 kWh/m²a⁽⁵⁾ ableiten.

3.2.2 Wärmebedarf Arbeiten

Gemäss der Betriebszählung waren im Betrachtungsperimeter 2011 insgesamt 12'241 Personen beschäftigt⁶ (21% im Industrie- und 75% im Dienstleistungssektor).

Im Perimeter LuzernSüd ist vorwiegend der Dienstleistungssektor (Sektor 3) neben einigen Industriebetrieben (Sektor 2) vertreten. Der Energiebedarf für die Bereitstellung von

⁴ Abschätzung aufgrund Gebäude- und Wohnungsregister: Widerstandsheizung für Raumwärme und Warmwasser

⁵ 133 kWh/(a*m²) entsprechen 13 Liter Heizöl pro m² beheizte Geschossfläche und Jahr. Neubauten dürfen gemäss den heutigen gesetzlichen Anforderungen für die Erzeugung von Komfortwärme lediglich einen Verbrauch von rund 5 Liter pro m² aufweisen, MINERGIE-Sanierungen etwa 6 Liter pro m².

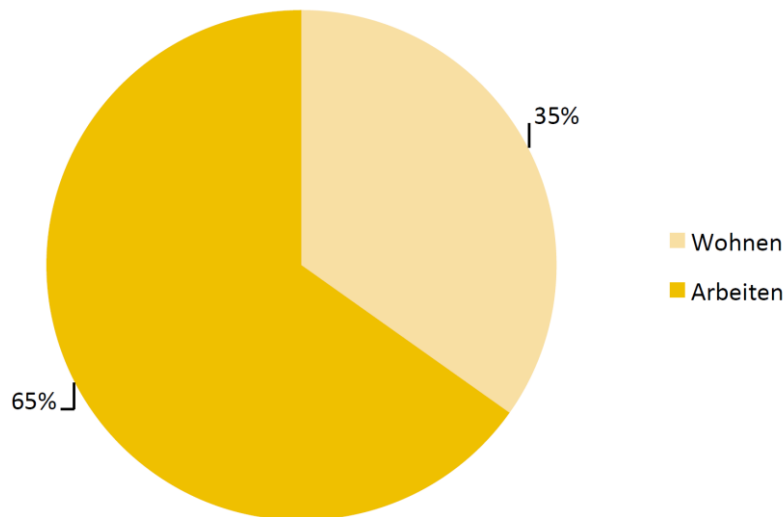
⁶ Die 12'241 Beschäftigten decken 9'553 Vollzeitäquivalente

Komfort- und Prozesswärme (exkl. elektrische Prozesse) wird anhand der Vollzeitstellen und branchenspezifischer Energiekennzahlen auf insgesamt **112 GWh/a** ermittelt. Der Wärmebedarf pro Beschäftigte/n beträgt somit rund 9 MWh/a (CH-Durchschnitt: 14 MWh/a gemäss BFE 2010).

3.2.3 Gesamtwärmebedarf

Der Gesamtwärmebedarf beträgt im Perimeter LuzernSüd im Jahr 2012 172 GWh/a. Davon hat das Wohnen einen Anteil von 35%, die Betriebe (Arbeiten) einen Anteil von 65% (vgl. Figur 5).

«Gesamtwärmebedarf 2012»



Planar

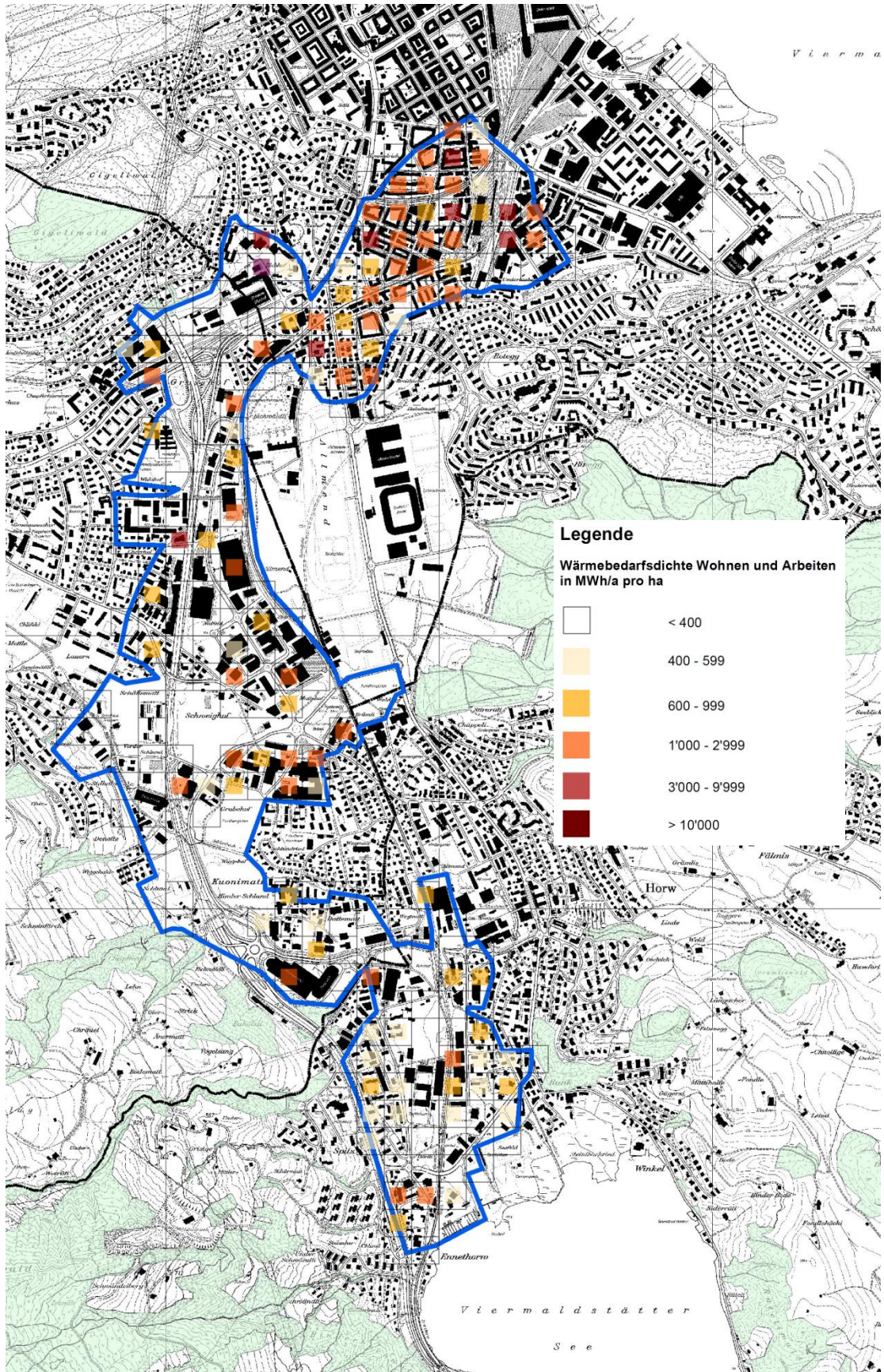
Figur 5: Anteile Energiebedarf bezüglich der Nutzungen Wohnen und Arbeiten im Perimeter LuzernSüd 2012.

3.2.4 Wärmebedarfsdichte

Die Auswertungen nach Unternehmensstruktur-Statistik und Gebäude- und Wohnungsregister ermöglichen die räumliche Darstellung der Wärmebedarfsdichte im Hektar-Raster (vgl. folgende Abbildung). Gebiete mit einer Wärmebedarfsdichte ab 400 - 600 MWh/a/ha haben günstige Voraussetzungen für wirtschaftliche Wärmeverbunde.

Neben der Darstellung der Wärmebedarfsdichte heute, wurde diese auch für das Jahr 2035 abgeschätzt und im Hektarraster dargestellt. Diese findet sich in Anhang A-2.

«Wärmebedarfsdichte im Jahr 2012»



Figur 6: Ausschnitt aus der Karte «Wärmebedarfsdichte im Jahr 2012». Vollständige Karte im Anhang A-1.

3.2.5 Kältebedarf

Eine grobe Abschätzung des aktuellen Kältebedarfs beschränkt sich auf Betriebe und beruht auf den Daten der Statistik der Unternehmensstruktur und der Standard-Nutzungsbedingungen (Kältebedarf) gemäss SIA Merkblatt 2024. Aufgrund der unterschiedlichen Grundlagen (Anzahl Mitarbeitende und Kältebedarf in kWh/m²) mussten Annahmen getroffen werden wie z.B. die benötigte Arbeitsfläche pro Mitarbeitende. Zudem sind Richtwerte für den Kältebedarf nur für ausgewählte Branchen verfügbar. Somit liess sich nur eine sehr grobe Schätzung des Kältebedarfs erstellen.

Unter der Annahme, dass eine Mitarbeiter/in branchenunabhängig ca. 40 m² Arbeitsfläche benötigt, beträgt der geschätzte Kälteverbrauch für die aktuellen Betriebe ca. **6 GWh/a**. Aus der Erhebung der gewerblichen Abwärme können keine abschliessenden Angaben zum aktuellen Kältebedarf im Untersuchungsperimeter gemacht werden.

3.3 Zukünftige Entwicklung Energienachfrage

3.3.1 Wärmebedarfsentwicklung

Entwicklung bestehender Gebäude

Basierend auf den heutigen gesetzlichen Vorschriften und ausgehend von Sanierungsraten der Bauten von 30 - 50% in 23 Jahren je nach Bauperiode ergibt sich für das Jahr 2035 eine Abnahme des Wärmebedarfs um ca. 31% (verwendete Energiekennzahlen siehe Tabelle 3).

	bis 1920	1921-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015
Energiekennzahl 2012 in kWh/m ² a	147	151	146	144	132	97	97	86	81	71	71	71
Energiekennzahl 2035 in kWh/m ² a	100	100	100	100	90	70	70	60	60	60	60	60

Tabelle 3: Energiekennzahlen Wohnen für das Jahr 2010 (uwe 2013, Prognos 2007) und geschätzt für 2035 in kWh/m²a.

Der Energiebedarf Arbeiten lässt sich nicht differenziert abschätzen (Wirtschafts- und Branchenentwicklung nicht absehbar); er wurde generell mit -30% angenommen. Somit ergibt sich ein zukünftiger Wärmebedarf (Jahr 2035) für Wohnen von 41 GWh/a und für Arbeiten 78 GWh/a. Es wird angenommen, dass aufgrund von Rückbauten ca. 24 GWh/a wegfallen. Insgesamt ist somit ein Wärmebedarf von **95 GWh/a** zu erwarten.

Erwarteter Wärmebedarf (zusätzlicher) Neubauten

Anhand des Entwicklungskonzepts LuzernSüd mit den bewilligten/geplanten Projekten wurde der Wärmebedarf der Neubauten abgeschätzt. Insgesamt werden in den Entwick-

lungsflächen rund 12'000 Arbeitsplätze und 4'500 Wohnungen (für ca. 8'000 Einwohner) erstellt werden. Als Energiekennzahl für die Neubauten wurden 38 kWh/a/m² für Wohnen und 40 kWh/a/m² für Arbeiten (Verwaltung, Verkauf, Schulen) angenommen, also der heute gültige Minergie-Standard. Daraus ergibt sich ein geschätzter, zusätzlicher Wärmebedarf für Wohnen von 17 GWh/a und für Arbeiten von 18 GWh/a, insgesamt also **35 GWh/a** für Neubauten.

Die Energiekennzahl für Minergie wird in den nächsten Jahren wahrscheinlich weiter sinken, da in den Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) weitere Verschärfungen diskutiert werden. Zudem wird der Grossteil der Neubauten als Ersatz bestehender Bauten errichtet werden, womit der Gesamtwärmebedarf für das Jahr 2035 ca. **130 GWh/a** betragen wird. Die Entwicklungsgebiete, inkl. Angaben zu den erwarteten Wärmebedarfsdichten sind in der Karte im Anhang A-2 dargestellt.

3.3.2 Kältebedarfsentwicklung

Die Kälteerzeugung wird immer wichtiger. Wie sich der Kältebedarf jedoch entwickelt lässt sich schlecht voraussagen.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Annahme getroffen, dass der Kältebedarf in den bestehenden Bauten stabil bleibt, jedoch die neuen Nutzungen hinzukommen. Somit ergibt sich eine Schätzung des zukünftigen Kältebedarfs von insgesamt **16 GWh/a** (6 GWh/a bestehend, 10 GWh/a neu) als Grössenordnung. Erfahrungsgemäss ist der Kältebedarf deutlich höher als die Schätzung und im Dienstleistungsbereich stark wachsend (EDV, Komfort, Klimaerwärmung).

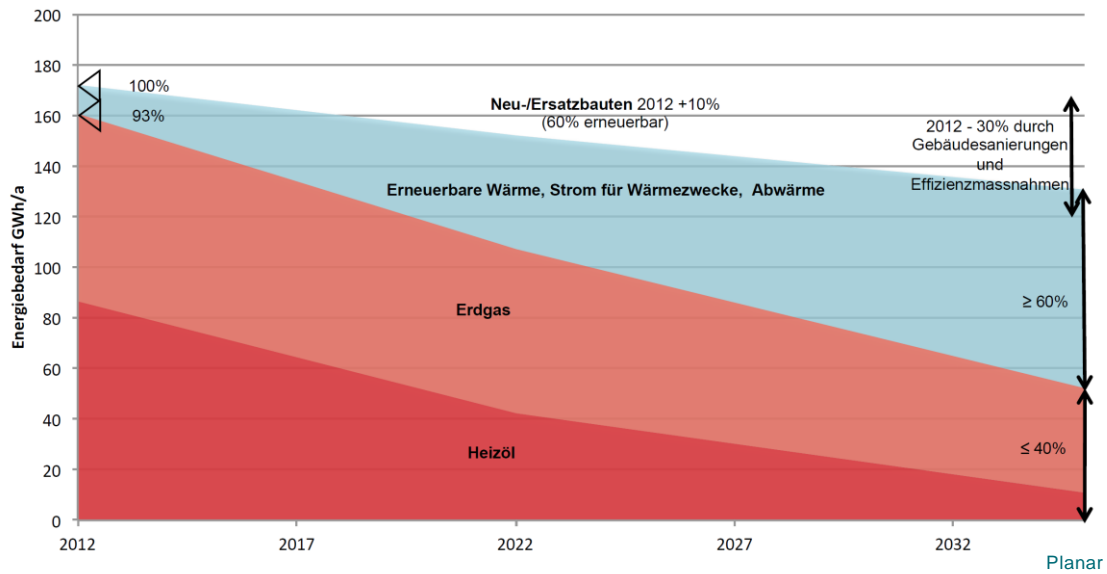
3.3.3 Zielpfad für Wärmeverbrauch bis 2035

Die regionalen Ziele LuzernSüd für die Wärmeversorgung wurden von den kantonalen und kommunalen Zielen⁷ sowie den Richtzielen Energiestadt abgeleitet: Der Gesamtwärmeverbrauch der bestehenden Bauten ist bis 2035 um 30% gegenüber dem Referenzjahr 2012 zu reduzieren (in Bezug auf die Endenergie). Der Anteil der erneuerbaren Energieträger, der Abwärmenutzung (inkl. Abwärme aus fossil betriebener Wärmekraftkopplung) und des Stroms für Wärmezwecke am Gesamtwärmeverbrauch soll von heute 7% bis 2035 auf über 60% gesteigert werden (wiederum in Bezug auf die bestehenden Bauten und die Endenergie). Der Anteil der erneuerbaren Energieträger soll ebenfalls mindestens 60% betragen.

Der mit den Hauptzielen verbundene Zielpfad des Wärmeverbrauchs inklusive den geplanten Neubauten ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

⁷ Vergl. Kapitel 2

«Zielpfad für Wärme bis 2035»



Figur 7: Absenkpfad im Untersuchungsgebiet abgestützt auf die Energiepolitik der drei Gemeinden und die Ziele von Energiestadt bis ins Jahr 2035. Der Energiebedarf der bestehenden Bauten soll um 30% reduziert und der Anteil nichterneuerbarer Energien von heute 93% auf unter 40% gesenkt werden. Zu beachten ist der erhebliche Zuwachs der beheizten Fläche im Untersuchungsperimeter.

Das gesetzte Ziel von -30% Wärmebedarf bei den bestehenden Gebäuden wird einerseits über Sanierungen des Gebäudeparks und Ersatzneubauten (Wohnen) und über Optimierungen in betrieblichen Prozessen (Arbeiten) erreicht.

Andererseits muss eine Substitution von Heizöl und Erdgas durch Abwärme, Biogas und weitere erneuerbare Energieträger vorgenommen werden, um die Vorgabe von 60% erneuerbarer Wärmeenergie zu erreichen.

Der Einflussbereich der Gemeinden konzentriert sich auf die Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energieträgern im Gemeindegebiet und auf die Vorbildwirkung der Sanierung gemeindeeigener Bauten.

4 Bestehende Infrastrukturen der Energieversorgung

4.1 Wärmeverbunde

Mithilfe von Wärmenetzen wird zentral anfallende oder produzierte Wärme an Wärmebezügler verteilt. Die Verteilung erfolgt mit Wasser oder Dampf als Wärmeträger über ein Rohrleitungsnetz.

In Horw und Luzern sind die bestehenden Wärmeverbünde bereits bekannt. Für die Identifikation der Wärmeverbünde in Kriens wurden die Wärmeverbünde mithilfe der Einträge der Heizungsart im Gebäude und Wohnungsregister (GWR) identifiziert. Die Kategorien «Zentralheizung mehrere Gebäude» oder «öffentliche Fernwärme» weisen darauf hin, dass ein Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen ist. Für den Untersuchungsperimeter zeigt sich folgendes Bild.

Im Untersuchungsperimeter sind keine grossen Fernwärmeverbünde, ähnlich eines Wärmeverbundes einer KVA, o.ä. vorhanden. Jedoch konnten 18 kleinere Wärmeverbünde identifiziert werden. In Horwer Teil des Untersuchungsperimeters sind es drei und im Luzerner Teil 15 an der Zahl. Im Krienser Teil sind keine Wärmeverbünde vorhanden, welche mehr als ein in sich geschlossenes Areal mit Wärme versorgen (wie z.B. das Eichhofareal, das Areal der ArmaSuisse oder das Areal der Hochschule Luzern⁸).

4.2 Erdgas

Das Siedlungsgebiet im Untersuchungsperimeter ist durch die Infrastruktur der energie wasser luzern (ewl) vollständig mit Erdgas grob- und grösstenteils auch feinerschlossen.

4.3 Weitere Infrastruktur

Im Krienser und Luzerner Teil des Untersuchungsgebiets wird die Langsamverkehrsachse Zentralbahntrasse voraussichtlich im Jahr 2015 realisiert. Das Trasse kommt für den vereinfachten Leitungsbau für Fernwärmenetze in Frage. Allfällige Arbeiten für ein Wärmenetz sind mit dem Bau der Langsamverkehrsachse zu koordinieren.

Die bestehenden Wärmeverbünde, die derzeitige Erschliessung des Untersuchungsperimeters mit Erdgas sowie die Lage der Langsamverkehrsachse sind in der Infrastrukturkarte im Anhang A-3 in Figur 14 dargestellt.

⁸ Solche Verbünde wurden jedoch bei in Luzern und Horw mitgezählt.

4.4 Exkurs: Optionen für eine kombinierte Versorgung mit Wärme und Kälte

Für die Energieversorgung des im Wandel begriffenen Siedlungsgebietes stellen Anergienetze resp. Wärme-Kälte-Netze eine prüfenswerte Option dar. Dies aufgrund der anstehend Bautätigkeiten, des tiefen benötigten Temperaturniveau künftiger Neubauten, die Verfügbarkeit von kleineren Abwärmequellen und dem Bedarf an Kälte (bei gleichzeitiger Abwärmenutzung) in einzelnen Bauten. Es wird erwartet, dass mithilfe solcher Netze Effizienzgewinne erzielt und Standortvorteile generiert werden können.

Wie die Wärme für ein allfälliges Anergienetz resp. Wärme-Kälte-Netz bereitgestellt wird, ist abhängig von den vorhandenen Potenzialen. Grundsätzlich kommen Erdwärme, Wärme im Grundwasser, Seewärme, Kanalabwärme und Abwärme aus Gewerbegebäuden in Frage. Welche sich davon besonders eignen ist Untersuchungsschwerpunkt der folgenden Kapitel.

Eine saisonale Speicherung der Wärme von Anergienetzen im Untergrund, beispielsweise mittels Energiepfählen oder Erdwärmesondenfeld, kann besonders energieeffizient sein. Im Untersuchungsperimeter bestehen grössere Grundwasservorkommen bzw. Grundwasserleiter mit schlechter bis hoher Durchlässigkeit. Eine saisonale Speicherung mittels Energiepfähle kann in schlecht durchlässigen Grundwasserleitern realisierbar sein.

Wie ein allfälliges System ausgelegt werden soll, muss in der Ausarbeitungsphase geprüft werden (mono-, bi-, trivalent / Einbezug von Abwärme / Anschlussobjekte / Temperaturniveau / etc.).

5 Potenziale für die Wärme- und Kälteversorgung

In den nachstehenden Potenzialabschätzungen wird auf die im Untersuchungsperimeter vorhandene standortgebundene hochwertige Wärme, die standortgebundene niederwertige Wärme und Wärme aus regionalen erneuerbaren Energieträgern gemäss den Nutzungsprioritäten des Kantons (siehe Kapitel 6.1) eingegangen.

Es wird in der Regel das ökologische Potenzial ausgewiesen, also jenes Potenzial, das ausgeschöpft werden kann ohne die Umwelt irreversibel zu beeinträchtigen. Ein Teil des ökologischen Potenzials wird in der Regel bereits heute genutzt (genutztes Potenzial). Das ungenutzte Potenzial weist die Differenz zur heutigen Nutzung aus. Wo nötig, wird auf Einschränkungen des ökologischen Potenzials aus Gründen der Wirtschaftlichkeit oder der sozialen Akzeptanz hingewiesen. Auf die Abschätzung von Potenzialen im Strombereich wird auftragsgemäss verzichtet.

Für die Identifikation der Betriebe, welche potenziell über extern nutzbare Abwärme (hoch- und niederwertige Abwärme) verfügen, wurden rund 15 Gas-Grossverbraucher und/oder Objekte deren Nutzung ein Potential vermuten lassen telefonisch kontaktiert und per E-Mail mit einem Fragebogen bedient. Rund 2/3 der Befragten haben den Fragebogen ausgefüllt resp. angegeben, dass kein nutzbares Potenzial vorhanden ist. Die Resultate und Schlussfolgerungen aus der Auswertung der Fragebogen sind in den nachfolgenden Kapiteln 5.1 und 5.2 beschrieben.

5.1 Standortgebundene hochwertige Wärme

Als standortgebundene, hochwertige Abwärme wird Abwärme bezeichnet, die direkt ohne Hilfsenergie genutzt werden kann.

5.1.1 Gewerbliche hochwertige Abwärme

Heutige Nutzung: Zurzeit werden rund 0.63 GWh/a an hochwertiger gewerblichen Abwärme im Untersuchungsperimeter genutzt (interne Verwertung der Brauerei Eichhof).

Ungenutztes Potenzial: Im betrachteten Gebiet ist keine grosse Abwärmequelle vorhanden, welche kontinuierlich Abwärme liefert und somit den Aufbau eines Fernwärmenetzes ermöglicht.

Eine Ausnahme ist die Brauerei Eichhof, wo ein nutzbares Abwärmepotenzial aus den Abgasen des Dampfkessels und der Kompressorenkühlung besteht. Das ungenutzte Abwärmepotenzial beziffert sich mit rund 400 kW_{th}⁹ und steht Sommer und Winter zur Verfügung. Somit wäre der Aufbau eines Nahwärmeverbundes zu den unmittelbar angrenzenden Grundstücken möglich. Bei der Brauerei Eichhof besteht das Bestreben, den

⁹ th: thermisch

gasbefeuerten Dampfkessel besser auszulasten. Bei der Nutzung anfallender Abwärme von Industriebetrieben gilt es die betrieblichen Risiken abzuschätzen. Ein Aufbau eines Nahwärmeverbundes muss im Detail sowohl auf Angebots- als auch auf Nachfrageseite geprüft werden.

Die Resultate zur verfügbaren hochwertigen Abwärme sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Die Nummer bezeichnet den Standort, welcher auf der Potenzialkarte in Figur 15 im Anhang A-4 eingezeichnet ist. In dieser sind noch weitere Objekte eingezeichnet, deren Abwärmepotenzial jedoch als nicht relevant eingeschätzt und deshalb nicht weiter verfolgt wurden. Die ausgewiesenen Potentiale entsprechen dem auskoppelbaren Wärmeangebot, ohne Einsatz von Wärmepumpen oder Ergänzung durch Spitzenlastkessel. Gesamthaft besteht ein ungenutztes Abwärmepotenzial von rund **0.9 GWh/a**.

Nr.	Bezeichnung	Potenzial genutzt [GWh/a]	Potenzial ungenutzt [GWh/a]	Beschreibung
1	Brauerei Eichhof	0.63	0.90	Potenzielle Abwärmequelle: Abgas-Dampfkessel 160 kWth / 0.45 GWhth/a / 120°C / SO+WI Kältekompressoren 260 kWth / 0.45 GWhth/a / 78°C / SO+WI
2	ewl, Heizzentrale	unbekannt	unbekannt	Potenzielle Abwärmequelle: Gas-BHKW Keine Angaben.
3	AAL	unbekannt	unbekannt	Potenzielle Abwärmequelle: Holzschnitzelkessel Holzschnitzelkessel verfügt gemäss Auskunft von Thomas Graf, Immobilienverantwortlicher, wahrscheinlich über freie Kapazitäten. Über die zusätzlich verfügbare Leistung und ob diese extern zur Verfügung gestellt werden kann, konnte nicht in Erfahrung gebracht werden. Es liegt kein strategischer Entscheid bei der Eigentümerin (Kanton Luzern) vor, ob evtl. verfügbare freie Kapazitäten extern zur Verfügung gestellt werden können.
4	Ditan	unbekannt	unbekannt	Potenzielle Abwärmequelle: Holzschnitzelkessel Keine Angaben.
	ArmaSuisseAreal	0	0	Potenzielle Abwärmequelle: Gas-BHKW Das Gas-BHKW verfügt lediglich in der Übergangs- und Sommerzeit über freie Kapazitäten und verfügen somit über kein nutzbares Potenzial.

Tabelle 4: Übersicht der hochwertigen Abwärmequellen im Untersuchungsperimeter. Die Nummern beziehen sich auf den Potenzialplan im Anhang A-4 (Objekte ohne Potenzial sind nicht dargestellt).

5.1.2 Tiefe Geothermie

Von tiefer Erdwärme spricht man bei einer Erschliessung der Tiefen von 400 m bis max. 5–6 km. Grössere Tiefen sind aktuell wirtschaftlich nicht interessant, da die Kosten mit der Bohrtiefe exponentiell ansteigen. Die Wärmenutzung ist aufgrund der sehr hohen Temperaturen direkt möglich. Alternativ kann bei ausreichend hohen Temperaturen von über 100°C die Wärme mit vertretbaren Wirkungsgraden in Strom umgewandelt werden. Dabei soll aber die anfallende Abwärme gleichzeitig auch zu Wärmezwecken genutzt werden.

Bei der Nutzung der tiefen Erdwärme gilt es zwei Systeme zu unterscheiden: Beim ersten Anlagentyp spricht man von hydrothermalen Systemen, welche tief im Untergrund vorkommende wasserführende Gesteinsschichten nutzen. Der zweite Anlagentyp wird als petrothermales System bezeichnet. Dieses wird angewendet, wenn kein nutzbares Wasser im Untergrund vorzufinden ist. Um die Erdwärme dennoch nutzen zu können, wird Wasser unter hohem Druck in den Untergrund gepresst, bis das Gestein aufbricht.

Heutige Nutzung: Heute wird keine Wärme aus den tiefen Erdschichten gewonnen.

Ungenutztes Potenzial: Eine Studie im Auftrag des Kantons hat gezeigt, dass die Gemeinden LuzernSüd für die hydrothermale Nutzung des Untergrundes interessant sind. In den potenziellen Aquiferen des Muschelkalks und Oberen Malms werden Temperaturen zwischen 120 und 150°C erwartet, was eine kombinierte Produktion von Strom und Wärme erlauben würde. Eine standortbezogene Aussage kann erst anhand von seismischen Messungen besser eruiert werden. Die petrothermale Nutzung kommt gemäss den Aussagen des Berichtes im Rontal nicht in Frage, da die kristallinen Schichten tiefer als 5'000 m liegen. In der Schweiz werden derzeit auch Randbereiche der Permokarbontröge als potenzielle hydrothermale Quellen beurteilt. Solche werden auch im Kanton Luzern vermutet. Es existieren jedoch noch wenige gesicherte Daten zum Vorkommen von Permokarbon-Trögen. Die Entwicklung dieser Technologie ist im Auge zu halten (uwe 2012¹⁰).

Allgemein kann festgehalten werden, dass vertiefte Analysen nötig sind, um konkretere Aussagen über das Potenzial machen zu können.

5.1.3 Zusammenfassung standortgebundene hochwertige Wärme

In nachfolgender Tabelle sind die heutige Nutzung sowie die ungenutzten Potenziale standortgebundener hochwertiger Wärme zusammengefasst.

Wärmequelle	Heutige Nutzung (GWh/a)	Ungenutztes Potenzial (GWh/a)
Gewerbliche hochwertige Abwärme	0.63	0.90
Tiefe Geothermie	0	k.A.
Total	0.63	0.90

Tabelle 5: Zusammenfassung der standortgebundenen hochwertigen Wärme. k.A.: keine Angabe.

5.2 Standortgebundene niederwertige Wärme

Standortgebundene, niederwertige Abwärme kann mit dem Einsatz von Hilfsenergie genutzt werden. In den meisten Fällen ist dies Strom, welcher einer Wärmepumpe zugeführt wird. Die Wärmepumpentechnik nutzt die niederwertige Abwärme als Quelle und liefert Wärmeenergie auf einem für die Senke nutzbaren Temperaturniveau. Je nach

¹⁰ Insb. Kapitel 5.4.

Konzept kann der erforderliche Temperaturhub zentral oder dezentral beim Wärmebezügler erfolgen.

Gemäss den Nutzungsprioritäten des Kantons zählen zur standortgebundene niederwertige Wärme Abwärme aus Abwasser-, Industrie- und anderen Anlagen, Umweltwärme aus Gewässern und aus oberflächennahen Erdschichten sowie die solarthermische Energie, soweit sie energieeffizient gewinnbar sind. Nicht betrachtet wird die Umgebungsluft als Wärmequelle.

5.2.1 Gewerbliche niederwertige Abwärme

Heutige Nutzung: Zurzeit werden rund 0.71 GWh/a an niederwertiger gewerblichen Abwärme im Untersuchungsperimeter genutzt (interne Verwertung der Brauerei Eichhof und Coop Pilatusmarkt).

Ungenutztes Potenzial: Im betrachteten Gebiet ist keine grosse Abwärmequelle vorhanden, welche kontinuierlich Abwärme liefert und somit den Aufbau eines Fernwärmenetzes ermöglicht. Bei einem Teil der Abwärmequellen handelt es sich um einzelne kleinere Kälte- oder Klimaanlage, welche die Abwärme über die Aussenluft rückkühlen, wie z.B. das Rechenzentrum der HSLU. Zudem handelt es sich oftmals um Abwärme von Mietern, die keine Investitionen in die Infrastruktur der Gebäudetechnik auslösen.

Eine Ausnahmen bilden das Belagswerk BRZ bei dem aber die Schwierigkeit besteht, dass es sich um Strahlungswärme der Trocknungstrommel handelt, welche diskontinuierlich von April bis Dezember an 3 bis 10 Stunden pro Arbeitstag anfällt. Die Angebotscharakteristik ist für eine Nutzung im Komfortwärmebereich ungeeignet. Es wären verschiedene Massnahmen im Bereich der Speicherung und Ergänzungsheizung notwendig, welche die Wirtschaftlichkeit belasten. Da mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht marktfähige Wärmegestehungskosten resultieren würden, wird die Quelle nicht weiter verfolgt.

Eine weitere Ausnahme bildet die Wäscherei CWS-boco. Es handelt sich um ungenutztes Abwasser von rund 200 m³/d, auf einem Temperaturniveau von 25°C, welches in einem Pumpensumpf anfällt. Bei einer Abkühlung um 15°C entsteht eine nutzbare Leistung vor der Wärmepumpe von 150 kW_{th}. Bei einer allfälligen Entkoppelung der Wärme stellt jedoch Platzierung des Wärmetauschers eine Herausforderung dar, bedingt durch die engen Platzverhältnisse und die fehlende Unterkellerung. Für eine externe Abwärmenutzung müsste folglich ein zusätzlicher Sumpf gebaut oder ein Wärmetauscher in die Kanalisation eingebaut werden.

Eine weitere Abwasserwärmequelle besteht in der Brauerei Eichhof. Hier fehlen Angaben zum Massenstrom¹¹, es handelt sich aber um 0.40 GWh_{th}/a auf einem Temperaturniveau von 25°C vor der Wärmepumpe.

Ein Sonderfall ist die Abwärmenutzung der Trafostation Steghof der ewl. Die Trafostation verfügt über einen Nahwärmeverbund, welcher heute aber nicht mehr in Betrieb ist. Die

¹¹ Anfallendes Warmwasser, welches die Abwärme enthält.

Abwärmeleistung beträgt 50 bis 100 kW_{th} und steht Sommer und Winter zur Verfügung. Angesichts der bestehenden Infrastruktur ist eine Wiederbelebung sinnvoll.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die genutzten und ungenutzten Potenziale an standortgebundener, niederwertiger Abwärme und gibt Hinweise zur Spezifikation der Art der anfallenden Abwärme. Die ausgewiesenen Potentiale entsprechen dem auskoppelbaren Wärmeangebot, ohne Einsatz von Wärmepumpen oder Ergänzung durch Spitzenlastkessel. Gesamthaft besteht ein bekanntes ungenutztes Abwärmepotenzial von rund **2.3 GWh/a**. Hinzukommen weitere Abwärmepotenziale, welche nicht beziffert werden können.

Nr.	Bezeichnung	Potenzial genutzt [GWh/a]	Potenzial ungenutzt [GWh/a]	Beschreibung
1	Brauerei Eichhof	0.63	0.40	Potenzielle Abwärmequelle: Abwasserwärme 0.40G Whth/a / 58°C / SO+WI
5	Trafostation ewl	0	0.40 – 0.80	Potenzielle Abwärmequelle: Trafokühlung Nahwärmeverbund bestehend, zurzeit ungenutzt, Kundenverträge werden gemäss Auskunft ewl erneuert und die Anlage soll nach Erneuerung der Trafostation wieder in Betrieb gehen.
6	Wäscherei CWS – boco	unbekannt	1.3	Potenzielle Abwärmequelle: Abwasserwärme 200 m3/d / 25°C / SO+WI Annahme: 2.3 Ltr./sec / dT15K / 150kWth / 1.3 GWth/a Schwierigkeit für Nutzung ist Installation des Wärmetauschers. Interne Wärmerückgewinnung stark ausgebaut.
7	Hochschule Luzern (HSLU)	unbekannt	unbekannt	Potenzielle Abwärmequelle: Kühlung Rechenzentrum. Heutiger Strombedarf Rechenzentrum 0.58 GWhe/a. Gebäude soll in den nächsten 2 - 5 Jahren saniert werden, danach wird Wärmebedarf sinken und Klima-Kältebedarf steigen. Anschluss an Seewassernutzung ist von grossem Interesse. Heutiger Wärmebedarf 3.7 GWth/a (Erdgas). Heutiger Gesamtstrombedarf 2.5 GWhe/a.
8	Belagswerk BRZ	0	unbekannt	Potenzielle Abwärmequelle: Strahlungswärme Trockentrommel Schwierige Charakteristik: Abwärme fällt von April bis Dezember an 3 bis 10 Std/d (ø 7 h/d + 5 d/W) an. Temperaturniveau ca. 30°C. Heutiger Energiebedarf 0.7 GWhe/a (Strom) + 7 GWth/a (Heizöl)
9	Druckerei Brunner	unbekannt	unbekannt	Potenzielle Abwärmequelle: Keine Angaben.

Nr.	Bezeichnung	Potenzial genutzt [GWh/a]	Potenzial ungenutzt [GWh/a]	Beschreibung
10	Coop Pilatusmarkt	0.08	aktuell nicht verfügbar	Potenzielle Abwärmequelle: Kein nutzbares Abwärmepotential Heutiger Raumwärmebedarf 0.64 – 0.88 GWth/a (Erdgas) Heutiger Kältebedarf 1.26 – 1.61 GWth/a / 0.35 – 0.55 GWel/a Substitutionspotential: Klimatisierung: Temp. Niveau +6°C, 0.55 GWel/a / 1.61 GWth/a Heizung: Temp. Niveau +70°C, 0.88 GWth/a (Erdgas)
	LUK Center Post	0	0	Keine Potenziale vorhanden.
	Swisscom, Dienstleistungsbau	0	0	Potenzielle Abwärmequelle: Kein nutzbares Abwärmepotential Dienstleistungsgebäude ohne Abwärme, Swisscom ist nicht mehr Mieterin.
	Ibis Hotel Gewerbebauten TPC	0	0	Potenzielle Abwärmequelle: Kein nutzbares Abwärmepotential Im 2014 ist Bau einer Klima-Kälteanlage mit 80 kW Kälteleistung vorgesehen.
	STEF Suisse AG	0	0	Potenzielle Abwärmequelle: Kälteanlage Aufgrund der Kompressorenleistung und der zeitlichen Verfügbarkeit (vorwiegend im Sommer) verfügt das Kühlhaus über keine sinnvoll extern nutzbare Abwärme.

Tabelle 6: Übersicht der niederwertigen Abwärmequellen im Untersuchungsperimeter. Die Potenziale wurden mittels schriftlicher Erhebung, einer Umfrage bei den Betriebsverantwortlichen ermittelt. Die Nummern beziehen sich auf den Potenzialplan im Anhang A-4 (Objekte ohne Potenzial sind nicht dargestellt).

Zusätzlich zu den oben aufgelisteten Objekten wurden noch weitere Objekte geprüft, nach einer ersten Sichtung aber aufgrund geringer Relevanz nicht weiter verfolgt. Dies betrifft das Dienstleistungsgebäude an der Tribtschenstrasse 4 in Luzern (Concordia), die Wäscherei an der Neustadtstrasse 22 in Luzern, den Aldi an der Ringstrasse 27 in Kriens, ein Gebäude der PanGas AG, das Gebäude an der Arsenalstrasse 21, die Gebäude im Pilatushof (Pilatushof 2 – 6 und Grabenhofstrasse 4), die Stiftung Brändi in Horw, eine Heizzentrale in der Schällmatt und ein Gebäude von Herzog Elmiger.

5.2.2 Abwärme aus geklärtem Abwasser

Die Abwärme im Abwasser kann zum einen dem gereinigten Abwasser auf bzw. nach der Kläranlage (geklärtes Abwasser) oder zum anderen aus der Kanalisation (ungeklärtes Abwasser) entnommen und zur Beheizung und zum Kühlen von Gebäuden genutzt werden. Im Untersuchungsperimeter befindet sich keine Abwasserreinigungsanlage (ARA). Das im Untersuchungsperimeter anfallende Abwasser wird in die ARA Real in Emmen geleitet. Diese verfügt über ein Abwärmepotenzial im geklärten Abwasser von rund 18 MW (econcept, Planar, bapGROUP 2013).

5.2.3 Abwärme aus ungeklärtem Abwasser

Bei der Wärmeentnahme aus der Kanalisation (ungeklärtes Abwasser) ist darauf zu achten, dass die biologischen Prozesse auf der Kläranlage durch die Abkühlung des Abwassers nicht beeinträchtigt werden. Die zulässige Abkühlung bzw. die Berechnung des erlaubten Kontingentes der Wärmeentnahmemenge aus dem Abwasser wird nach dem Leitfaden «Energie in ARA» vom Bundesamt für Energie und dem Abwasserfachverband VSA differenziert für jede Kläranlage individuell berechnet (BFE, VSA 2010). Für eine Abwärmenutzung aus der Kanalisation sind zudem Trockenwetterabflusswerte von mindestens 10 l/s und ein Mindestdurchmesser von 500 mm nötig (bei Kanal-externen Wärmetauschern, bei Wärmetauschern innerhalb des Kanals braucht es ca. 800 mm).

Heutige Nutzung: Im Untersuchungsperimeter bestehen derzeit keine Nutzungen der Kanalisationsabwärme.

In der Stadt Luzern wurden verschiedene Standorte für eine Kanalabwärmenutzung geprüft. Im Hirschengraben wurde eine solche realisiert, in den Gebieten Pilatusplatz und Pilatusstrasse wurde eine Nutzung geprüft und verworfen.

Ungenutztes Potenzial: Es bestehen verschiedene Abschätzungen zum Abwärmepotenzial der Kanalisation im Untersuchungsperimeter. Gemäss der Studie der Ryser Ingenieure vom 27. Februar 2013, welche im Auftrag der Dienststelle Umwelt und Energie (uwe) des Kantons Luzern erstellt wurde, wurde für die gesamte ARA Real, zu der auch der Untersuchungsperimeter gehört, ein zusätzlich nutzbares Kontingent vor der Kläranlage von 3 - 6 MW Wärmeentzug aus dem Abwasser berechnet. Damit könnte ein Wärmebedarf bei bivalentem Betrieb von 13 - 18 MW oder von 27 - 35 GWh/a¹² abgedeckt werden, ohne die Prozesse der ARA zu beeinträchtigen¹³. Die Wärmepumpe mit Abwasser kann 80% des Heizbedarfes abdecken (rund 25 GWh/a), der Spitzenkessel die restlichen 20%. Der Anteil vom Kontingent, welcher dem Untersuchungsperimeter anerkannt wird, ist nicht definiert (je schneller ein Bewilligungsgesuch für ein Projekt eingereicht wird, desto eher ist noch Potenzial verfügbar). Im Folgenden wird auf frühere Abschätzungen spezifischer Gebiete/Objekte eingegangen.

Im Pilotprojekt «Energie-Region Luzern» wurden unter anderem Grobabschätzungen des Abwärmepotenzials aus der Kanalisation in Horw, Kriens und Luzern gemacht (e4plus AG 2013). Die Berechnungen basieren jedoch auf der Annahme mittlerer Abwassermenge pro Einwohner und sind somit mit grossen Unsicherheiten behaftet.

Über real gemessene Abflussmengen konnte die ARA Real, Eigentümerin verschiedener Hauptsammelkanälen im Untersuchungsperimeter, an verschiedenen Stellen Angaben machen¹⁴. Beim Restaurant Eichhof liegt das 20%-Quantil der Abflussmenge, was in etwa dem Trockenwetterabfluss entspricht, bei ca. 70 l/s, im Zufluss im Mattenhof hin zum Sammelkanal von Horw in Richtung Luzern sind es ca. 11 l/s und beim Pumpwerk All-

¹² Berechnet mit 2'000 Volllaststunden pro Jahr.

¹³ Auskunft gemäss Alexander Kleiner, Betriebsleiter ARA Luzern

¹⁴ Urs Widmer, Leiter Abwasserwirtschaft der ARA Real

mend Horw deren 50 l/s. Die entziehbaren Wärmemengen sind in Tabelle 7 und die Lage der Messstellen in der Potenzialkarte (Figur 15) eingetragen.

Im Bereich des Waschsalons Luzern (WSL AG im Gebiet Mattenhof, heute CWS boco) wurde eine Machbarkeitsstudie zur Kanalabwärmenutzung erstellt. Dies aufgrund der Annahme, dass die Wäscherei WSL AG über grössere Mengen an warmem Abwasser verfügt. Im Sammelkanal steht zudem Abwasser aus weiteren Quellen zur Abwärmenutzung zur Verfügung. Wird jedoch die Abwärme des Waschsalons direkt verwertet (siehe hierzu das Kapitel zur «Gewerblichen niederwertigen Abwärme»), ist das verbleibende Potenzial im Kanal zu gering für eine Nutzung. Das auf dem Nachtminimum des Trockenwetteranfalls von 14 l/s berechnete Abwärmepotenzial aus dem Abwasser beläuft sich auf 290 kW. Neben einem genügend stetigen Abfluss ist der Kanal auch genügend gross dimensioniert (ca. 200 x 160 cm). Als Wärmebezüger eignet sich besonders ein Gebäude der Mobimo an der Sternmatt 6 (WSB AG 2007). Bei einem bivalenten Betrieb kann von einer jährlich verfügbaren Wärmemenge von 2.1 GWh ausgegangen werden, wovon 60% aus dem Abwasser, 20% vom in der Wärmepumpe eingesetzten Strom und 20% vom im Spitzenkessel eingesetzten Energieträger stammen (eigene Berechnungen¹⁵).

Im Energieplan der Gemeinde Horw wurde ein Potenzial im Hauptsammelkanal identifiziert. Das Abwasser wird über drei Pumpstufen in Richtung Luzern befördert. Der Intervallbetrieb der Pumpen erschwert die Abwärmenutzung. Wird der Sammelkanal, die Druckleitungen oder die Pumpwerke saniert, ist eine Integration einer Kanalabwärmenutzung denkbar und prüfenswert. Eine Renovation der Sammelkanäle ist in nächsten 20 Jahren nicht geplant. Die Sammelkanäle wurden in den 70er Jahren erstellt und die Pumpwerke im Jahr 2012 erneuert. Allenfalls werden die Abwasserdruckleitungen in 5 - 10 Jahren erneuert.¹⁶

Für die Planung der Swissporarena wurde eine Machbarkeitsstudie zur Abwärmenutzung aus dem Sammelkanal Horw, welcher in Richtung Luzern fliesst erarbeitet. Auf der Höhe des Stadions wird basierend auf Einwohnergleichwerten von einem Trockenwetterabfluss von 25 l/s und einer Wärmeleistung aus dem Abwasser von 522 kW ausgegangen (Temperaturabsenkung von 5°C angenommen). Das Abwasser fällt nicht kontinuierlich an (vergleiche hierzu vorangehenden Absatz zum Energieplan Horw). Die Swissporarena wird nun mit Abwärme der Kälteproduktion, mit Abwärme aus dem anfallenden Abwasser (FEKA-System) und mit Umweltwärme aus dem Grundwasser mit Spitzendeckung und Redundanz mittels Gaskessels versorgt.

In einer Studie zur Wärmeversorgungsoptionen im Dorfzentrum von Kriens (econcept, bapGROUP 2010) wurde im Zentrum von Kriens ein Abwärmepotenzial aus der Kanalisation an der Schachenstrasse von ca. 130 kW (19 l/s Trockenwetterabfluss) bei monovalenter und ca. 400 kW bei bivalenter Auslegung identifiziert. Der Baukredit für die Neuge-

¹⁵ Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe = 4, Leistung des Spitzenlastkessels = doppelte Leistung der Wärmepumpe, 1'800 Volllaststunden.

¹⁶ Angaben von Frau Gwen Bessire, Natur- und Umweltschutzbeauftragte der Gemeinde Horw.

staltung des Zentrum Kriens mit dem Namen «Zukunft Kriens – Leben im Zentrum» wurde am 9. Februar 2014 vom Stimmvolk bewilligt. Es kann angenommen werden, dass sich die Energieversorgung des Zentrums an der oben genannten Studie orientieren wird und das Abwärmepotenzial aus der Kanalisation folglich ausgenutzt wird. Diese Abwärme steht kanalabwärts in nahegelegenen Kanalabschnitten nicht mehr zur Verfügung, so z.B. beim Eichhofareal.

Für die Überbauung Eichhof (mittlerweile Eichhof West genannt) wurde Jahr 2001 eine Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Abwärme aus der Kanalisation erstellt (Medinstplan AG 2001). In der Studie wurde im Krienbachkanal ein Potenzial an Abwärme aus der Kanalisation von 728 kW identifiziert (43 l/s Trockenwetterabfluss, Temperaturabsenkung von 4°C angenommen), welches mit der weitem Siedlungsentwicklung auf rund 1'409 kW (84 l/s Trockenwetterabfluss) ansteigen wird¹⁷. Aktuelle Messungen zeigen, dass der Trockenwetterabfluss derzeit bei rund 70 l/s liegt.

Für die Abschätzung des Potenzials gehen wir von einer Temperaturabsenkung von 2°C aus (analog der Abschätzungen der anderen Kanalabschnitten). Daraus resultiert eine aus dem Krienbachkanal entziehbare Wärmeleistung von rund 590 kW (vergl. hierzu Tabelle 7). Die Machbarkeitsstudie hält fest, dass bei einer bivalenten Auslegung mithilfe der Kanalabwärme der gesamte Wärmebedarf der Überbauung Eichhof gedeckt werden könnte.

Gemäss Auskunft von Urs Widmer (Leiter Abwasserwirtschaft der ARA Real), besteht im Kanalabschnitt zwischen dem Eichhofareal und des Knotenpunkts, wo der Sammelkanal vom Zentrum von Kriens und jener von Horw von der Allmend her zusammentreffen (Abschnitt zwischen Kontrollschacht KS 41* und KS 42 gemäss Übersichtsplan des Verbandskanalnetzes der ARA Real), ein langfristiger Sanierungsbedarf. Es werde davon ausgegangen, dass dieser Kanalabschnitt ca. 2017 bis 2018 saniert wird. Über Art und Weise der Massnahmen sei noch sehr wenig bekannt. Für den gesamten Abschnitt vom Eichhofareal bis zur Reuss (KS 42 bis 43) bestehe ein mittelfristiger Sanierungsbedarf. Es sei vorgesehen, diesen Abschnitt etappenweise ab 2016 instand zu setzen. Die notwendigen Arbeiten seien noch nicht definiert.

Für eine gesamthafte Beurteilung des Abwärmepotenzials aus der Kanalisation im Untersuchungsperimeter werden für einzelne Kanalabschnitte die jeweils verlässlichsten Angaben zum Trockenwetterabfluss verwendet und mit identischen Annahmen¹⁸ für alle Abschnitte die nutzbare Abwärme berechnet (siehe untenstehende Tabelle). Die Kanalabschnitte, welche für eine thermische Nutzung in Frage kommen¹⁹ sind in der Potenzialkarte (Figur 15) dargestellt.

¹⁷ Aktuelle Messungen zeigen, dass der Trockenwetterabfluss derzeit bei rund 70 l/s liegt (vergl. hierzu Tabelle 7).

¹⁸ Wärmeentzug: 8 kJ/l; Temperaturabsenkung: 2.0°C; Jahresarbeitszahl: 4; Heizungssystem: Bivalente Anlage; Leistung eines bivalenten Systems verglichen mit der Entzugsleistung aus dem Abwasser: Faktor 3; Volllaststunden der Heizanlage: 1'800 h; Anteile an der vom Heizsystem bereitgestellten Wärmemenge: Anteil Abwasser 60%, Anteil Strom für Wärmepumpe 20%, Anteil Brennstoff für Spitzenkessel 20%.

¹⁹ Kanalabschnitte mit Trockenwetterabfluss grösser 10 – 15 l/s und Durchmesser grösser 500 – 800 mm

Wird dem Abwasser Wärme entzogen, steht diese Wärme weiter kanalabwärts nicht mehr zur Verfügung. Für die Abschätzung des gesamten Abwärmepotenzials aus der Kanalisation im Untersuchungsperimeter können annäherungsweise die Messpunkte «Allmend Horw», «Mattenhof» und «Eichhof» aufsummiert werden. Es resultiert eine mögliche Entzugsleistung aus dem Abwasser von 1'100 kW. Werden die Anlagen bivalent betrieben, können diese eine jährliche Wärmemenge von rund 8 GWh/a bereitstellen, wovon 60%, das sind rund **4.8 GWh/a**, aus dem Abwasser stammen. Es ist zu betonen, dass Kanalabwärmenutzungen meist nur finanziell tragbar sind, wenn sie im Zusammenhang mit einer Sanierung des Kanals realisiert werden.

Nr.	Gebiet	TWA (l/s)	Wärmeleistung aus Abwasser (kW)	Quellen und Bemerkungen
1	Allmend Horw	50	420	Angaben TWA von ARA Real Fällt diskontinuierlich an. Kann erst bei Renovation genutzt werden.
2	Mattenhof	11	92	Angaben TWA von ARA Real In der Machbarkeitsstudie von 2007 wurde ein TWA von 14 l/s angenommen.
3	Allmend Luzern	25	210	Angaben TWA aus Machbarkeitsstudie für Swissporarena, basierend auf Einwohnergleichwerten Fällt diskontinuierlich an. Kann erst bei Renovation genutzt werden.
4	Kriens Zentrum	19	160	Angaben TWA aus Energiekonzept Kriens Zentrum Im Energiekonzept wurde eine Bezugsleistung aus dem Abwasser von 130 kW angenommen.
5	Eichhof	70	588	Angaben TWA von ARA Real In der Machbarkeitsstudie von 2001 wurde für den Kriensbachkanal auf Basis des GEP ein TWA von 43 (ist) bis 84 l/s (soll) angenommen. Wird im Zentrum Kriens die Abwasserwärmenutzung realisiert, reduziert sich das Potenzial beim Eichhof in geringem Mass.
	Total Untersuchungsperimeter	131	1'100	Allmend Horw, Mattenhof und Eichhof

Tabelle 7: Abwärmepotenziale aus der Kanalisation an verschiedenen Standorten.
 Nr. bezieht sich auf die Messstellen welche im Potenzialkarte (Figur 15) eingezeichnet sind.
 TWA: Trockenwetterabfluss
 Energie bivalentes System: 60% davon stammen aus dem Abwasser
 Weitere Annahmen siehe Fussnote 15

Der Umwelt (Luft, Wasser, Boden) kann Wärme entnommen und für Heizzwecke eingesetzt werden. Bisher wird die Umweltwärmenutzung in der Schweiz hauptsächlich mit Wärmepumpen durchgeführt. Eine direkte Nutzung von Umweltwärme ohne Wärmepumpen (z.B. tiefe Geothermie) wurde bisher erst in Einzelfällen umgesetzt (BFE 2012).

Mit Hilfe der Angaben im GWR kann abgeschätzt werden, dass im Bereich Wohnen rund 0.5 GWh/a des Wärmebedarfs mittels Wärmepumpen bereitgestellt wird. Es wird angenommen, dass die untiefe Geothermie und die Umgebungsluft hierbei die wichtigsten Wärmequellen darstellen.

5.2.4 Untiefe Geothermie

Mithilfe von Erdwärmesonden, Erdregistern, Energiekörben und Energiepfählen kann in Kombination mit einer Wärmepumpe dem Untergrund Wärme entzogen werden und zu Heizzwecken verwendet werden.

Heutige Nutzung: Der Kanton Luzern führt eine Liste mit den bewilligten Wärmepumpen zur Nutzung der Erdwärme im Kanton. Innerhalb des Untersuchungsperimeters sind in Kriens zwei Anlagen bewilligt und in Luzern deren vier. In Horw sind keine in Betrieb. In der Liste wird die Sondenanzahl und Sondentiefe sowie Sondenlaufmeter aufgeführt. Unter der Annahme einer Wärmeleistung von 40 W pro Sondenlaufmeter, 1'800 Volllaststunden pro Jahr und einer Jahresarbeitszahl von 3.5 ergibt dies eine Wärmeproduktion von Erdwärmesonden-Wärmepumpen im Untersuchungsperimeter von 0.95 GWh/a²⁰, wovon **0.68 GWh/a**²¹ aus dem Erdreich stammen. Gemäss dem Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) werden heute im Untersuchungsperimeter für den Wohnbereich 0.5 GWh/a Wärme mittels Wärmepumpen erzeugt (Nutzung Umweltwärme total).

Der Grossteil des Untersuchungsperimeters liegt in einem Gebiet mit Grundwasservorkommen (siehe Figur 15) und schliesst die Bewilligung von Erdwärmesonden aus.

Erdregister und Energiekörbe sind in der Deckschicht (bis ca. 20 m Tiefe) jedoch zulässig. Bei Neubauten mit erforderlicher Pfahlfundation können zudem die Pfähle als Energiepfähle realisiert werden und auf diese Weise die Wärme des Untergrunds nutzen. Aufgrund von Kältefahnen kann dieses Potenzial evtl. nicht vollständig ausgeschöpft werden. Bei sehr geringer Fliessgeschwindigkeit des Grundwassers kann die im Winter entnommene Wärme im Sommer über Rückkühlung oder Solarthermie wieder zurückgegeben werden (Nutzung als Saisonspeicher)²³.

Ungenutztes Potenzial: Wie bereits erwähnt befindet sich der Grossteil des Untersuchungsperimeters innerhalb eines Grundwassergebietes (siehe Figur 15), wo Wärmenutzung mit **Erdsonden** nicht zulässig ist. Dies beschränkt das Potenzial für Erdwärmesonden im Untersuchungsperimeter stark. In Gebieten, in welchen Erdwärmesonden zulässig oder zulässig mit Auflagen sind, kann das Potenzial an Erdwärme als nachfragelimitiert angenommen werden. Die Wärmenachfrage im Jahr 2035 in jenen Gebieten wird auf rund 2 GWh/a geschätzt (zusätzlich zur heutigen Nutzung). Wird diese Wärmemenge mit Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3.5 bereitgestellt, können **1.4 GWh/a**²¹ an Umweltwärme mittels Erdsonden gewonnen werden (exkl. Stromanteil).

Erdregister (bis 1.5 m tief, grosse Fläche nötig) und **Energiekörbe** (bis 6.5 m tief) können bei genügend Platzverhältnissen auch bei bestehenden Bauten angewendet werden. Der Wärmebedarf von bestehenden Bauten im Gebiet, wo Erdsonden nicht zulässig sind

²⁰ Kriens: 2 Anlagen; totale Leistung 15 kW; totale Wärmemenge 37 MWh
Luzern: 4 Anlagen; totale Leistung 360 kW; totale Wärmemenge 910 MWh

²¹ Annahme: durchschnittliche Jahresarbeitszahl von 3.5; stellt die Wärmepumpe 3.5 Wärmeeinheiten bereit, stammen 2.5 Wärmeeinheiten aus der Umwelt und 1 Wärmeeinheit aus dem in der Wärmepumpe eingesetzten Strom.

²³ Die Auswirkungen von Energiepfählen in dicht besiedeltem Gebiet auf die Temperaturen im Grundwasserleiter muss evtl. als Pilotprojekt von kantonalen Behörden begleitet werden.

beträgt 90 GWh/a. Aufgrund der oft eher knappen Platzverhältnisse auf Grundstücken dürfte das Potenzial allerdings bedeutend geringer sein und zwischen 20 - 50 GWh/a liegen (je nach gegenseitiger Beeinflussung resp. möglicher Regeneration). Wird diese Wärmemenge mit Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3.5 bereitgestellt, können **14 - 36 GWh/a**²¹ an Umweltwärme mittels Erdregistern und Energiekörben gewonnen werden (exkl. Stromanteil).

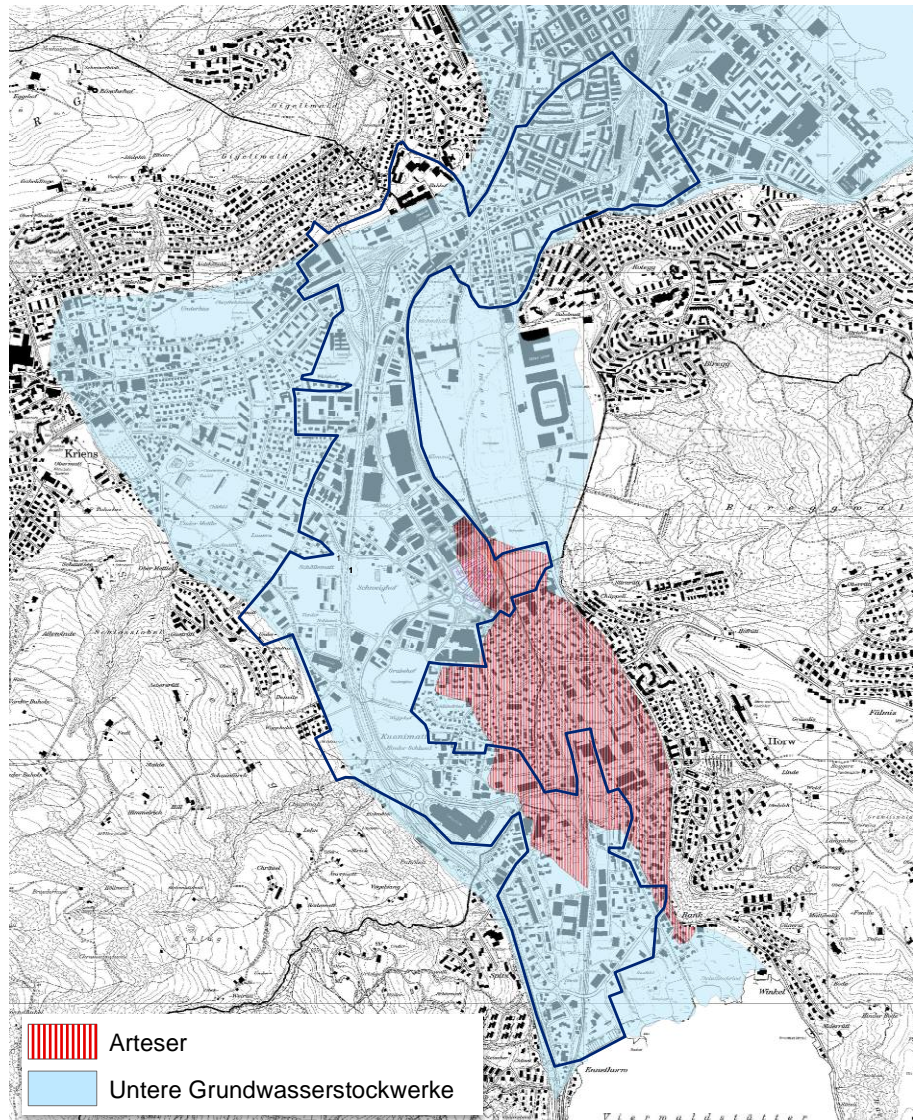
Energiepfähle können nur bei Neubauten in Betracht gezogen werden. Die Entwicklungsgebiete, welche sich im Bereich möglicher Energiepfähle befinden, weisen eine Fläche von ca. 70 ha auf. Ausgehend von einer erforderlichen Pfählung der Gebäude beträgt die Entzugsleistung über Energiepfähle pro Hektare Bauland geschätzt 100 kW (100 Energiepfähle à 25 m, Entzugsleistung 50 W/m). Bei der Annahme von 3'000 bis 4'000 Vollaststunden für die Wärmeversorgung kann damit jährlich eine Wärmemenge von 0.4 bis 0.5 GWh/ha (exkl. Stromanteil und Spitzendeckung) erzeugt werden. Je nach gegenseitiger Beeinflussung respektive möglicher Regeneration der Pfähle besteht somit ein ungenutztes Potenzial über Energiepfähle von rund 15 - 36 GWh/a Wärme. Wird diese Wärmemenge mit Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3.5 bereitgestellt, können **11 - 26 GWh/a**²¹ an Umweltwärme mittels Energiepfählen gewonnen werden.

Fazit: Die untiefe Geothermie bietet im Untersuchungsperimeter somit ein ungenutztes Potenzial von **26.4 - 63.4 GWh/a** an Umweltwärme (exkl. Stromanteil). Das grosse Potenzial weist Unsicherheiten bezüglich der gegenseitigen Beeinflussung auf. Alle Potenziale der untiefen Geothermie eignen sich durchwegs auch für Wärmeabgabe (Kühlung) und je nach lokalen Verhältnissen auch für saisonale Wärmespeicherung (hydrogeologische Abklärungen erforderlich).

5.2.5 Grundwasser

Der Untersuchungsperimeter LuzernSüd war ursprünglich ein Teil des Vierwaldstätter-sees, der nach der Zwischeneiszeit verlandete. Der Untergrund ist ein bis zu ca. 80 m tiefes Felsbecken mit darüber liegenden, sehr heterogen aufgebauten Schichten von siltig sandigen Böden mit sehr geringer bis mittlerer Wasserdurchlässigkeit (linsenförmige Deltaablagerungen). Gebietsweise bestehen bis vier verschiedene Grundwasserstockwerke. Teilweise mit örtlich gespannten Grundwasserleitern (mit einem Wasserdruck bis zu 6 m über Terrain, vgl. nachfolgende Figur). Die oberste Schicht (Deckschicht) bilden verbreitet Seeablagerungen mit sehr geringer Tragfähigkeit und Durchlässigkeit (mit einer Schichtstärke um 20 m).

«Grundwassersituation LuzernSüd»



Figur 8: Untere Grundwasserstockwerke im Perimeter LuzernSüd (z.T. artesisch gespannt).
(Legende: blau: untere Grundwasserstockwerke; rot schraffiert: gespannte Grundwasserleiter)

Der oberste Grundwasserträger in den Seeablagerungen ist für Wasserentnahmen zur Wärmenutzung nicht geeignet. Hingegen kann die Erd- und Grundwasserwärme über Energiepfähle zum Heizen und Kühlen genutzt werden. Da infolge der geringen Tragfähigkeit des Untergrundes oft Pfahlfundationen erforderlich sind, ist dies im Untersuchungsperimeter eine Wärmequelle mit erheblichem Potenzial.

Die in den letzten Jahren durchgeführten Probebohrungen ermöglichen eine immer bessere Abschätzung der potenziellen thermischen Grundwassernutzung. So haben die durchgeführten Pumpversuche für die Arealnutzung Schweighof sowie die realisierte Grundwassernutzung für die Sportarena in 60 m Tiefe Grundwasservorkommen mit einer Ergiebigkeit von 2'000 bis 3'000 l/min mit einer Temperatur von über 10°C ergeben (ergibt mit $\Delta T=3.5$ K und 3'500 Vollaststunden ca. 2.5 GWh/a Wärme).

Heutige Nutzung: Im Untersuchungsperimeter bestehen sechs Grundwasserfassungen, wovon zwei für Heizzwecke genutzt werden (Eichwäldli, Eichwaldstrasse; Kulturwerkplatz, Arsenalstrasse 28). Sie haben eine Kondensatorenleistung von 400 kW und eine Verdampferleistung um 300 kW. Bei der Annahme von 3'000 bis 4'000 Vollaststunden für die Wärme-Grundversorgung kann damit jährlich eine Wärmemenge von 1.2 - 1.6 GWh bereitgestellt werden, wovon rund **0.86 - 1.1 GWh/a²¹** aus dem Grundwasser stammen.

Ungenutztes Potenzial: Insgesamt schätzen wir das Potenzial der unteren Grundwasserstockwerke auf das Doppelte der bereits vorhandenen und geplanten Nutzung, wovon 1.5 GWh/a bereits genutzt werden. Das Potenzial kann aufgrund der zu erwartenden Kältefahren in drei bis vier Grundwassernutzungen genutzt werden. (Das Potenzial im Grundwasserbereich kann nicht mit dem Potenzial der Energiepfähle, -körbe und Erdregister addiert werden!)

Fazit: Es besteht noch ein ungenutztes Potenzial von 5 - 8 GWh/a, wovon rund **3.6 - 5.7 GWh/a²¹** aus dem Grundwasser stammen. Die Grundwasserwärmenutzung ist jedoch mit erheblichen (wirtschaftlichen) Risiken verbunden, da sie von den Ergebnissen von Probebohrungen mit Pumpversuchen abhängig ist.

5.2.6 Oberflächengewässer

Gewässer können in der Regel zu Wärme- und Kühlzwecken genutzt werden. Das Horwer Seebecken kann hierzu verwendet werden. Die Fliessgewässer im Untersuchungsperimeter verfügen für eine thermische Nutzung jedoch über zu geringe Abflussmengen.

Heutige Nutzung: Im Untersuchungsperimeter werden zurzeit keine Oberflächengewässer zu Wärmezwecken genutzt. Eine Seewasserfassung im Horwer Seebecken ist zurzeit in Prüfung.

Ungenutztes Potenzial: Das Horwer Seebecken verfügt über ein weitgehend unbeschränkt hohes Potenzial als Wärmequelle, resp. -senke. Bereits im Abstand von 500 m vom Ufer ist eine Seetiefe von rund 50 m erreicht. Distanzen dieser Grössenordnung können mit Leitungen auf dem Seegrund günstig überwunden werden. Die Bucht ist zudem selbst an der engsten Stelle rund 800 m breit, wodurch genügend Austausch mit dem Vierwaldstättersee gewährleistet ist. Das Potenzial des Horwer Seebeckens als Wärmequelle, resp. -senke kann in Folge dessen als nachfragemittelt angenommen werden.

Der Luzernersee verfügt ebenfalls über ein weitgehend unbeschränkt hohes Potenzial als Wärmequelle, resp. -senke. Im Perimeter beträgt die geschätzte Nachfrage im Jahr 2035 in den Bereichen der möglichen Seewassernutzung (Horwer Seebecken und Luzernersee) und damit das nachfragebestimmte Potenzial rund 110 GWh/a, wovon rund **79 GWh/a²¹** aus dem See stammen würden.

5.2.7 Sonnenenergie

Die Sonnenenergie wird primär mit Röhren- und Flachkollektoren zu Wärmezwecken genutzt. Die verglasten Sonnenkollektoren dienen der Erwärmung von Brauchwarmwasser und teilweise auch als Heizungsunterstützung. Hauptsächlich werden Sonnenkollektoren im Wohnbereich eingesetzt.

Heutige Nutzung: Die heutige Nutzung von Sonnenenergie für Brauchwarmwasser und Raumwärme im Bereich Wohnen wird auf ca. 0.04 GWh/a geschätzt (Angaben aus dem GWR).

Ungenutztes Potenzial: Das Potenzial wird in den meisten Studien in Bezug zum Wärmebedarf abgeschätzt. Der Wärmebedarf für Warmwasser wird für das Jahr 2035 auf 11.7 GWh/a geschätzt (inkl. zusätzliche Wohnungen). Wir gehen davon aus, dass 80% davon durch Solarwärme gedeckt werden kann. Das Potenzial liegt demnach bei ca. **9.4 GWh/a**. Hinzu kommt ein gewisses Potenzial für Gewerbegebäude, welches aber nicht quantifiziert wird.

5.2.8 Zusammenfassung standortgebundene niederwertige Wärme

In nachfolgender Tabelle sind die heutige Nutzung sowie die ungenutzten Potenziale standortgebundener niederwertiger Wärme zusammengefasst.

Abwärmequelle	Heutige Nutzung (GWh/a)	Ungenutztes Potenzial (GWh/a)
Gewerbliche niederwertige Abwärme	0.71	2.3
Abwärme aus geklärtem Abwasser	0	0
Abwärme aus ungeklärtem Abwasser	0	4.8
Untiefe Geothermie (mittels Erdwärmesonden, Energiepfählen, -körben und Erdregistern)	0.68	26.4 - 63.4
Grundwasser	1.0	4.7
Oberflächengewässer	0	79
Sonnenenergie	0.04	9.4
Total	2.43	126.6 - 163.6

Tabelle 8: Zusammenfassung der standortgebundenen niederwertigen Wärme.

5.3 Wärme aus regionalen erneuerbaren Energieträgern

5.3.1 Energieholz

Energieholz bezeichnet Holz aus dem Wald, Rest- und Altholz. Für die Abschätzungen wurde die Systemgrenze entlang des Untersuchungsperimeters gewählt. Langfristig soll Energieholz weitgehend für Prozesswärme und Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen eingesetzt werden, während für Raumwärme niedertemperaturige Energiequellen eingesetzt werden können.

Heutige Nutzung: Gemäss den Angaben aus dem Gebäude- und Wohnungsregister werden im Untersuchungsperimeter heute 0.6 GWh/a aus **Energieholz** für den Bereich Wohnen genutzt. Hinzu kommen ca. 2.1 GWh/a für den Bereich Arbeiten (Abschätzung über die Betriebszählung; keine lokalen Werte sondern Durchschnittswerte Gesamtschweiz nach Branche). Gesamthaft werden im Untersuchungsperimeter **2.7 GWh/a** Energieholz verbrannt. Gemäss einer kantonalen Auswertung werden in grossen Anlagen ca. 58 GWh Wärme aus Holz erzeugt. Die Herkunft dieses Holzes ist nicht im Detail bekannt.

Laut einer Studie des Kantons (Holz und Energie 2009) wird aus dem Wald des gesamten Kantons Luzern ca. 120'000 - 133'000 m³ Energieholz gewonnen (entspricht ca. 96'000 Tonnen Holz, resp. 385 GWh²⁷). Wird die kantonale Studie anhand der Waldflächen²⁸ auf die drei Gemeinden umgerechnet, ergibt sich für Horw eine Energieholznutzung von rund 1'500 m³, für Kriens 3'900 m³ und für Luzern 1'800 m³. In den drei Gemeinden werden folglich 7'200 m³ Energieholz genutzt, was 5'500 t resp. 22 GWh entspricht. Im Untersuchungsperimeter selbst sind keine Waldflächen vorhanden.

Restholz fällt im Untersuchungsperimeter keines an.

Altholz muss in speziellen Anlagen mit entsprechenden Filtern verbrannt werden. Im Untersuchungsperimeter gibt es keine entsprechende Anlage³¹. Im Kanton Luzern wurden im Jahr 2011 80'000 t Altholz aus der ganzen Schweiz verwertet. Das ist mehr als ein Drittel des schweizweit thermisch verwerteten Altholzes³². Eine regionale Betrachtung für Altholz ist bedingt durch den schweiz- und europaweiten Handel nicht sinnvoll.

Ungenutztes Potenzial: In der erwähnten Studie Energie & Holz 2009 wird für den Kanton Luzern ein zusätzlich verfügbares Potenzial an **Energieholz** aus dem Wald von 125'000 m³ pro Jahr angegeben. Die heutige Nutzung könnte damit kantonsweit beinahe verdoppelt werden (ca. 350 GWh). Übertragen auf die Gemeinden Kriens und Luzern, mithilfe der jeweiligen Waldflächen der Gemeinden, sowie das im Energieplan Horw ausgewiesene Potenzial von 1'800 m³ (gesamte nachhaltig nutzbare Holzmenge) ergibt dies ein zusätzlich nutzbares Potenzial an Energieholz von rund 7'200 m³, resp. 5'400 t oder **23 GWh**. Diese Energiemenge kann im Untersuchungsperimeter zu Anwendung kommen. Es ist jedoch zu beachten, dass dieses Potenzial auch an anderen Standorten verwendet werden kann. Im Untersuchungsperimeter sind keine Waldflächen vorhanden.

Gemäss einem internen Dokument des Kantons Luzerns (TP1-Beschaffungsmarkt) ist das Potenzial an **Restholz** im Kanton Luzern beinahe ausgeschöpft.

Für das Potenzial an **Altholz** gibt es keine spezifischen Daten für den Kanton Luzern. Es ist stark von der Bautätigkeit und damit von der Konjunktur abhängig. Zudem ist das Alt-

²⁷ Annahme: 800 kg pro m³, 1Tonne Holz = 4 MWh Wärme (Annahme für Fichten-/Tannenholz).

²⁸ Bestockte Flächen (Wald, Gebüschwald und Gehölze): Horw 5.3 km²; Kriens 13.8 km²; Luzern 6.5 km² (Quelle: Gemeindeprofile unter <http://www2.lustat.ch/freicss/gemeinden.htm>)

³¹ Angaben von Reto Amiet, Kanton Luzern, Umwelt und Energie (uwe), Abteilung Luft und Strahlen

³² Quelle: http://www.umwelt-luzern.ch/lustataktuell_2012_05.pdf

holzpotenzial angesichts des heutigen hohen Importanteils sehr stark von den Ereignissen im Ausland abhängig. Dies wird auch aus den statistischen Angaben ersichtlich, gemäss welchen der Kanton Luzern ca. einen Drittel des schweizerischen Altholzes verarbeitet.

Es wird daher davon ausgegangen, dass kein ungenutztes Potenzial an Rest- und Altholz besteht.

5.3.2 Biomasse ohne Holz

Aus biologischen Stoffen wie Grüngut und Lebensmittelabfällen kann Wärme, Strom oder Biogas gewonnen werden.

Heutige Nutzung: Im Untersuchungsperimeter sind keine Biogasanlagen ansässig. In allen drei Gemeinden wird Grüngut von der Gemeinde gesammelt, welches der Swiss-FarmerPower in Inwil geliefert wird. Sie hat eine installierte Leistung von ca. 112 kW_{therm.} In der Anlage wird Biogas zu Erdgasqualität aufbereitet, ins Gasnetz eingespeist und kann als Treibstoff bezogen werden.

Ungenutztes Potenzial: Das verbleibende Potenzial von Grüngut und Lebensmittelabfällen ist aufgrund der systematischen Sammlung vernachlässigbar.

5.3.3 Zusammenfassung der Wärme aus regionalen erneuerbaren Energieträgern

In nachfolgender Tabelle sind die heutige Nutzung sowie die ungenutzten Potenziale regionaler erneuerbarer Energieträger zusammengefasst.

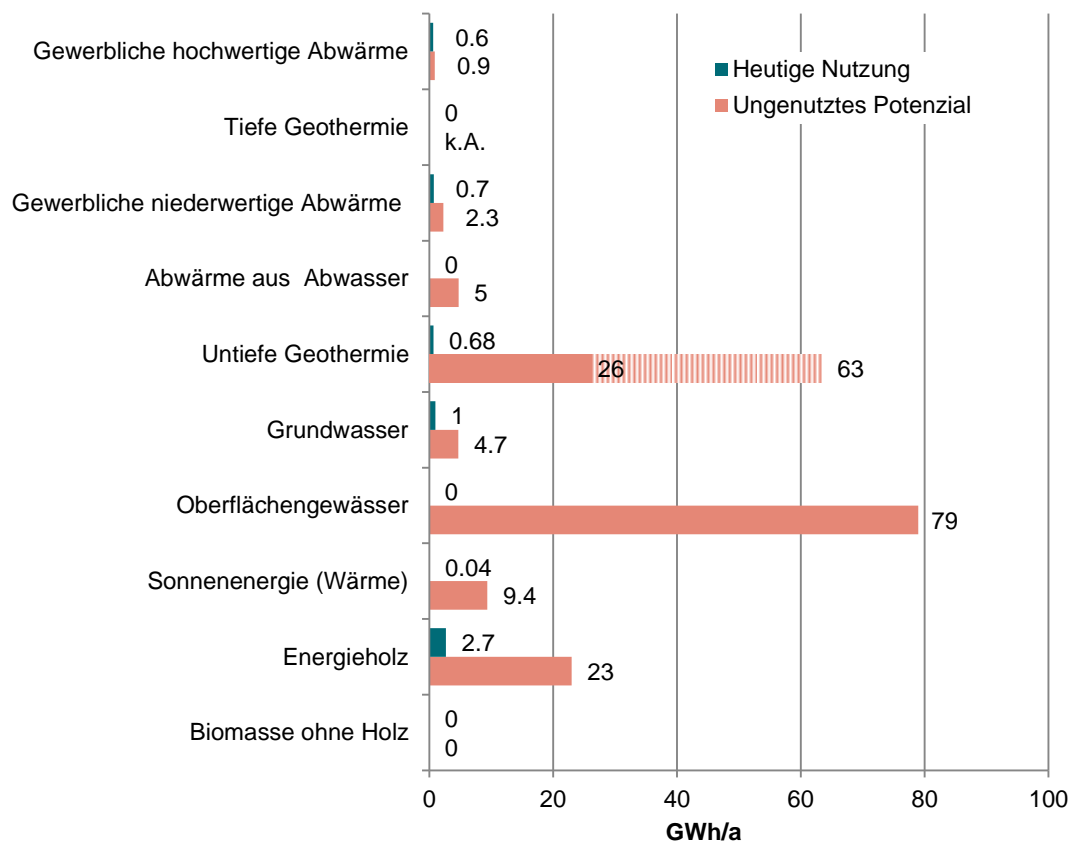
Energieträger	Heutige Nutzung Wärme (GWh/a)	Ungenutztes Potenzial Wärme (GWh/a)
Energieholz	2.7	23
Biomasse ohne Holz	0	0
Total	2.7	23

Tabelle 9: Zusammenfassung der Wärme aus regionalen erneuerbaren Energieträgern.

5.4 Zusammenfassung heutige Nutzung und Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme

In der folgenden Figur sind die Potenziale an erneuerbarer Wärme und Abwärme im Untersuchungsperimeter, welche zusammengetragen oder abgeschätzt werden konnten, zusammengestellt. Die Angaben zur industriellen Abwärme müssen jeweils projektbezogen ergänzt werden. Ungenutztes Potenzial an Abwärme und erneuerbarer Energien finden sich insbesondere in der Umweltwärme aus den oberflächennahen Erdschichten (insbesondere mittels Energiepfählen und Erdregistern, aber auch mit thermischer Grundwassernutzung) und dem See, Energieholz, Sonnenenergie und Abwärme aus den Abwasserkanälen.

«Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme»



econcept

Figur 9: Gegenüberstellung der heutigen Nutzung und der ungenutzten Potenziale gemäss den Abschätzungen in diesem Bericht.

Untiefe Geothermie: Erdwärmesonden, Energiepfählen, -körben und Erdregistern .

Das Potenzial untiefer Geothermie ist abhängig von der Wärmerückspeisung ins Erdreich und der Bildung von Kältefahnen und liegt zwischen 26 und 63 GWh/a (siehe Kapitel 5.2 «Untiefe Geothermie»).

k.A. keine Angaben

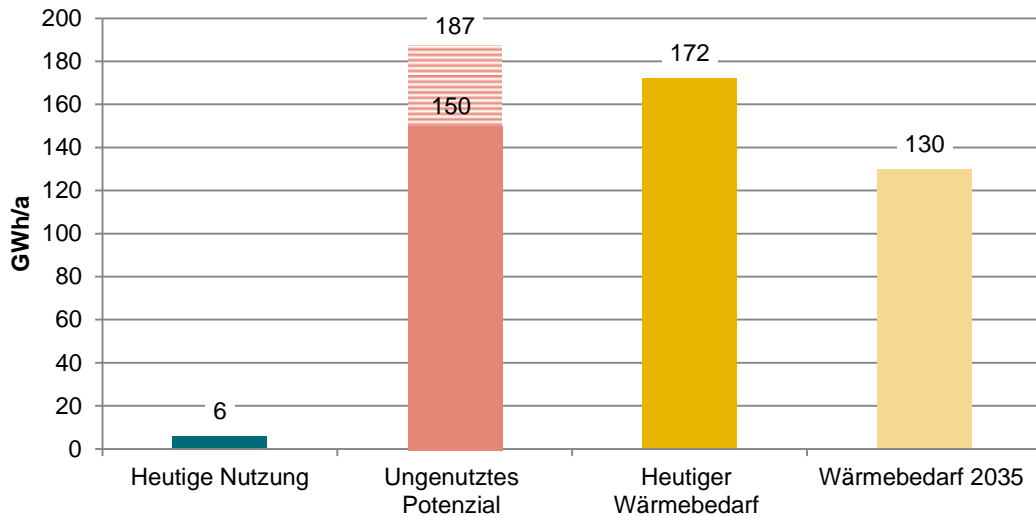
Heute werden knapp 3% des Wärmebedarfes aus erneuerbaren Energien bereitgestellt. Der künftige Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser im Untersuchungsperimeter im Jahr 2035 von rund 130 GWh/a kann vollständig aus erneuerbaren Energien und Abwärme gedeckt werden (siehe nachfolgende Figur).

Die Nutzung der Umweltwärme und der niederwertigen Abwärme erfolgt mit Wärmepumpen, welche elektrische Energie benötigen. Wird wie oben erwähnt der künftige Wärmebedarf im Untersuchungsperimeter im Jahr 2035 vollständig aus erneuerbaren Energien und Abwärme gedeckt, würde dies zu einem Mehrverbrauch an Elektrizität in der Größenordnung von rund 36 GWh/a führen^{21,34}. Diese Energiemenge stünde der Wärmeversorgung ebenfalls zur Verfügung. Der Mehrverbrauch kann durch die Steigerung der Effi-

³⁴ Der Mehrverbrauch wird in dieser Berechnung vermutlich etwas überschätzt, da eine Vollversorgung mit Umweltwärme und Abwärme vermutlich nicht umgesetzt wird und zudem die Spitzendeckung mittels Brennstoffen nicht berücksichtigt wurde.

zienz in anderen Anwendungsgebieten, z.B. durch den Ersatz von elektrischen Heizungen eingespart werden.

«Vergleich Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme mit Wärmebedarf»

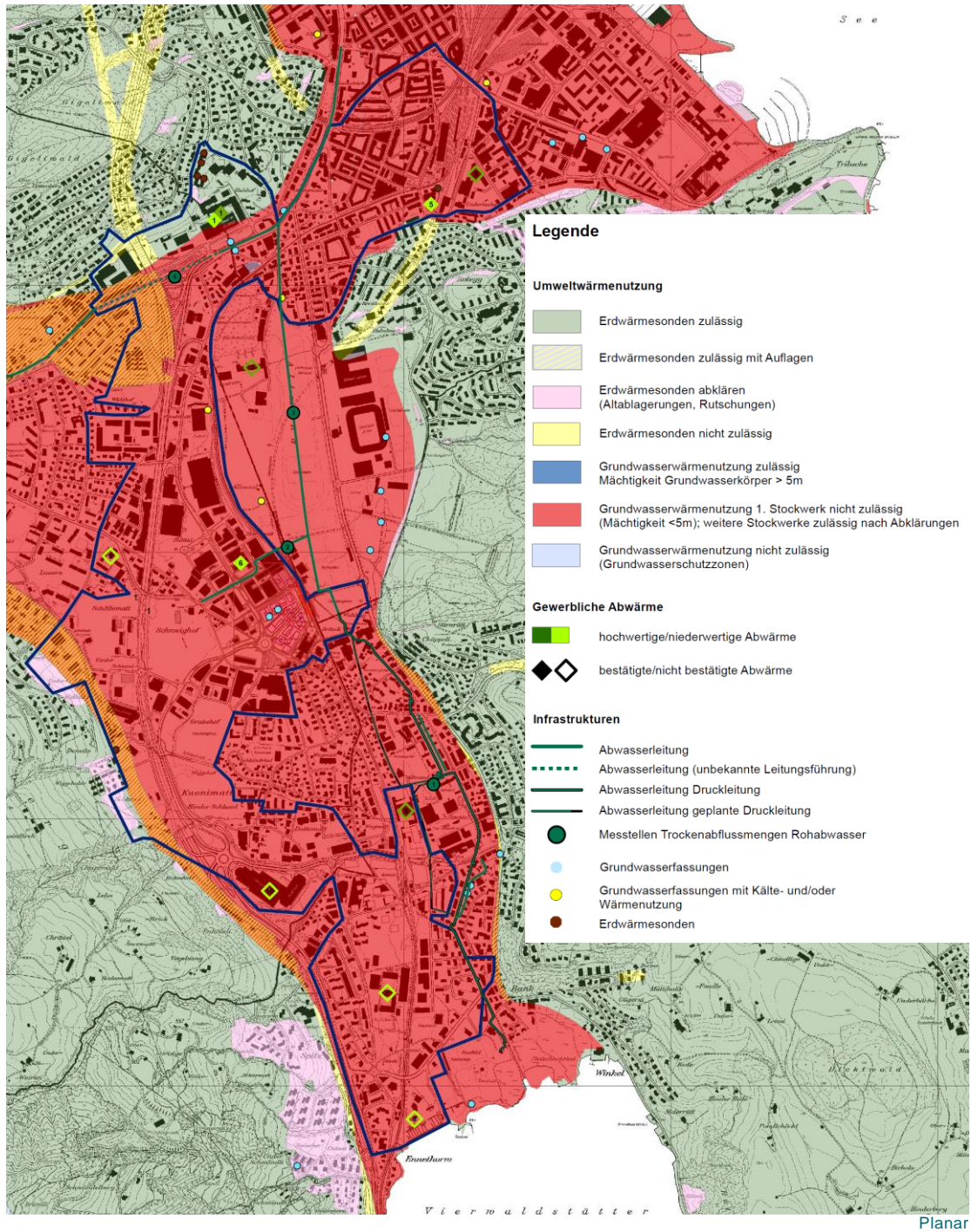


econcept

Figur 10: Gegenüberstellung der Potenziale und des Wärmebedarfes heute und im Jahr 2035. Das Potenzial untiefer Geothermie und somit die Summe aller ungenutzten Potenziale ist abhängig von der Wärmerückspeisung ins Erdreich und der Bildung von Kältefahnen (siehe Kapitel 5.2 «untiefer Geothermie»).

In nachfolgender Karte sind die Potenziale bezüglich Erdwärme und Grundwasser, gewerbliche Abwärme sowie Kanalisationsabwärme eingezeichnet.

«Wärmepotenziale»



Figur 11: Ausschnitt aus der Karte «Wärmepotenziale». Vollständige Karte im Anhang A-4.

6 Räumliche Koordination

6.1 Grundsätze der räumlichen Koordination

Die räumliche Koordination der Wärme- und Kälteversorgung und des Siedlungsgebietes erfolgt durch das Überlagern der Grundinformationen zu vorhandenen Wärmequellen und der räumlich-strukturellen Situation und des künftigen Wärmebedarfs im Perimeter LuzernSüd. Die massgeblichen Festlegungen resultieren aus einer umsichtigen Interessenabwägung, wobei die vom Kanton vorgegebenen Planungsprioritäten berücksichtigt werden.

Prioritätenfolge, wenn mehrere Wärmequellen verfügbar sind

Die Prioritätenfolge ist ein Modell, das die Wertigkeit, die Standortgebundenheit und die Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt. Die Prioritätenfolge des Kantons Luzern ist in der kantonalen Richtplanung³⁵ wie folgt festgehalten:

- 1 *Ortsgebundene, hochwertige Wärme*
Wärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen oder aus andern Anlagen, welche mit hochtemperaturigen Netzen verteilt wird.
- 2 *Ortsgebundene, niederwertige Wärme*
Solarthermische Energie, Abwärme aus Abwasser-, Industrie- und anderen Anlagen sowie Umweltwärme aus Gewässern und aus oberflächennahen Erdschichten, soweit sie energieeffizient gewinnbar sind.
- 3 *Wärme aus regionalen erneuerbaren Energieträgern*
Einsatz von einheimischem Energieholz in Einzelanlagen oder Quartierheizzentralen.
- 4 *Wärme aus leitungsgebundenen fossilen Energien*
Gasversorgung für Siedlungsgebiete mit hoher Energiebedarfsdichte, wobei für grössere Bezüger Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen anzustreben sind.
- 5 *Wärme aus frei verfügbaren, fossilen Energieträgern*
Wärmeerzeugung mit Heizöl.

Kombinierbarkeit von Wärmequellen

Wärmequellen können grundsätzlich kombiniert werden. Befinden sie sich auf unterschiedlichen Temperaturniveaus ist jedoch ein technischer Aufwand erforderlich, welcher sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirken kann. Technische Massnahmen sind beispielsweise die Anhebung des tiefen Temperaturniveaus mittels Wärmepumpe oder der Serieschaltung der Wärmequellen in der Reihenfolge der ansteigenden Temperaturniveaus.

Dasselbe Prinzip gilt für den Anschluss eines Gebietes, das bereits in einem Verbund versorgt wird, an einen grösseren Verbund.

³⁵ Kantonaler Richtplan 2009, Kapitel E5

Technische Standards

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 Erdgas). Neben der Spitzendeckung dient der zweite Energieerzeuger auch einer erhöhten Betriebssicherheit (Redundanz).

Ausrichtung auf voraussichtlichen Wärmebedarf 2035

Bei der Auslegung des Wärmenetzes gilt es die zukünftige Entwicklung der Wärmenachfrage zu berücksichtigen, da der Bedarf an Raumwärme und Warmwasser sowie das erforderliche Temperaturniveau mit energetischen Sanierungen oder Ersatzneubauten sinken. Bei Altbauten sind vorzeitige Sanierungsmassnahmen zu prüfen, um eine zukunftsorientierte Dimensionierung der Heizzentrale und der Fernleitung zu ermöglichen.

Unterscheidung zwischen Wärme- und Energieverbunde

Im Folgenden werden Verbunde, in denen neben Wärme auch Kälte geliefert wird, als Energieverbunde bezeichnet. Die gleichzeitige Versorgung mit Wärme und Kälte in Energieverbunden ist in geeigneten Gebieten sowohl bezüglich Energieeffizienz als auch wirtschaftlich oft besonders interessant.

Rechtliche Umsetzung

In den Massnahmegebieten mit hoher Umsetzungspriorität ist aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen eine möglichst hohe Anschlussdichte anzustreben. Eine Anschlussverpflichtung für Neubauten an einen Wärmeverbund kann von den Standortgemeinden grundeigentümergebunden vorgegeben werden (§ 165 PBG, Planungs- und Baugesetz Kt. Luzern). Die Stadt Luzern wird im neuen BZR eine Anschlussverpflichtung auch für bestehende Bauten erlassen. Die im folgenden Kapitel festgelegten Gebiete werden in die regionale Richtplanung integriert und festgesetzt.

6.2 Empfehlungen für Festlegungen im Richtplan

Nachfolgend werden die Gebiete zur Wärmeversorgung in Tabelle 10 aufgelistet und in den Massnahmenblättern detailliert beschrieben.

Massnahmenblätter

Für das Erreichen der formulierten Ziele des Konzepts Wärme/Kälte LuzernSüd (siehe Kapitel 3.3.3) sind konkrete Umsetzungsschritte einzuleiten. In den Massnahmenblättern werden die einzelnen Vorhaben beschrieben. Im Wesentlichen geben sie Auskunft über den Gegenstand, die Zielsetzung, das Vorgehen und die massgeblich Beteiligten. Es wird unterschieden zwischen Massnahmen zur

- Versorgung in Wärmeverbunden (Versorgungsgebiete, ab V01),
- individuellen Wärmeversorgung (Eignungsgebiete, ab E11) und
- zur Umsetzung des Richtplans Energie (Weitere Massnahmen, ab M21).

Zeithorizonte

Als Planungshorizont wird ein Zeitraum von gut 20 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 der Massnahmen wird entsprechend der Dringlichkeit und Projektreife zeitlich in folgende Stufen eingeteilt:

- Kurzfristig < 5 Jahre
- Mittelfristig 5 bis 10 Jahre
- Langfristig > 10 Jahre
- Laufend Daueraufgabe

Bezeichnung der Festlegungen

Die Nummerierung der nachfolgenden Massnahmen bezieht sich sowohl auf den Konzeptplan Wärme/Kälte (Anhang A-5) als auch auf die einzelnen Massnahmenblätter.

Federführung bei der Umsetzung

Die in den Massnahmenblättern erstgenannte Organisation ist für die Umsetzung der Massnahmen federführend.

Vorschlag für Übernahme in regionalen Teilrichtplan

Die Massnahmen werden – entsprechend der Praxis in der kantonalen Raumplanung – gemäss dem vorhandenen Koordinations- und Problemlösungsstand in folgende Kategorien unterteilt:

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.

Zwischenergebnisse: Die Beteiligten sind sich über Ziele und Vorgehen einig, während einzelne Fragen noch offen sind.

Vororientierungen zeigen auf, welche raumwirksamen Tätigkeiten mit erheblichen Auswirkungen auf die Nutzung des Raumes als Option weiter abzuklären sind.

Gebietsbezeichnungen/-nummerierung

Die in den Massnahmen beschriebenen Gebiete sind mit einer Nummer versehen, die der Gebietsnummer im Konzeptplan Wärme/Kälte (Anhang A-5) entspricht.

Durch Massnahmen tangierte Gemeinden	Horw	Kriens	Luzern
Massnahmen			
V01 Clariden-Bundesplatz			X
V02 Eschen-/Ahornstrasse			X
V03 Industriestrasse			X
V04 Eichhof - Luzernerstrasse		X	X
V05 Nidfeld/Mattenhof		X	
V06 Schweighof		X	
V07 Horw-Mitte/Pilatusmarkt bis Heggli Autorama	X	X	
V08 Schönauweg	X		
E11 Wärme über Energiepfähle/Erdregister/Energiekörbe		X	X
E12 Erdwärmenutzung		X	X
E13 Wärme über Energiepfähle, Option Seewasserwärmenutzung		X	X

Tabelle 10: Geografische Lage der Massnahmegebiete

6.2.1 Versorgungsgebiete

Als Versorgungsgebiet werden Gebiete für die Wärmeversorgung mit leitungsgebundenen Energien bezeichnet. Es handelt sich entweder um Siedlungsteile mit einer hohen Wärmebezugsdichte (mindestens 400 bis 600 MWh pro Hektare und Jahr) und/oder um Siedlungsteile, die neben dem Wärmebedarf auch einen Bedarf an Kühlung haben. In diesen Gebieten soll aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen eine möglichst hohe Anschlussdichte erreicht werden. Dazu können die Gemeinden die Grundeigentümer zu einem Anschluss verpflichten. Für diese Teilgebiete sind in der Nutzungsplanung oder in Gestaltungsplänen entsprechende Vorschriften zu beschliessen.

V01 Clariden-Bundesplatz, Grundwassernutzung		Luzern
Beschreibung	<p>Die Überbauung ABL Clariden-Himmelrich soll ca. 2017 erneuert werden. Am Bundesplatz besteht Gestaltungsplanpflicht für die vorgesehene Siedlungsentwicklung (2018). Das Areal muss den SIA Effizienzpfad Energie einhalten. Das bisher bereits dicht bebaute Gebiet eignet sich für eine Wärmeversorgung im Verbund. Für nicht Wohnnutzungen eignet sich das Grundwasser bei Bedarf auch für Kühlzwecke.</p>	
Wärmebezug	Referenz: 15 GWh/a	2035: 8 GWh/a
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	0.3 GWh/a
Zielsetzung/Wirkung	<p>Ersatz von Heizöl und Erdgas. Effiziente Versorgung mit Wärme (im Verbund). Erhöhung des nicht fossilen Anteils an Endenergie auf ca. 80 %.</p>	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Wärme und Kälte aus dem Grundwasser – Erdgas als Spitzendeckung 	
Vorgehen	Termine	Schritte
	Kurzfristig	Information Grundeigentümer Runder Tisch zur Koordination der beiden Projekte Clariden Himmelrich und Bundesplatz sowie des Gebiets V02
	kurz- bis mittelfristig	Machbarkeitsstudie inkl. Probebohrung mit Pumpversuch Suche Trägerschaft für Wärmeverbund oder Ausschreibung Contracting
		Federführung
		Umweltschutz Stadt Luzern Umweltschutz Stadt Luzern in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern Grundeigentümer, Umweltschutz Stadt Luzern Umweltschutz Stadt Luzern, Grundeigentümer
Koordinationsstand	Vororientierung	
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<p>Evt. gemeinsame Grundwassernutzung mit Gebiet V02 um gegenseitige Kältefahnen zu vermeiden. Vergrößerung des Gebiets ausserhalb des Perimeters LuzernSüd um allenfalls Rückgabeburgen dort realisieren zu können, Koordination mit angrenzenden Stadtquartieren. Weiteres Vorgehen je nach Ergebnis des erforderlichen Pumpversuches zur Grundwassernutzung Alternativ auch Anschluss an den Seewasserverbund (Luzernersee) möglich.</p>	

V02 Eschen-/Ahornstrasse Abwärme- und Grundwasserwärmenutzung		Luzern
Beschreibung	Im südöstlichen Teil des Eignungsgebiets (Steghof) befindet sich eine Trafostation der ewl. Die Trafostation erzeugt Abwärme, die zurzeit ungenutzt ist. Eine Fernwärmeleitung von einer früheren Nutzung (an der Bleicherstrasse) besteht noch. Die Nutzung der Abwärme soll im Gebiet mit Wärme (und bei Bedarf auch Kühlung) aus dem Grundwasser ergänzt werden.	
Wärmebezug	Referenz: 22 GWh/a	2035: 15 GWh/a
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	k.A.
Zielsetzung/Wirkung	Ersatz von Heizöl und Erdgas. Effiziente Versorgung mit Wärme und Kälte (im Verbund). Erhöhung des nicht fossilen Anteils auf ca. 80 %	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme Trafostation – Wärme und Kälte aus dem Grundwasser – Erdgas als Spitzendeckung 	
Vorgehen	Termine	Schritte
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer
		Runder Tisch mit ewl, ehemalige Bezüger Trafo-Abwärme, ABL (V01)
	kurz- bis mittelfristig	Machbarkeitsstudie (Trafoabwärme, Grundwassernutzung) mit Prüfung der Varianten: kombinierter oder separate Verbunde für Abwärme und Grundwassernutzung. Probebohrung Grundwasser und Pumpversuch
	mittel- bis langfristig	Trägerschaft für Verbund(e) suchen oder Ausschreibung Contracting
		Federführung
		Umweltschutz Stadt Luzern
		Umweltschutz Stadt Luzern
		Umweltschutz Stadt Luzern in Zusammenarbeit mit ewl
		Umweltschutz Stadt Luzern
Koordinationsstand	Vororientierung	
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Grundwassernutzung eventuell gemeinsam mit dem Gebiet V01 anstreben um Kältefahren zu vermeiden. Weiteres Vorgehen je nach Ergebnis Probebohrung zur Grundwassernutzung Alternativ auch Anschluss an Seewasserverbund (mit Wasser aus dem tiefen Luzernerbecken) möglich. (Diverse Abklärungen für Tribtschenquartier laufend). Laufende Abklärungen zur Seewassernutzung für die Stadt Luzern (Eawag).	

V03 Industriestrasse Seewassernutzung		Luzern	
Beschreibung	<p>Zurzeit laufen die Vorbereitungen für das Finden einer Bauträgerschaft (Ausschreibung). Abgabe des Landes im Baurecht zirka Anfangs 2015 an Bauträgerschaft. Anschliessend Wettbewerb und Erarbeitung des Gestaltungsplans durch die Bauträgerschaft. Das Areal hat das Energiestadt Zertifikat 2000-Watt-Areale zu erreichen.</p> <p>Das Gebiet ist dicht bebaut und grenzt an weitere dicht bebaute Gebiete im Norden.</p>		
Wärmebezug	Referenz: 7 GWh/a	2035: 5 GWh/a	
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	0.1 GWh/a	
Zielsetzung/Wirkung	<p>Ersatz von Heizöl und Erdgas.</p> <p>Effiziente Versorgung mit Wärme und Kälte (im Verbund).</p> <p>Erhöhung des nicht fossilen Anteils auf ca. 80 %.</p>		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Wärme und Kälte aus Seewasser – Erdgas als Spitzendeckung 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	<p>Vorabklärungen mit dem Kt. Luzern bezüglich Konzession Seewassernutzung</p> <p>Information der Grundeigentümer, evt. runder Tisch mit den wichtigsten Akteuren.</p>	<p>Umweltschutz Stadt Luzern</p> <p>Umweltschutz Stadt Luzern in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern</p>
	kurz- bis mittelfristig	<p>Durchführung einer Machbarkeitsstudie</p> <p>Suche Trägerschaft für Wärmeverbund oder Ausschreibung Contracting</p>	<p>Grundeigentümer, Umweltschutz Stadt Luzern</p> <p>Umweltschutz Stadt Luzern, Grundeigentümer</p>
Koordinationsstand	Vororientierung		
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<p>Gebiet Tribtschen mit relativ hoher Wärmebedarfsdichte bis zum See miteinbeziehen.</p> <p>Laufende Abklärungen zur Seewassernutzung für die Stadt Luzern (Eawag).</p>		

V04 Eichhof-Luzernerstrasse Abwärme- und Grundwassernutzung		Kriens, Luzern															
Beschreibung	Die Brauerei Eichhof verfügt über ungenutzte Abwärme (Abgas-Dampfkessel, Kälte-Kompressoren), die Abwasserwärme wird teilweise genutzt. Die Abwärme soll in den Entwicklungsgebieten Eichhof-West und REKAG/GWF/Schmid zur Wärmeversorgung genutzt werden. Zur Ergänzung kann Wärme aus dem Grundwasser genutzt werden.																
Wärmebezug	Referenz: 24 GWh/a	2035: 16 GWh/a															
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	0.3 GWh/a															
Zielsetzung/Wirkung	Ersatz von Heizöl und Erdgas. Effiziente Versorgung mit Wärme und Kälte (im Verbund). Erhöhung des nicht fossilen Anteils auf ca. 80 %																
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme Brauerei Eichhof – Wärme und Kälte aus dem Grundwasser, alternativ können für Bauten mit erforderlicher Pfahlfundation auch Energiepfähle geprüft werden (Wärmebezug aus Erde/Grundwasser über die Pfähle) – Erdgas als Spitzendeckung 																
Vorgehen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Termine</th> <th>Schritte</th> <th>Federführung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kurzfristig</td> <td>Information Grundeigentümer und Planer</td> <td>Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Umweltschutz Stadt Luzern</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Machbarkeitsstudie Abwärmennutzung</td> <td>Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Brauerei Eichhof, Grundeigentümer</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Probebohrung Grundwasser mit Pumpversuch</td> <td>Grundeigentümer</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Suche einer Trägerschaft für Energieverbund oder Ausschreibung Contracting</td> <td>Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Grundeigentümer</td> </tr> </tbody> </table>	Termine	Schritte	Federführung	Kurzfristig	Information Grundeigentümer und Planer	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Umweltschutz Stadt Luzern		Machbarkeitsstudie Abwärmennutzung	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Brauerei Eichhof, Grundeigentümer		Probebohrung Grundwasser mit Pumpversuch	Grundeigentümer		Suche einer Trägerschaft für Energieverbund oder Ausschreibung Contracting	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Grundeigentümer	
Termine	Schritte	Federführung															
Kurzfristig	Information Grundeigentümer und Planer	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Umweltschutz Stadt Luzern															
	Machbarkeitsstudie Abwärmennutzung	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Brauerei Eichhof, Grundeigentümer															
	Probebohrung Grundwasser mit Pumpversuch	Grundeigentümer															
	Suche einer Trägerschaft für Energieverbund oder Ausschreibung Contracting	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Grundeigentümer															
Koordinationsstand	Vororientierung																
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<p>Weiteres Vorgehen je nach Ergebnis Probebohrung zur Grundwassernutzung</p> <p>Koordination aufgrund Projektstand ist dringend: Der Bebauungsplan ist in Vorbereitung (2014), zum Vertiefungsgebiet Luzernerstrasse findet die Planung im 2014 statt.</p> <p>Falls vorgeschlagene Nutzungen Abwärme und Grundwasser aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht realisierbar sind, ist das Gebiet gemäss Massnahme E13 zu behandeln.</p>																

V 05 Nidfeld/Mattenhof Abwärme und Grundwasser		Kriens
Beschreibung	<p>Im Gebiet Nidfeld/Mattenhof besitzt die Wäscherei CWS-boco ungenutztes Abwärmepotenzial aus dem Waschwasser.</p> <p>Das gesamte Gebiet eignet sich als Energieverbund sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen mit Seewasser.</p> <p>In den nächsten Jahren wird das Gebiet starke Entwicklungen erfahren. Die Neubauten werden nur ein geringes Temperaturniveau benötigen. Die geplanten Arbeitsplätze werden voraussichtlich Kältebedarf aufweisen.</p> <p>Im Entwicklungsgebiet Mattenhof (5a) ist die Nutzung des Grundwassers in Prüfung. Die im Mattenhof bestehenden zwei ungenutzten Trinkwasserfassungen sind versiegelt und somit nicht nutzbar. Die Arealentwickler Nidfeld (5b) prüfen ebenfalls die Nutzung von Grundwasser.</p>	
Wärmebezug	Referenz: 15 GWh/a	2035: 21 GWh/a
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	4 GWh/a
Zielsetzung/Wirkung	<p>Ersatz von Heizöl und Erdgas.</p> <p>Effiziente Wärme- und Kältenutzung im Verbund.</p> <p>Erhöhung des nicht fossilen Anteils auf ca. 80 %</p>	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme aus Wäscherei-Abwasser – Wärme und Kälte aus Seewasser (Horwer Seebecken) – Wärme und Kälte aus dem Grundwasser (auch über Energiepfähle) – Erdgas als Spitzendeckung 	
Vorgehen	Termine	Schritte
	Kurzfristig	<p>Information der Grundeigentümer</p> <p>Koordination und Vereinbarung mit Seenergy Horw AG über den Versorgungssperimeter; allenfalls Erweiterung Trägerschaft oder Submission Energiedienstleister/Contracting prüfen.</p> <p>Bildung Trägerschaft</p> <p>Generelles Projekt Seewasserverbund mit Einbindung von Abwärmennutzung (CWS-boco und andere).</p> <p>Konzessionsverfahren Seewassernutzung</p> <p>Erarbeitung und Abschluss Konzessionsvertrag zur Regelung Rechte und Pflichten zwischen Contractor und Gemeinden.</p> <p>Vorverträge mit Schlüsselkunden</p>
	kurz- bis mittelfristig	<p>Abteilung Umwelt/Energie Kriens</p> <p>Gebietsmanagement LuzernSüd (mit Gemeinden Horw und Kriens)</p> <p>Contractor in kooperativer Planung mit Grundeigentümern und Standortgemeinden</p> <p>Baudepartement Horw, Abteilung Umwelt/Energie Kriens,</p> <p>Contractor</p> <p>Contractor</p>
Koordinationsstand	Zwischenergebnis	
Abhängigkeiten, Zielkonflikte, Bemerkungen	<p>Vorgehen mit V07 koordinieren/kombinieren</p> <p>Nutzungsmöglichkeit und Ergiebigkeit der Grundwasserleiter.</p> <p>Dringende Koordination der Projekte Mattenhof und Nidfeld bezüglich gegenseitiger Beeinflussung der Grundwassernutzung.</p> <p>Auskopplungsmöglichkeit der Abwasserwärme.</p>	

V06 Schweighof Grundwasser- oder Seewasserwärmenutzung		Kriens						
Beschreibung	<p>Im Entwicklungsgebiet Schweighof entsteht eine neue Siedlung mit ca. 1'500 Arbeitsplätzen und 500 Wohnungen. Die Überbauung soll die Zertifizierung als 2000-Watt-Areal von Energiestadt erreichen.</p> <p>Eine Probebohrung mit Pumpversuch hat ergeben, dass das Grundwasser zumindest für einen Teil der geplanten Überbauung zur Wärmeversorgung ausreicht.</p>							
Wärmebezug	Referenz: 0.05 GWh/a	2035: 4 GWh/a						
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	1 GWh/a						
Zielsetzung/Wirkung	Einsatz von erneuerbarer Energie mind. 80 %							
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Wärme und Kälte aus dem Grundwasser – Erdgas zur Spitzendeckung – Alternativ: Wärme und Kälte aus dem Seewasser, Nutzung der Erdwärme über Energiepfähle (sofern Pfählung notwendig) und der Solarthermie mit Speicher 							
Vorgehen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Termine</th> <th>Schritte</th> <th>Federführung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kurzfristig</td> <td> <p>Besprechung Stand der Planung und weiteres Vorgehen mit Grundeigentümern/Bauherren</p> <p>Bedarfsabklärung und -meldung an LuzernSüd/Betreiber Seewasserverbund bezüglich Seewasserwärmenutzung</p> <p>Synergien und zweckmässige Zusammenarbeit ausloten.</p> </td> <td> <p>Abteilung Umwelt/Energie Kriens</p> <p>Projektentwickler, Grundeigentümer</p> <p>Abteilung Umwelt/Energie Kriens</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Termine	Schritte	Federführung	Kurzfristig	<p>Besprechung Stand der Planung und weiteres Vorgehen mit Grundeigentümern/Bauherren</p> <p>Bedarfsabklärung und -meldung an LuzernSüd/Betreiber Seewasserverbund bezüglich Seewasserwärmenutzung</p> <p>Synergien und zweckmässige Zusammenarbeit ausloten.</p>	<p>Abteilung Umwelt/Energie Kriens</p> <p>Projektentwickler, Grundeigentümer</p> <p>Abteilung Umwelt/Energie Kriens</p>	
Termine	Schritte	Federführung						
Kurzfristig	<p>Besprechung Stand der Planung und weiteres Vorgehen mit Grundeigentümern/Bauherren</p> <p>Bedarfsabklärung und -meldung an LuzernSüd/Betreiber Seewasserverbund bezüglich Seewasserwärmenutzung</p> <p>Synergien und zweckmässige Zusammenarbeit ausloten.</p>	<p>Abteilung Umwelt/Energie Kriens</p> <p>Projektentwickler, Grundeigentümer</p> <p>Abteilung Umwelt/Energie Kriens</p>						
Koordinationsstand	Zwischenergebnis							
Abhängigkeiten, Zielkonflikte, Bemerkungen	<p>Baubeginn ist 2014 vorgesehen, eine Rücksprache mit dem Grundeigentümer ist dringlich.</p> <p>Die Zertifizierung als 2000-Watt-Areal stellt hohe Anforderungen an die Erstellung (graue Energie), den Betrieb (Heizung, Kühlung, Lüftung) und auch an die Mobilität.</p>							

V07 Horw-Mitte/Pilatusmarkt bis Heggli Autorama Seewassernutzung		Horw, Kriens
Beschreibung	<p>Die Gebiete horw mitte, Hochschule und die angrenzenden Gebiete in Horw und Kriens (Pilatusmarkt und Achse bis Horw-Mitte, Hinterschlund, Grabenhof, Heggli Autorama) eignen sich aufgrund der bestehenden Wärmebedarfsdichte und der zukünftigen Entwicklung für eine Versorgung im Verbund.</p> <p>Vorgesehen ist ein Energieverbund mit kombinierter Wärme- und Kälteversorgung mit Abwärme- und Seewassernutzung (für Wärmebezug und direkte Rückkühlung). Für Neubauten und Altbauten sollen separate Vorlauftemperaturen angeboten werden. Als Standorte für eine Energiezentrale könnten sich die Areale der HSLU und der Pilatusmarkt eignen.</p>	
Wärmebezug	Referenz: 35 GWh/a	2035: 25 GWh/a
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	4 GWh/a
Zielsetzung/Wirkung	<p>Ersatz von Heizöl und Erdgas. Effiziente Versorgung mit Wärme und Kälte (im Verbund). Erhöhung des nicht fossilen Anteils auf ca. 80 %</p>	
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme von Kühlanlagen – Wärme und Kälte aus dem Seewasser – Erdgas als Spitzendeckung 	
Vorgehen	Termine	Schritte
	Kurzfristig	<p>Information Seenergy, Hochschule, Grundeigentümer und Kt. Luzern (bezüglich Konzession Seewassernutzung) über vorgesehenen Verbund</p> <p>Koordination und Vereinbarung mit Seenergy Horw AG über den Versorgungsumfang; allenfalls Erweiterung Trägerschaft oder Submission Energiedienstleister/Contracting prüfen.</p> <p>Bildung Trägerschaft</p> <p>Generelles Projekt Seewasserverbund mit Einbindung von Abwärmennutzung.</p> <p>Konzessionsverfahren Seewassernutzung</p> <p>Erarbeitung und Abschluss Konzessionsvertrag zur Regelung Rechte und Pflichten zwischen Contractor und Gemeinden.</p> <p>Vorverträge mit Schlüsselkunden</p>
	kurz- bis mittelfristig	<p>Gebietsmanagement LuzernSüd (mit Gemeinden Horw und Kriens)</p> <p>Baudepartement Horw, Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Seenergy Horw AG</p> <p>Contractor in kooperativer Planung mit Grundeigentümern und Standortgemeinden</p> <p>Contractor</p> <p>Contractor</p>
Koordinationsstand	Festsetzung	
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<p>Vorgehen Versorgungsumfang und Konzessionsmenge mit V05 koordinieren/kombinieren. Entspricht auf Gemeindegebiet Horw der kommunalen Energieplanung Horw.</p> <p>Seenergy Horw AG plant zurzeit die Realisierung des Verbunds und beantragt dazu eine Konzession zur Seewassernutzung.</p>	

V08 Schönauweg Rohabwassernutzung		Horw									
Beschreibung	Abwärmenutzung aus dem Rohabwasser: Wärmetauscher in Druckleitung (Ersatz in den nächsten 10 Jahren wahrscheinlich) oder im Pumpensumpf. Realisierung vorzugsweise in (bivalenten) Kleinwärmeverbunden. Als Alternativen für die genannte Wärmeerzeugung bieten sich Energiepfähle an.										
Wärmebezug	Referenz: 0.6 GWh/a	2035: 0.4 GWh/a									
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	k.A.									
Zielsetzung/Wirkung	Ersatz von Heizöl und Erdgas. Erhöhung des nicht fossilen Anteils auf ca. 80 %.										
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Abwärme aus Rohabwasser – Alternativ: Wärme aus Energiepfählen 										
Vorgehen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Termine</th> <th>Schritte</th> <th>Federführung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kurzfristig</td> <td>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</td> <td>Baudepartement Horw</td> </tr> <tr> <td>Kurz- bis mittelfristig</td> <td>Wirtschaftlichkeitsnachweis (allenfalls durch Contractor), Vorverträge mit Schlüsselkunden Realisierung Wärmeverbund (allenfalls in Etappen; Ersatz Elektroheizungen vordringlich)</td> <td>Baudepartement Horw in Zusammenarbeit mit Contractor</td> </tr> </tbody> </table>	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 Wärmeverbund (allenfalls in Etappen; Ersatz Elektroheizungen vordringlich)	Baudepartement Horw in Zusammenarbeit mit Contractor	
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 Wärmeverbund (allenfalls in Etappen; Ersatz Elektroheizungen vordringlich)	Baudepartement Horw in Zusammenarbeit mit Contractor									
Koordinationsstand	Vororientierung										
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Koordination mit den angrenzenden Verbund- und Eignungsgebieten. Abgleich mit kantonaler Potenzialstudie Wärmenutzung aus Rohabwasser Detailliertere Informationen vgl. kommunale Energieplanung Horw										

6.2.2 Eignungsgebiete

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 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).

	E11 Wärme über Energiepfähle/Erdregister		Kriens, Luzern
Beschreibung	<p>In weiten Gebieten des Perimeters LuzernSüd ist das Grundwasser oft nicht direkt nutzbar. Bei Neubauten sollen die notwendigen Pfahlfundationen als Energiepfähle ausgeführt werden, um die Wärme des Erdreichs und Grundwassers zu nutzen. In Teilgebieten kann das Grundwasser aufgrund der geringen Fliessgeschwindigkeit auch mittels Erdpfähle als Saisonspeicher genutzt werden (vermutlich Kuonimatt, Grabenhof).</p> <p>Bei bestehenden Bauten soll der Einsatz von Erdregistern und Energiekörben zur Wärmegewinnung geprüft werden.</p> <p>Die Erdgasversorgung soll nur in bereits erschlossenen Gebieten mittelfristig aufrechterhalten werden; auf Neuerschliessungen ist zu verzichten (ausser für Spitzendeckung und Redundanz in Energiezentralen).</p>		
Wärmebezug	Referenz: 14 GWh/a	2035: 12 GWh/a	
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	1 GWh/a	
Zielsetzung/Wirkung	Ersatz von Heizöl und Erdgas. Erhöhung des nicht fossilen Anteils auf ca. 60 %		
Energieträger (Wärmequelle/freies Potenzial)	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärmenutzung mittels Energiepfähle, -körbe oder Erdregister – Solarthermie als Ergänzung (für Brauchwarmwasser und allenfalls zur Regeneration des Saisonspeichers) – Erdgas als Spitzendeckung und Redundanzen 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Information der Grundeigentümer	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Umweltschutz Stadt Luzern
	laufend	Beratung bei Bauvorhaben	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Umweltschutz Stadt Luzern
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<p>Es wird den Grundeigentümern empfohlen, bei Sanierungspflichten von Heizungsanlagen eine professionelle Beratung zu beanspruchen.</p> <p>Für Projekte mit Erdwärmenutzung ist eine hydrogeologische Beratung erforderlich.</p>		

E12 Erdwärmenutzung		Kriens, Luzern	
Beschreibung	Die bezeichneten Gebiete eignen sich zur Nutzung von Erdwärme in Einzelanlagen oder Kleinwärmeverbunden. Eine Erschliessung mit Erdgas ist nicht vorgesehen. Die Wärmeerzeugung kann mit solarer Aufbereitung von Brauchwarmwasser (und/oder mit Rückspeisung von Solarwärme in Erdsonden) ergänzt werden.		
Wärmebezug	Referenz: 1 GWh/a	2035: 1 GWh/a	
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	k.A.	
Zielsetzung/Wirkung	Ersatz von Heizöl und Erdgas. Effiziente Wärme- und Kältenutzung im Verbund. Erhöhung des nicht fossilen Anteils auf ca. 80 %		
Energieträger (Wärmequelle/freies Potenzial)	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärmenutzung – Solarthermie als Ergänzung (für Brauchwarmwasser und/oder Regeneration der Erdsonden) 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Information der Grundeigentümer	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Umweltschutz Stadt Luzern
	laufend	Beratung bei Bauvorhaben	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Umweltschutz Stadt Luzern
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Es wird den Grundeigentümern empfohlen, bei Sanierungspflichten von Heizungsanlagen eine professionelle Beratung zu beanspruchen.		

E13 Wärme über Energiepfähle, Option Seewasserwärmenutzung Kriens, Luzern			
Beschreibung	<p>In weiten Gebieten des Perimeters LuzernSüd ist das Grundwasser oft nicht direkt nutzbar. Bei Neubauten sollen die notwendigen Pfahlfundationen als Energiepfähle ausgeführt werden, um die Wärme des Erdreichs und Grundwassers zu nutzen. In Teilgebieten kann das Grundwasser aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeit mittels Erdpfähle auch als Saisonspeicher genutzt werden (vermutlich Kuonimatt, Grabenhof).</p> <p>Die Erdgasversorgung soll nur in bereits erschlossenen Gebieten mittelfristig aufrechterhalten werden; auf Neuerschliessungen ist zu verzichten (ausser für Spitzendeckung und Redundanz in Energiezentralen).</p> <p>Als Option kann ein Anschluss an einen Seewasser-Energieverbund (von Horw oder Luzern) geprüft werden.</p>		
Wärmebezug	Referenz: 32 GWh/a	2035: 22 GWh/a	
Kältebedarf (geschätzt)	k.A.	2 GWh/a	
Zielsetzung/Wirkung	Ersatz von Heizöl und Erdgas. Erhöhung des nicht fossilen Anteils auf ca. 60 %		
Energieträger (Wärmequelle/freies Potenzial)	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärmenutzung mittels Energiepfähle (allenfalls Erdregister oder Energiekörbe) – Solarthermie als Ergänzung (für Brauchwarmwasser und allenfalls zur Regeneration des Saisonspeichers) – Erdgas als Spitzendeckung und Redundanzen – Option: Wärme- und Kältenutzung aus Seewasser 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Information der Grundeigentümer	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Umweltschutz Stadt Luzern
	laufend	Beratung bei Bauvorhaben	Abteilung Umwelt/Energie Kriens, Umweltschutz Stadt Luzern
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Es wird den Grundeigentümern empfohlen, bei Sanierungspflichten von Heizungsanlagen eine professionelle Beratung zu beanspruchen.		

6.2.3 Flankierende Massnahmen

Zur Unterstützung einer optimalen Umsetzung und Kontrolle des regionalen Konzepts Wärme/Kälte LuzernSüd werden folgende flankierende Massnahmen empfohlen:

M 21 Grundwasserdaten		Kanton Luzern
Beschreibung	<p>Der Kanton Luzern lässt die Grundwasserkarte aktualisieren und detaillieren. Für die Planungsarbeiten der Entwicklungsgebiete sehr wichtig sind neben den aktualisierten Grundwasserdaten auch detaillierte Daten über die mögliche Wärme- und Kältenutzung im Gebiet LuzernSüd.</p> <p>Von Bedeutung für das Entwicklungsgebiet LuzernSüd ist das Aufzeigen der Art und der Grenzen einer möglichen thermischen Nutzung der Grundwasserleiter auf den verschiedenen Grundwasserstockwerken.</p> <p>Diese Grundlagen sollen auch aufzeigen, inwiefern sich thermische Grundwassernutzungen gegenseitig beeinflussen können (Fließrichtungen oder Isohypsen der einzelnen Stockwerke).</p> <p>Zudem ist die Eignung der oberen Seeablagerungen als thermischer Saisonspeicher über Energiepfähle aufzuzeigen und zu beurteilen.</p>	
Zielsetzung/Wirkung	Gute Plangrundlagen erhöhen die Erfolgchancen von Sondierbohrungen und Bewilligungen von Grundwasserwärmenutzungen.	
Vorgehen	<p>Termine</p> <p>Kurzfristig</p>	<p>Schritte</p> <p>Auftragserteilung zur Erarbeitung/Aktualisierung der Karte Grundwasserwärmenutzung.</p> <p>Information Gemeinden und Projektentwickler</p>
		<p>Federführung</p> <p>uwe Kanton Luzern</p>

M 22 Energiekoordinator LuzernSüd		LuzernPlus															
Beschreibung	<p>Die starke Entwicklung des Perimeters LuzernSüd bedarf einer guten Koordination in der Wärme- und Kälteversorgung. Dazu soll ein Energiekoordinator (oder ein Energiebeauftragter) eingesetzt werden, der diese Aufgabe wahrnimmt.</p> <p>Ein Gremium bestehend aus Vertretern der drei beteiligten Gemeinden und der direkt betroffenen Fachstellen (und Versorgern) soll die Umsetzung und Koordination in Quartals- oder Semestersitzungen begleiten.</p>																
Zielsetzung/Wirkung	Sicherstellung und Unterstützung der Umsetzung des Konzepts und Bereitstellung der nötigen Koordinationsarbeit.																
Vorgehen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Termine</th> <th>Schritte</th> <th>Federführung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kurzfristig</td> <td>Mandatsvergabe Energiekoordinator</td> <td>Vorstand LuzernPlus, Projektgruppe Energie</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Personelle und finanzielle Weiterführung sichern</td> <td>Vorstand LuzernPlus</td> </tr> <tr> <td>laufend</td> <td>Gegenseitige Information, Koordination und Unterstützung der Umsetzung des Konzepts.</td> <td>Energiekoordinator und Projektgruppe Energie</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Begleitung, Kontrolle und Interpretation Controlling (vgl. M24)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Termine	Schritte	Federführung	Kurzfristig	Mandatsvergabe Energiekoordinator	Vorstand LuzernPlus, Projektgruppe Energie		Personelle und finanzielle Weiterführung sichern	Vorstand LuzernPlus	laufend	Gegenseitige Information, Koordination und Unterstützung der Umsetzung des Konzepts.	Energiekoordinator und Projektgruppe Energie		Begleitung, Kontrolle und Interpretation Controlling (vgl. M24)		
Termine	Schritte	Federführung															
Kurzfristig	Mandatsvergabe Energiekoordinator	Vorstand LuzernPlus, Projektgruppe Energie															
	Personelle und finanzielle Weiterführung sichern	Vorstand LuzernPlus															
laufend	Gegenseitige Information, Koordination und Unterstützung der Umsetzung des Konzepts.	Energiekoordinator und Projektgruppe Energie															
	Begleitung, Kontrolle und Interpretation Controlling (vgl. M24)																

M 23 Risikofonds Grundwassersondierungen		Horw, Kriens, Luzern	
Beschreibung	Im Grundwassergebiet von LuzernSüd ist zurzeit die Ergiebigkeit der Grundwasserleiter schwierig abzuschätzen. Um die finanziellen Risiken von Sondierbohrungen und Pumpversuchen zu verringern, soll ein Fonds geöfnet werden für die Risikobeteiligung. Die am Fonds beteiligten Geldgeber erhalten dafür Einsicht in die Sondierresultate. Evt. Beteiligung des Kantons.		
Zielsetzung/Wirkung	Verminderung resp. Verteilung des finanziellen Risikos von Probebohrungen und Pumpversuchen.		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	Kurzfristig	Abklärung rechtliche Voraussetzungen und Entscheid der Beteiligungen verschiedener Partner am Fonds (Kanton, Gemeinden, Grundeigentümer, ...)	Vorstand LuzernPlus
		Öffnung Fonds für Risikobeteiligung an Sondierbohrungen	Vorstand LuzernPlus
	laufend	Führung des Fonds, Bearbeitung der Anträge zur Risikobeteiligung, sowie Ausschüttung der Gelder im Falle eines Misserfolgs.	Vorstand LuzernPlus oder Energiecoach (vgl. M 21)
Bemerkung	Falls der Risikofonds nicht nur regional sondern auf kantonaler Stufe geschaffen würde, könnte er durch einen Teil der massiv erhöhten Konzessionsgebühren geöfnet werden.		

M 24 Controlling		Horw, Kriens, Luzern											
Beschreibung	<p>Für eine regelmässige Vollzugskontrolle und eine periodische Erfolgskontrolle (vorzugsweise alle 4 Jahre ab der Basis von 2012) bestimmt der Vorstand von LuzernPlus die Zuständigkeiten sowie Form und Methode und sichert die erforderlichen Ressourcen.</p> <p>Die Erfolgskontrolle kann über eine Arealstatistik, die laufend fortgeschrieben wird oder eine periodische Standortbestimmung (Wärme- und Kälteverbrauch sowie Energieträgermix) basierend auf bestehenden Datengrundlagen erfolgen.</p> <p>Bei der Wahl der Indikatoren und der Methodik sind vorhandene Produkte und bisherige Erfahrung mit zu berücksichtigen.</p>												
Zielsetzung/Wirkung	Sicherstellung des Controllings												
Vorgehen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Termine</th> <th>Schritte</th> <th>Federführung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Kurzfristig</td> <td>Bestimmung der Zuständigkeit für das Controlling</td> <td>Vorstand LuzernPlus</td> </tr> <tr> <td>Bestimmung der Indikatoren Methodenvergleich evtl. kombiniert mit Submission für Durchführung Controlling</td> <td>zuständiges Gremium</td> </tr> <tr> <td>laufend</td> <td>Festlegen der Datengrundlagen und deren regelmässige Erfassung. Periodische Erfolgskontrolle</td> <td>zuständiges Gremium</td> </tr> </tbody> </table>	Termine	Schritte	Federführung	Kurzfristig	Bestimmung der Zuständigkeit für das Controlling	Vorstand LuzernPlus	Bestimmung der Indikatoren Methodenvergleich evtl. kombiniert mit Submission für Durchführung Controlling	zuständiges Gremium	laufend	Festlegen der Datengrundlagen und deren regelmässige Erfassung. Periodische Erfolgskontrolle	zuständiges Gremium	
Termine	Schritte	Federführung											
Kurzfristig	Bestimmung der Zuständigkeit für das Controlling	Vorstand LuzernPlus											
	Bestimmung der Indikatoren Methodenvergleich evtl. kombiniert mit Submission für Durchführung Controlling	zuständiges Gremium											
laufend	Festlegen der Datengrundlagen und deren regelmässige Erfassung. Periodische Erfolgskontrolle	zuständiges Gremium											

Literatur

- BFE 2009 Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor, Resultate 2008. Bundesamt für Energie.
- BFE 2010 Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor, Resultate 2008. Bundesamt für Energie.
- BFE, VSA 2010 Handbuch «Energie in ARA». Bundesamt für Energie und Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, 2010.
- BFE 2012 Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2011 nach Verwendungszwecken. Ausgearbeitet von INFRAS, TEP und Prognos. Bundesamt für Energie, Oktober 2012.
- BFS 2012 Gebäude- und Wohnungsregister. Bundesamt für Statistik.
- e4plus AG 2013 Pilotprojekt „Energie-Region Luzern“ – Bericht nach erster Bilanzierung basierend auf dem Instrument von www.energie-region.ch – Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen an die Gemeinden und Akteure. Inklusive den zugrundeliegenden Berechnungsdateien «Abwasserenergie Energie-Regionen Kanton Luzern Veconcept.xlsx» und «Datenerhebungen durch Gemeinde_Luzern_Veconcept 140113.xlsx». e4plus AG im Auftrag des Bundesamt für Energie und der Regionalkonferenz Umweltschutz. Oktober 2013.
- econcept 2007 Bericht «Mit Energie in die Zukunft! - Wie die Region Luzern 15 Millionen Liter Heizöl ersetzen will.». econcept AG im Auftrag von LuzernPlus. Juni 2007.
- econcept 2010 Grundlagen für eine Energie- und Klimastrategie der Stadt Luzern. Fachbericht zum Teilprojekt «Grundlagen» und Fachbericht zum Teilprojekt «Strategie». econcept im Auftrag der Stadt Luzern. August 2010.
- econcept, bapGROUP 2010 Energiekonzept für das Zentrum Kriens. econcept AG und bapGROUP im Auftrag der Gemeinde Kriens. Mai 2010.
- econcept, Planar, bapGROUP 2013 Regionales Konzept Wärme Luzern Nord und Ost – Grundlagen und räumliche Koordination. econcept, PLANAR und bapGROUP im Auftrag von LuzernPlus. Schlussbericht, November 2013.
- Energiestadt 2010 Gemeinden, Städte und Regionen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Stand Oktober 2010.
- Holz und Energie 2009 Neue Regionalpolitik (NRP) im Kanton Luzern Projekt „Luzern-Energie“, Teilprojekt „Potenziale erneuerbarer Energien, Holzenergie.

- Frischknecht 2008 Primärenergiefaktoren von Energiesystemen. ESU-Services, Dezember 2008.
- LuzernPlus 2013 Entwicklungskonzept LuzernSüd. LuzernPlus, September 2013.
- Medinstplan 2001 Machbarkeitsstudie – Nutzung Abwärme Kanalisation – Überbauung Eichhof. Medinstplan AG im Auftrag der Bauherrschaft Gemeindeammannamt Kriens. September 2001.
- Planar 2013 Kommunale Energieplanung Horw. Planar im Auftrag der Gemeinde Horw. März 2013.
- PROGNOS 2007 Erarbeitung einer dem vorliegenden Bundesergebnis vergleichbaren Darstellung der kantonalen Heizwärmebedarfe nach Gebäudetypen und Baualtersklassen. Ausgearbeitet von PROGNOS. Bundesamt für Energie, Dezember 2007.
- rawi 2009 Kantonaler Richtplan 2009. Richtplan – Dienststelle Raumentwicklung, Wirtschaftsförderung und Geoinformation (rawi). November 2009.
- Ryser 2013 Abwasserwärmenutzung im Kanton Luzern, Kontingentsberechnung für Nutzung vor ARA, Februar 2013
- SIA 2006 SIA Merkblatt 2024.
- uwe 2002 Merkblatt «Verbrennen von Abfällen». Kanton Luzern, Juli 2002.
- uwe 2012 Geothermie im Kanton Luzern. Grundlagen und Potenzial. Kanton Luzern, September 2012.
- WSB AG 2007 40676 Machbarkeitsstudie Abwasserwärmenutzung, Waschsalon Luzern WSL, Kriens – Technischer Bericht. Emch+Berger WSB AG im Auftrag von EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen und Kanton Luzern, Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement, Abteilung Luft, Lärm, Energie. Februar 2007

Glossar und Abkürzungen

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).
2'000-Watt-Gesellschaft	Das Modell der 2'000-Watt-Gesellschaft sieht eine kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs auf 2'000 Watt vor. Dadurch soll 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.
a	Abkürzung für Jahr
Absenkpfad	Definition eines individuellen Zielpfades, wobei der Energieverbrauch abgesenkt werden soll.
Altholz	Holz, welches seinen primären Verwendungszweck erfüllt hat, nun als Abfall anfällt und in speziell dafür vorgesehene Öfen thermisch verwertet werden kann.
ARA	Abwasserreinigungsanlage
Anergienetz	Das Anergienetz ist ein geschlossenes Netz, das aus einem Warmleiter und einem Kaltleiter besteht. Über dieses Netz kann die Abwärme (z.B. Kühlgeräte) aus einem Gebäude aufgenommen und in einem anderen Haus wieder zur Nutzung freigegeben werden.
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	Kohlendioxid. Dieses Treibhausgas entsteht z.B. bei der Verbrennung von Heizöl und Erdgas.
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.).
d	Abkürzung für Tag
Eignungsgebiet	Ein Eignungsgebiet legt fest, welche Energieträger sich für die individuelle Wärmeerzeugung oder die Wärmeerzeugung in Nahwärmeverbunden eignen.

Endenergie	Die Energie, die dem Verbraucher direkt zugeführt wird. Der Begriff Endenergie umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Heizöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Holzbrennstoffe oder Fernwärme.
Energieholz	Holz, welches nicht als Baustoff verwendet wird, resp. nicht werden kann und der thermischen Verwertung zugeführt wird.
Energiekennzahl	Dieser Kennwert gibt den Energiebedarf für Raumwärme und Brauchwarmwasser in kWh pro Jahr und m ² beheizte Geschossfläche an.
Energiekorb	Mittels eines Energiekorbs (Leitungsspirale von ca. 50 cm Durchmesser) wird die Erdwärme in einer Tiefe von 1.5 - 6.5 m genutzt.
Energiepfahl	Ist bei Neubauten wegen des Baugrunds eine Pfahlfundation notwendig, können die Pfähle mit Leitungen versehen werden, welche die Erdwärme zur Wärmepumpe transportieren.
Energieträger	Mit dem Ausdruck «Energieträger» werden Rohstoffe oder Stoffe bezeichnet, die in chemischer oder nuklearer Form Energie speichern und daher für die Energiegewinnung nutzbar gemacht werden können.
Energieverbund	Ein Energieverbund liefert neben Wärme auch Kälte.
Entzugsleistung	Als Entzugsleistung bezeichnet man die langfristig aus einer Wärmequelle (z.B. Erdreich oder Grundwasser) entziehbare Wärmeenergie pro Zeiteinheit (ähnlich Nennleistung).
Erdregister	Ein Erdregister wird 20 cm unterhalb der Frostgrenze horizontal verlegt (normalerweise in 1.2 - 1.5 m Tiefe) und gewinnt die Erdwärme dieser Schicht. Für ein Erdregister sind relativ grosse Grundstückflächen notwendig.
Festsetzung	Siehe Koordinationsstand
Grundwasserleiter	Wasserführende Schicht im Untergrund.
gespannter Grundwasserleiter	Bei einem gespannten Grundwasserleiter steht das Grundwasser unter Druck. Der Grundwasserleiter ist meist durch eine grundwasserundurchlässige Gesteinsschicht zur Erdoberfläche hin abgedichtet. Oft ist der Druck so hoch, dass das Grundwasser bei einer Bohrung bis zur Erdoberfläche oder höher aufsteigt.
GWh	Gigawattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Gigawattstunden ergeben 1 Terawattstunde (TWh).
Jahresarbeitszahl	Die Jahresarbeitszahl ist das Mass für die Effizienz einer Wärmepumpenanlage. Sie sagt aus, wie viel Heizungswärme im Verhältnis zum eingesetzten Strom in einem Jahr erzeugt wurde.

Kalter Wärmeverbund	Vgl. Anergienetz
Komfortwärme	Raumwärme und Wärme für Warmwasserbereitstellung.
Koordinationsstand	Festsetzungen sind Vorhaben, die mit Blick auf die wesentlichen räumlichen Auswirkungen bereits abgestimmt, koordiniert und abgeklärt sind. Zwischenergebnisse sind Vorhaben, die noch nicht abgestimmt sind, für die sich aber klare Aussagen zu den weiteren Abstimmungs-, Koordinations- und Abklärungsschritten machen lassen. Vororientierungen sind Vorhaben, die sich noch nicht in dem für die Abstimmung erforderlichen Mass umschreiben lassen, aber erhebliche Auswirkungen auf die Nutzung des Raumes haben können.
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
kW	Kilowatt, Einheit für Leistung. Die Heizungsanlage eines Einfamilienhauses hat zwischen 10 und 20 kW Heizleistung. Damit werden jährlich zwischen 20'000 und 40'000 kWh/a Heizwärme (Energie) erzeugt.
kWh	Kilowattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Kilowattstunden ergeben 1 Megawattstunde (MWh).
Langsamverkehrsachse	Das ehemalige Bahntrasse der Zentralbahn wird für den Langsamverkehr (Velo, Fussgänger) ausgebaut.
MuKE	Der Bund hat grundsätzlich keine Kompetenz zur Erlassung von Vorschriften im Gebäudebereich. Sie liegt bei den Kantonen. Um einheitliche Anforderungen zu schaffen, hat die Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK) die «Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)» erarbeitet.
Mono- und bivalente Systeme	Muss ein System in allen möglichen Betriebszuständen die erforderliche Heizleistung erbringen, spricht man von monovalenten Systemen. Bei bivalenten Systemen werden zusätzliche Erzeuger zur Abdeckung der Spitzenlasten alternativ oder parallel zugeschaltet.
MWh	Megawattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Megawattstunden ergeben 1 Gigawattstunde (GWh).
Nutzungsprioritäten	Der Kanton Luzern legte die Priorität der zu nutzenden Energiequellen im kantonalen Richtplan fest. Die Prioritätenfolge ist ein Modell, das die Wertigkeit (Hochtemperatur oder Niedertemperatur), die Standortgebundenheit und die Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt.
Primärenergie	Unter Primärenergie versteht man die primär aus Energiequellen verfügbare Energie (z.B. Brennwert von Kohle). Im Primärenergiever-

brauch werden eventuelle Umwandlungs- oder Übertragungsverluste der vom Verbraucher nutzbaren Energiemenge berücksichtigt.

- Primärenergiefaktoren** Faktoren, welche 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.
- Restholz** Holz, welches bei der Verarbeitung von Holz anfällt und thermisch verwertet werden kann.
- Solarthermie** Als *Solarthermie* wird die Umwandlung der Sonnenenergie in nutzbare thermische Energie bezeichnet (z.B. solare Erzeugung von Warmwasser).
- Spitzenkessel** Diese Heizungsanlage wird so dimensioniert, dass damit nur Bedarfsspitzen gedeckt werden. Die Basis-Wärmebereitstellung wird mit einem anderen Energieträger erzeugt (bivalente Systeme).
- Treibhausgase** Treibhausgase tragen zum Klimawandel bei. Die häufigsten durch den Menschen ausgestossenen Treibhausgase sind Kohlendioxid (Verbrennungen in Heizung und Motoren) und Methan (Landwirtschaft).
- Versorgungsgebiet** Versorgungsgebiete bezeichnen Gebiete, in denen eine Versorgung in einem Verbund z.B. aufgrund der Wärmebedarfsdichte sinnvoll ist und empfiehlt den zu verwendenden Energieträger.
- Vollaststunden** Die Vollaststunden geben an, wie viele Stunden die Anlage laufen würde, um die Jahresenergieproduktion zu erreichen, wenn sie nur unter Vollast laufen und sonst stillstehen würde.
- 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.
- Vororientierung** Siehe Koordinationsstand
- Wärmebedarfsdichte** Diese Grösse sagt aus, wie hoch der Wärmebedarf pro Einheit Siedlungsgebiet ist (z.B. in MWh/a pro Hektare).
- Wärmekraftkopplung (WKK)** In Wärmekraftkopplungsanlagen 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).
- Zwischenergebnis** Siehe Koordinationsstand

Anhang

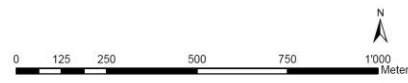
A-1 Wärmebedarfsdichte im Jahr 2012



Regionales Konzept Wärme / Kälte LuzernSüd
WÄRMEBEDARFSDICHTEN 2012
 1:8'000

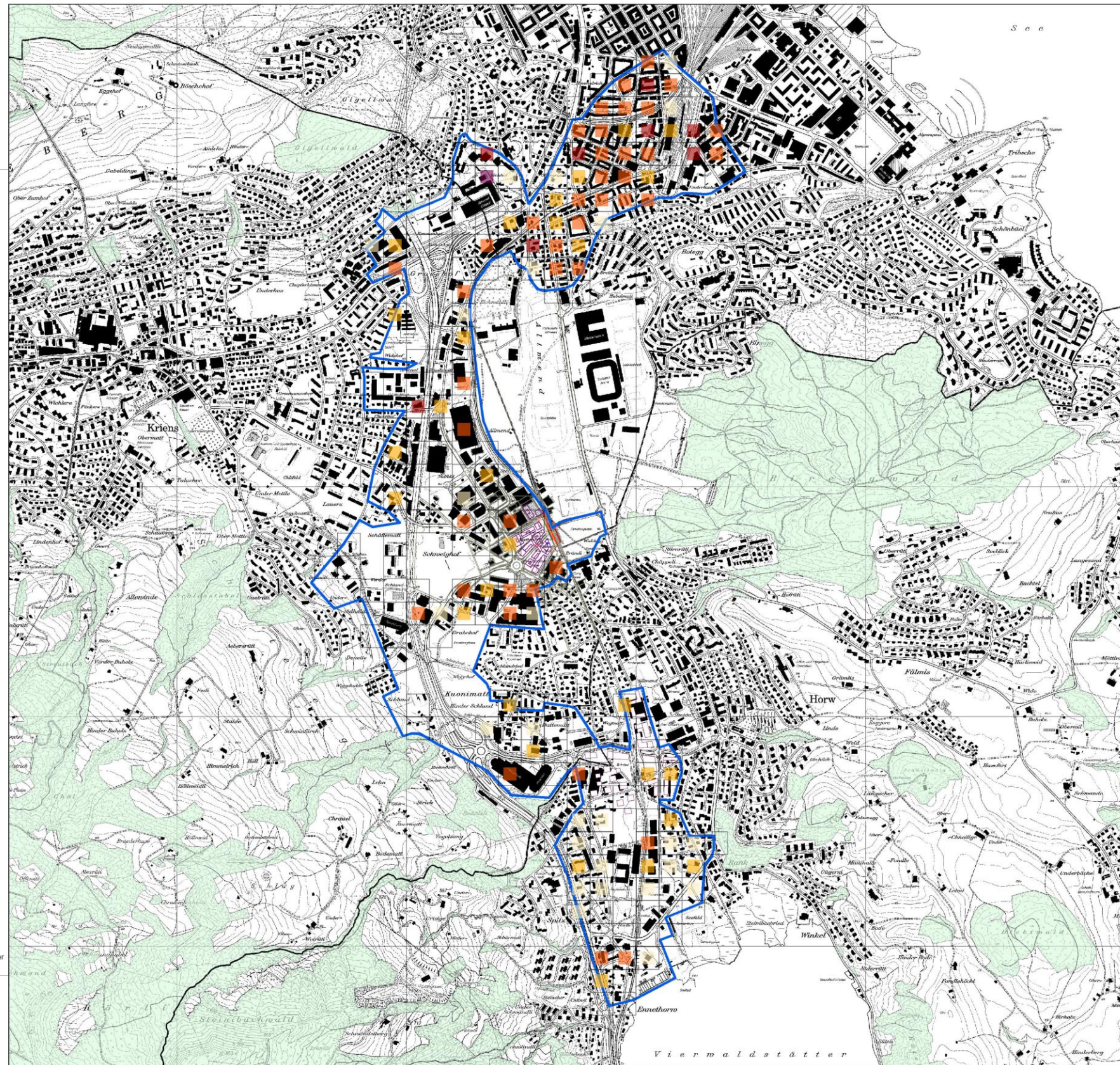
- Legende**
 Wärmebedarfsdichte Wohnen und Arbeiten
 in MWh/a pro ha
- < 400
 - 400 - 599
 - 600 - 999
 - 1'000 - 2'999
 - 3'000 - 9'999
 - > 10'000

- Orientierungsinhalt**
- geplante Gebäude
 - Gemeindegrenze
 - Perimeter LuzernSüd



PLANAR
 AG FÜR RAUMENTWICKLUNG
 RIGISTRASSE 9
 8006 ZÜRICH
 T 044 421 38 38
 F 044 421 38 20
 WWW.PLANAR.CH
 INFO@PLANAR.CH

Teilkonzept Wärme
 Erstellt: 09.01.2014 / RG
 Aktualisiert: 30.04.2014 / RG
 Format: AI
 Grundlage: GWR 2013, BZ 2011
 Date: D:\LuzernPlus\LUP05_Sued\maps\LUP05_Waermebedarf



Figur 12: Wärmebedarfsdichte im Jahr 2012.

A-2 Wärmebedarfsdichte im Jahr 2035



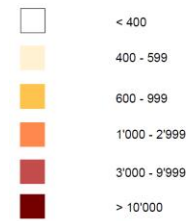
Regionales Konzept Wärme / Kälte LuzernSüd

WÄRMEBEDARFSDICHTEN 2035

1:8'000

Legende

Wärmebedarfsdichte Wohnen und Arbeiten in MWh/a pro ha



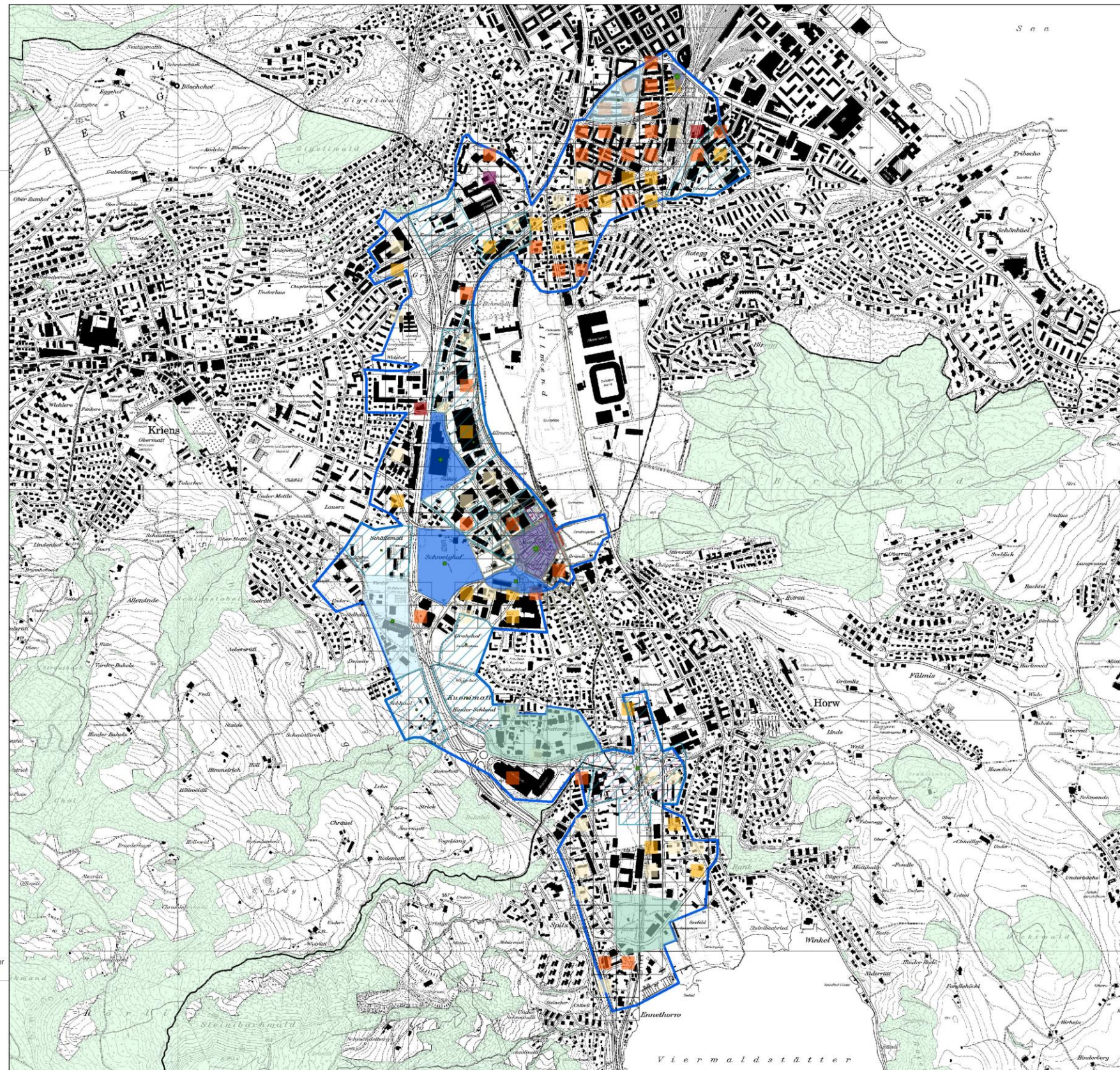
Wärmebedarfsdichte Wohnen und Arbeiten in Entwicklungsgebiet in MWh/a pro ha



Kältebedarfsdichte Arbeiten in Entwicklungsgebiet in MWh/a pro ha



Orientierungsinhalt



PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG
RIGISTRASSE 9
8006 ZÜRICH
T 044 421 38 38
F 044 421 38 20
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Teilkonzept Wärme
Erstellt: 09.01.2014 / RG
Aktualisiert: 30.04.2014 / RG
Format: A1
Grundlage: GWR 2013, BZ 2011
Datei: D:\LuzernPlus\LUP05_Sued\maps\LUP05_Waermebedarf

Figur 13: Wärmebedarfsdichte im Jahr 2035

A-3 Bestehende und geplante Infrastrukturen



Regionales Konzept Wärme / Kälte LuzernSüd

INFRASTRUKTUREN

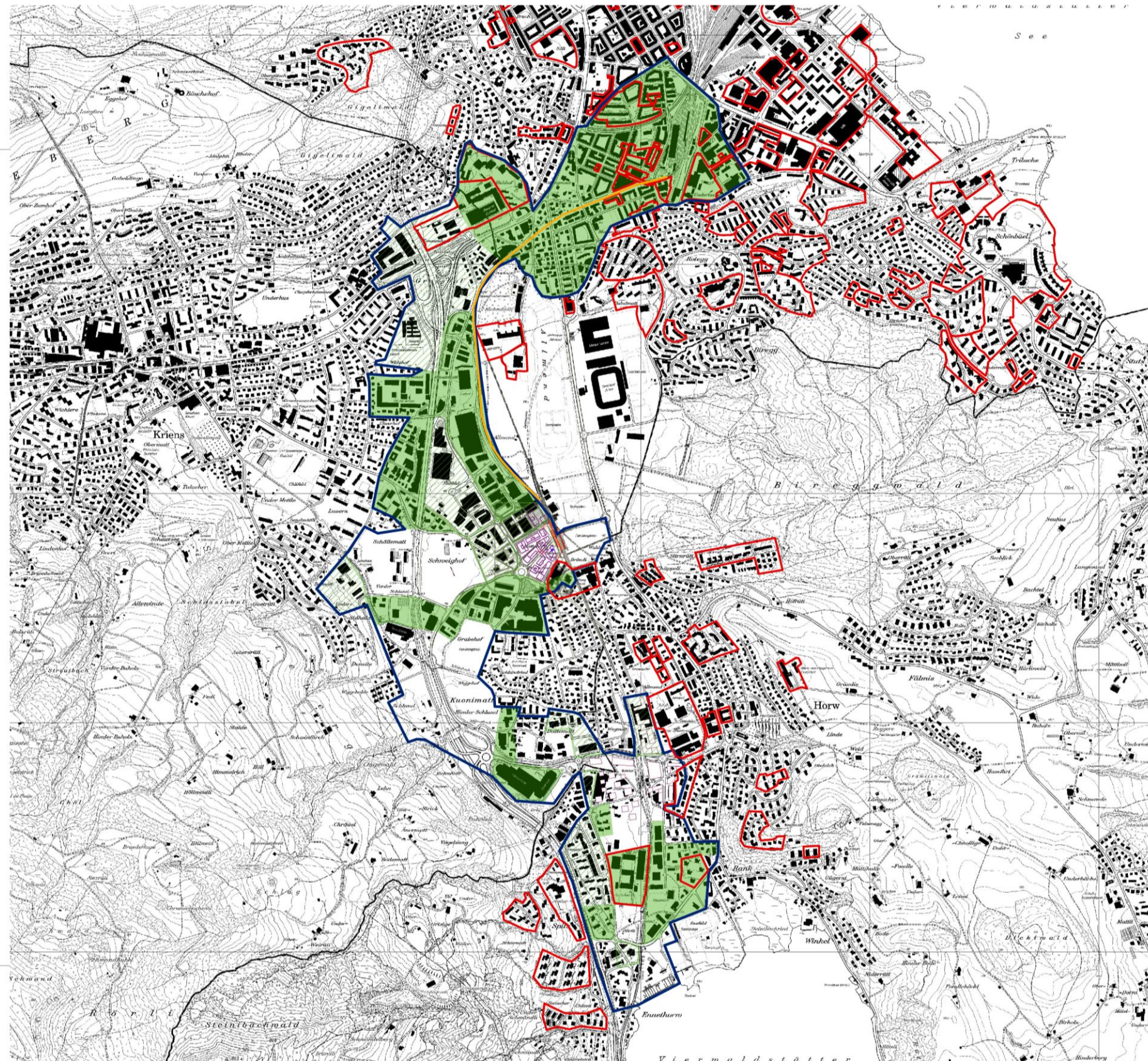
Massstab 1:8'000

Infrastrukturen

- bestehende Wärmeverbunde
- Erdgas grob erschlossen
- Erdgas fein erschlossen
- geplante Langsamverkehrsachse

Orientierungsinhalte

- geplante Gebäude
- Gebäude
- Gemeindegrenze
- Konzeptperimeter



PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG
RIGISTRASSE 9
8006 ZÜRICH
T 044 421 38 38
F 044 421 38 20
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Teilkonzept Wärme Luzern Süd
Wärmapotenziale
Erstellt: 09.01.2014 / RG
Aktualisiert: 28.05.2014 / RG
Format: A1
Grundlage: GIS Luzern
Datei: D:\LuzernPlus\LUP05_Sued\mapa\LUP05_Potenzialplan

Figur 14: Bestehende und geplante Infrastrukturen (bestehende Wärmeverbunde, Erschliessungsgrad des Untersuchungsperimeters mit Erdgas sowie geplante Langsamverkehrsachse).

A-4 Wärmepotenziale



Regionales Konzept Wärme / Kälte LuzernSüd

WÄRMEPOTENZIALE

Masstab 1:8'000

Legende

Umweltwärmenutzung

- Erdwärmesonden zulässig
- Erdwärmesonden zulässig mit Auflagen
- Erdwärmesonden abklären (Altablagerungen, Rutschungen)
- Erdwärmesonden nicht zulässig
- Grundwasserwärmenutzung zulässig Mächtigkeit Grundwasserkörper > 5m
- Grundwasserwärmenutzung 1. Stockwerk nicht zulässig (Mächtigkeit < 5m), weitere Stockwerke zulässig nach Abklärungen
- Grundwasserwärmenutzung nicht zulässig (Grundwasserschutzzonen)

Gewerbliche Abwärme

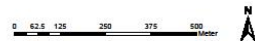
- hochwertig/niederwertige Abwärme
- bestätigte/nicht bestätigte Abwärme

Infrastrukturen

- Abwasserleitung
- Abwasserleitung (unbekannte Leitungsführung)
- Abwasserleitung Druckleitung
- Abwasserleitung geplante Druckleitung
- Messtellen Trockenabflussmengen Rohabwasser
- Grundwasserfassungen
- Grundwasserfassungen mit Kälte- und/oder Wärmenutzung
- Erdwärmesonden

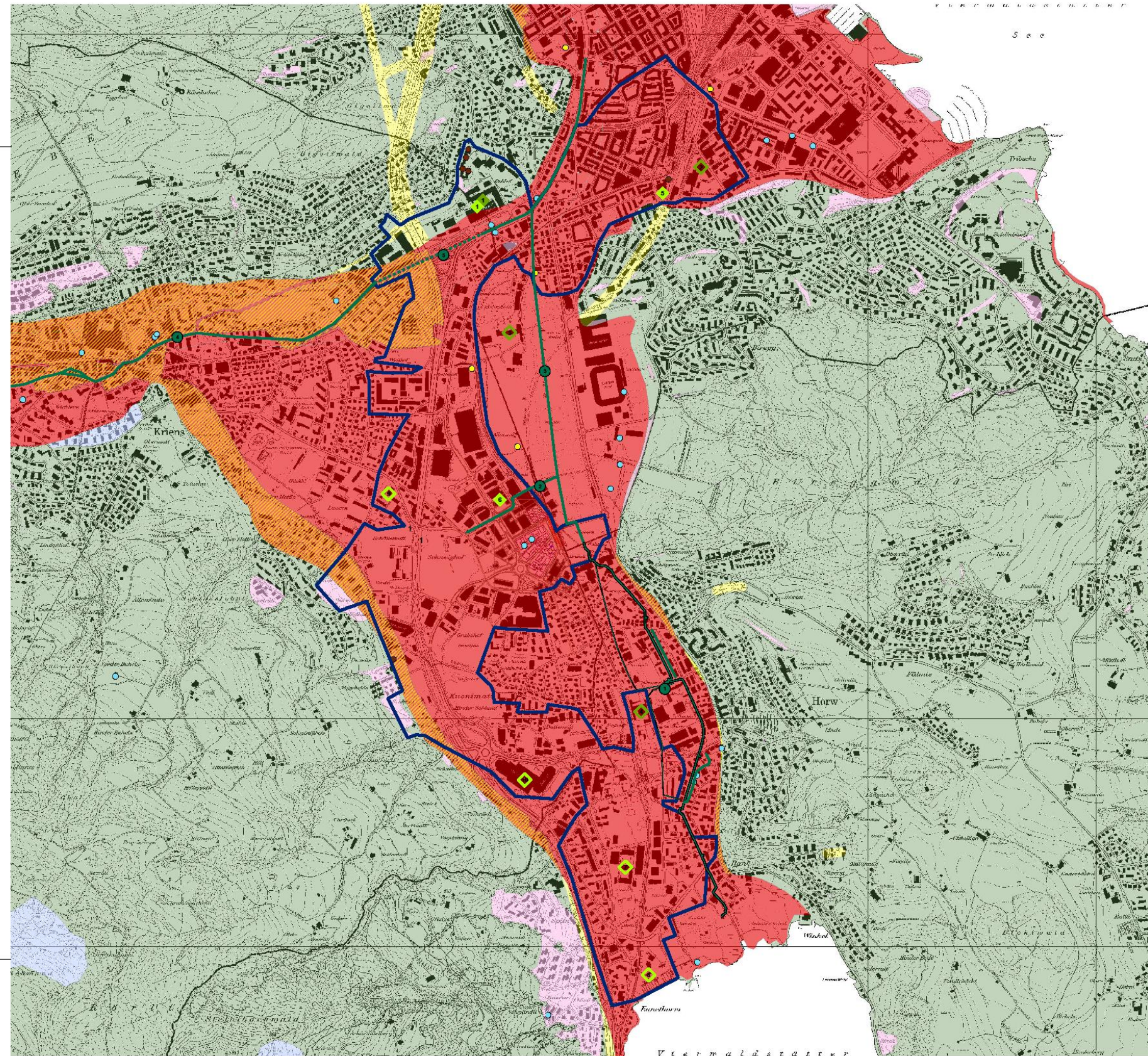
Orientierungsinhalte

- geplante Gebäude
- Gebäude
- Gemeindegrenze
- Konzeptperimeter



PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG
NICISTRASSE 9
8006 ZÜRICH
T 044 421 38 36
F 044 421 38 20
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Teilkonzept Wärme Luzern Süd
Wärmepotenziale
Erstellt: 06.01.2014 / RG
Aktualisiert: 08.05.2014 / RG
Format: A1
Grundlage: GIS Luzern
Datei: D:\LuzernPlus\LUP05_Sued\maps\LUP05_Potenzialplan



Figur 15: Potenzialkarte (Zulässigkeit der Umweltwärmenutzung, bestehende Grundwasserfassungen sowie Abwasserleitungen mit Abwärmepotenzial).

A-5 Konzeptplan



Regionales Konzept Wärme / Kälte LuzernSüd

Konzeptplan

1:12'500

Legende

Versorgungsgebiete

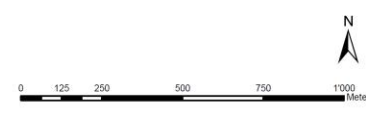
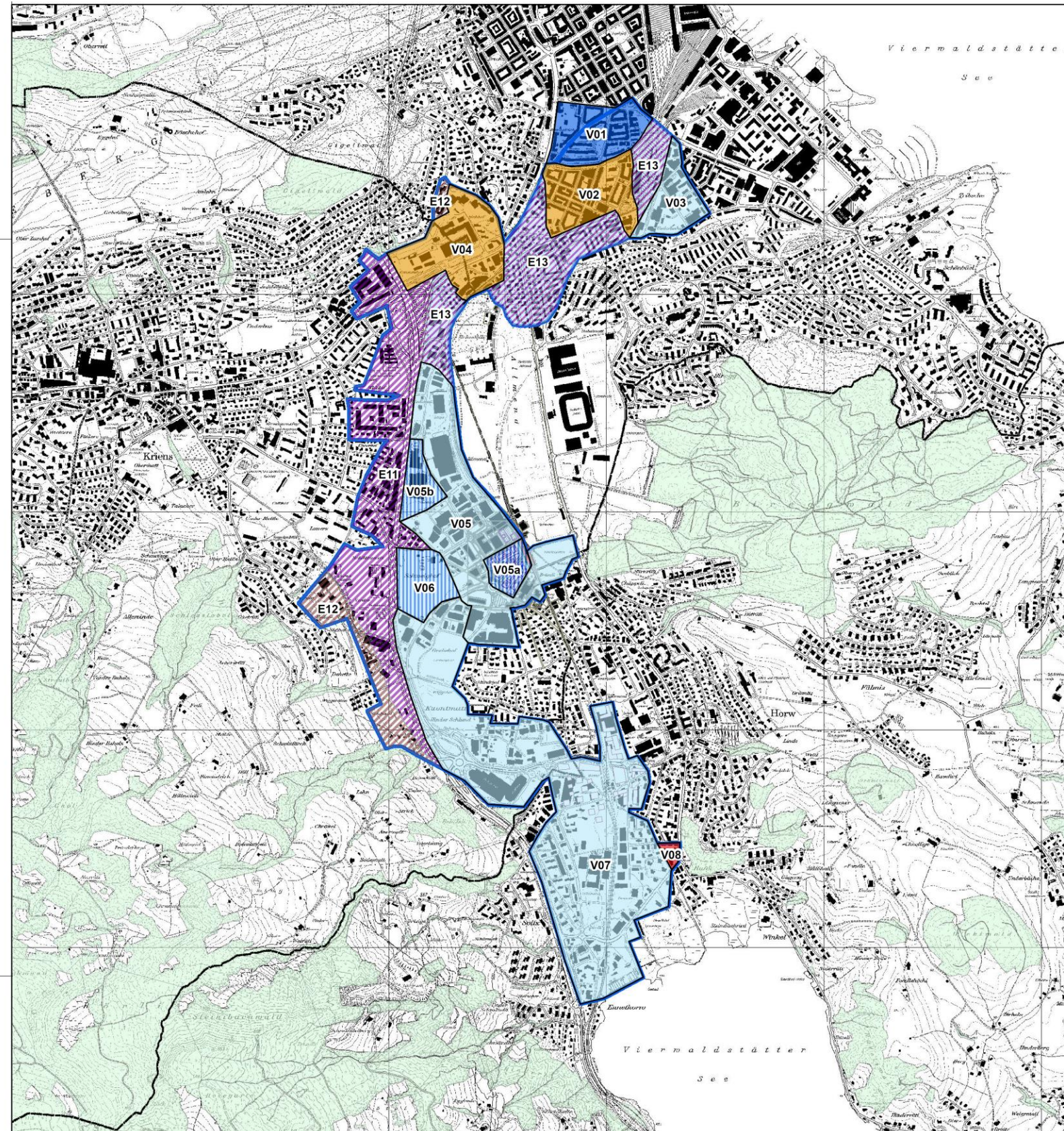
- Abwärme und Grundwasser
- Grundwasser
- Seewasser
- Rohabwasser
- Zwei Energieträger als Alternativen möglich

Eignungsgebiete

- Energiepfahl
- Energiepfahl mit Option auf Anschluss an Seewasserverbund
- Erdsonden

Orientierungsinhalt

- geplante Gebäude
- Gemeindegrenze
- Perimeter LuzernSued



PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG
RIGISTRASSE 9
8006 ZÜRICH
T 044 421 38 38
F 044 421 38 20
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Teilkonzept Wärme
Erstellt: 13.02.2014 / RG
Revidiert: 13.05.2014 / RG
Format: A2
Grundlage: AV Daten, Kanton Luzern
Datei: D:\LuzernPlus\LUP05_Sued\maps\LUP05_Konzeptplan

Figur 16: Konzeptplan (Die Versorgungs- und Eignungsgebiete sind in Kapitel 6.2.1 und 6.2.2 erläutert.)