

Einwohnergemeinde Cham

Energieplan der Gemeinde Cham

Energieplan mit Massnahmen
4. März 2013

Ergänzung 21.09.19: Abwärme Pavatex steht seit 2019 nicht mehr zur Verfügung.

Erarbeitet durch

econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zürich
www.econcept.ch / + 41 44 286 75 75

Autoren/innen

Noemi Rom, MSc ETH, Management, Technologie und Ökonomie
Martin Meyer, MSc ETH, Master in Energy Science and Technology
Reto Dettli, dipl. Masch. Ing. ETH, Betriebswissenschaftler ETH/NDS, Managing Partner, VR
Dateiname: 1279_be_räumliches_energiekonzept_gr.docx Speicherdatum: 4. März 2013

Begleitgruppe

Susanne Albrecht (Energienstadtkommission)
Markus Baumann (Vorsteher Verkehr und Sicherheit)
Manuela Hotz (Verkehr und Sicherheit)
Harald Kannevischer (Energienstadtkommission)
Karl Kegle (WWZ, Leiter Betrieb Netz)
Richard Kölliker (Energienstadtkommission)
Claudio Meisser (Präsident Energienstadtkommission)
Martin Mengis (Gemeindeschreiber)
Daniel Schrepfer (Energienstadtkommission)
Robert Schürch (WWZ, Leiter Verkauf und Energiewirtschaft)
Josef Schuler (Energienstadtkommission)
Werner Toggenburger (Leiter Verkehr und Sicherheit)
Beat Züsli (Energienstadtkommission)

Inhalt

1	Das Instrument des Energieplans	2
1.1	Ausgangslage	2
1.2	Energiepolitische Vision und Ziele der Einwohnergemeinde Cham	2
1.3	Ziele der Energieplanung	3
1.4	Verbindlichkeit des Energieplans	4
2	Der Energieplan der Gemeinde Cham	5
2.1	Festlegung Nutzungsprioritäten	5
2.2	Festlegung Prioritätsgebiete	6
2.3	Massnahmen zur Umsetzung des Energieplans	7
2.3.1	Nutzung ortsgebundener hochwertiger Abwärme	7
2.3.2	Nutzung ortsgebundener niederwertiger Abwärme und Umweltwärme	7
2.3.3	Nutzung erneuerbarer Energieträger	13
2.3.4	Nutzung leitungsgebundener fossiler Energieträger	14
2.3.5	Flankierende Massnahmen	14
	Literatur	19
	Anhang	20
A-1	Energieverbrauch der Gemeinde Cham	20
A-2	Wärmeangebot und Wärmenachfrage in der Gemeinde Cham	26
A-3	Erdgasnetz	29
A-4	Erdwärmenutzungskarte	30
A-5	Energieplan der Gemeinde Cham	31

1 Das Instrument des Energieplans

1.1 Ausgangslage

Im Jahr 2011 wurde von econcept ein Energiekonzept für die Einwohnergemeinde Cham erarbeitet. Im Rahmen der Erarbeitung des Konzeptes wurden die Potenziale an erneuerbaren Energien auf dem Gemeindegebiet sowie die heutige und zukünftige Energienachfrage der Gemeinde abgeschätzt, eine Vision formuliert und Massnahmen erarbeitet. Das Energiekonzept wurde vom Gemeinderat am 21. Februar 2012 zur Kenntnis genommen. Viele der im Energiekonzept vorgeschlagenen Massnahmen wurden im Rahmen des Re-Audits im Energiestadtprozess in das energiepolitische Aktivitätenprogramm der Gemeinde übernommen.

Die im Energiekonzept erarbeiteten Grundlagen wurden als Basis für die Erstellung des Energieplans verwendet. Dabei wurden die anstehenden betrieblichen Veränderungen bei der Cham Paper Group (CPG) berücksichtigt. Die Auswirkungen des Wegzugs der CPG auf den Energieverbrauch der Gemeinde finden sich in Anhang A-1, die Auswirkungen auf die bestehenden Abwärmepotenziale der Gemeinde sind in Anhang A-2 ersichtlich.

Die Arbeiten wurden von einer Projektgruppe begleitet. Die Mitglieder/innen dieser Gruppe sind im Impressum aufgeführt.

1.2 Energiepolitische Vision und Ziele der Einwohnergemeinde Cham

Im Energiekonzept hat die Gemeinde Cham eine energiepolitische Vision verabschiedet. Diese gilt insbesondere auch für die Energieplanung der Gemeinde. Sie umfasst folgende Ziele:

Energiepolitische Vision und Ziele der Einwohnergemeinde Cham

Die Einwohnergemeinde Cham verfolgt das Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft und stützt sich dabei auf den Absenkpfad von EnergieSchweiz für Gemeinden¹:

Bis ins Jahr 2035 sollen gegenüber dem Jahr 2010² folgende Ziele erreicht werden:

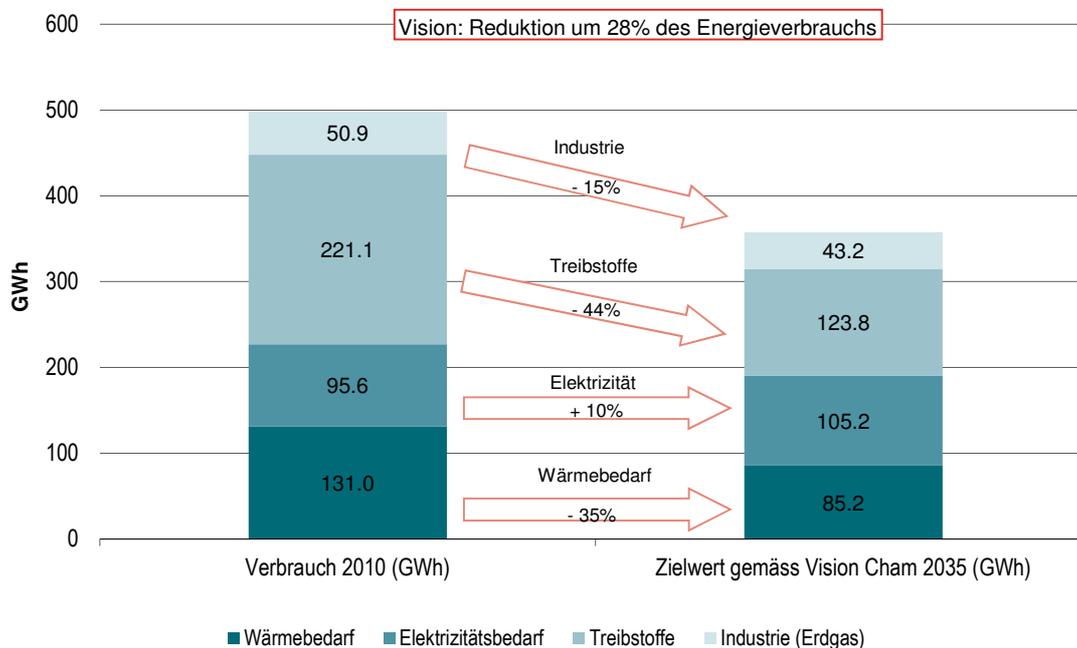
- Reduktion des Wärmebedarfs der Gemeinde Cham um 35%
- Limitierung der Zunahme des Stromverbrauchs auf maximal 10%
- Reduktion des Bedarfs fossiler Treibstoffe um 44%
- Reduktion des Energiebedarfs in der Industrie durch Effizienzsteigerungen um durchschnittlich 15%

¹ Für die Zielvorgaben von EnergieSchweiz inkl. dem Absenkpfad vgl. auch Anhang A-1.3.

² Im Absenkpfad von Energiestadt sind die Zielwerte gegenüber dem Jahr 2005 angegeben. Da für die Gemeinde Cham der Energieverbrauch des Jahres 2005 nicht vorliegt, werden die Zielwerte gegenüber dem Jahr der Erhebung, also dem Jahr 2010, angegeben.

Folgende Grafik veranschaulicht die Zielwerte der einzelnen Bereiche des Energieverbrauchs der Gemeinde Cham für das Jahr 2035 gemäss der formulierten Vision:

«Vision der Gemeinde Cham»



econcept

Figur 1: Darstellung der Ziele der Gemeinde Cham gemäss Energiekonzept (2011). Der Wert «Industrie» entspricht dem Erdgasverbrauch der Industrie.

Es soll ein Endenergieverbrauch der Gemeinde im Jahr 2035 von ca. 350 GWh erreicht werden. Der Pro-Kopf-Verbrauch soll im Jahr 2035 somit rund 25 MWh³ betragen.

1.3 Ziele der Energieplanung

Im Rahmen einer kommunalen Energieplanung analysieren Gemeinden ihre Energieversorgung im Bereich des Wärmebedarfs und koordinieren diese räumlich. Weitere Energiefragen wie beispielsweise Strom sind von untergeordneter Bedeutung und werden im Rahmen des Energieplans nur partiell bearbeitet. Massgebliches Ziel ist, die Voraussetzungen zu schaffen, dass ortsgebundene Abwärme und erneuerbare Energien in dafür geeigneten Gebieten genutzt werden und unnötige Doppelspurigkeiten bei der Versorgung mit leitungsgebundenen Energien vermieden werden. Mit der kommunalen Energieplanung lässt sich der Verbrauch von fossilen Energien senken, die Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien fördern sowie die Umsetzung von Energieeffizienz-Massnahmen steigern. Die Implementierung des Energieplans in die Nutzungsplanung erfolgt in einem weiteren Schritt.

³ Unter der Annahme, dass die Bevölkerung im Jahr 2035 der heutigen entspricht.

1.4 Verbindlichkeit des Energieplans

Gemäss dem kantonalen Planungs- und Baugesetz koordinieren gemeindliche Richtpläne die raumwirksamen Tätigkeiten und legen insbesondere fest, «wie sich das Gemeindegebiet bezüglich Siedlung, Landschaft, Verkehr, Ver- und Entsorgung räumlich entwickeln soll» (Planungs- und Baugesetz Kanton Zug § 15). Zudem sind die Richtpläne Grundlage für die übrigen Planungsmassnahmen der Gemeinde und sind behördenverbindlich.

Im Aktivitätenprogramm sind zur besseren Koordination

die flankierenden Massnahmen der politischen Behörden zur Erreichung der energiepolitischen Ziele aufgeführt. Diese sind im Detail noch separat zu beschliessen.

Die Umsetzung des behördenanweisenden Energieplans erfolgt mit unterschiedlichen Instrumenten, die teilweise grundeigentümergebunden sind. Dazu gehören Anpassungen in der Bau- und Zonenordnung und Vorgaben in Sondernutzungsplanungen (z.B. Bebauungspläne). Private können im Übrigen ermutigt, jedoch nicht verpflichtet werden, die räumlichen Festlegungen des Energieplanes zu erfüllen.

2 Der Energieplan der Gemeinde Cham

Der Energieplan umfasst die Koordination von Wärmeangebot und Wärmenachfrage der Gemeinde und stellt diese räumlich dar. In einem ersten Schritt werden die zugrunde gelegten Nutzungsprioritäten festgehalten (Kapitel 2.1). Darauf basierend wird die Gebietsausscheidung vorgenommen (Kapitel 2.2) und schlussendlich werden Massnahmen aufgeführt, welche für die Umsetzung des Energieplans relevant sind (Kapitel 2.3). Der vollständige Energieplan der Gemeinde findet sich in Anhang A-5.

2.1 Festlegung Nutzungsprioritäten

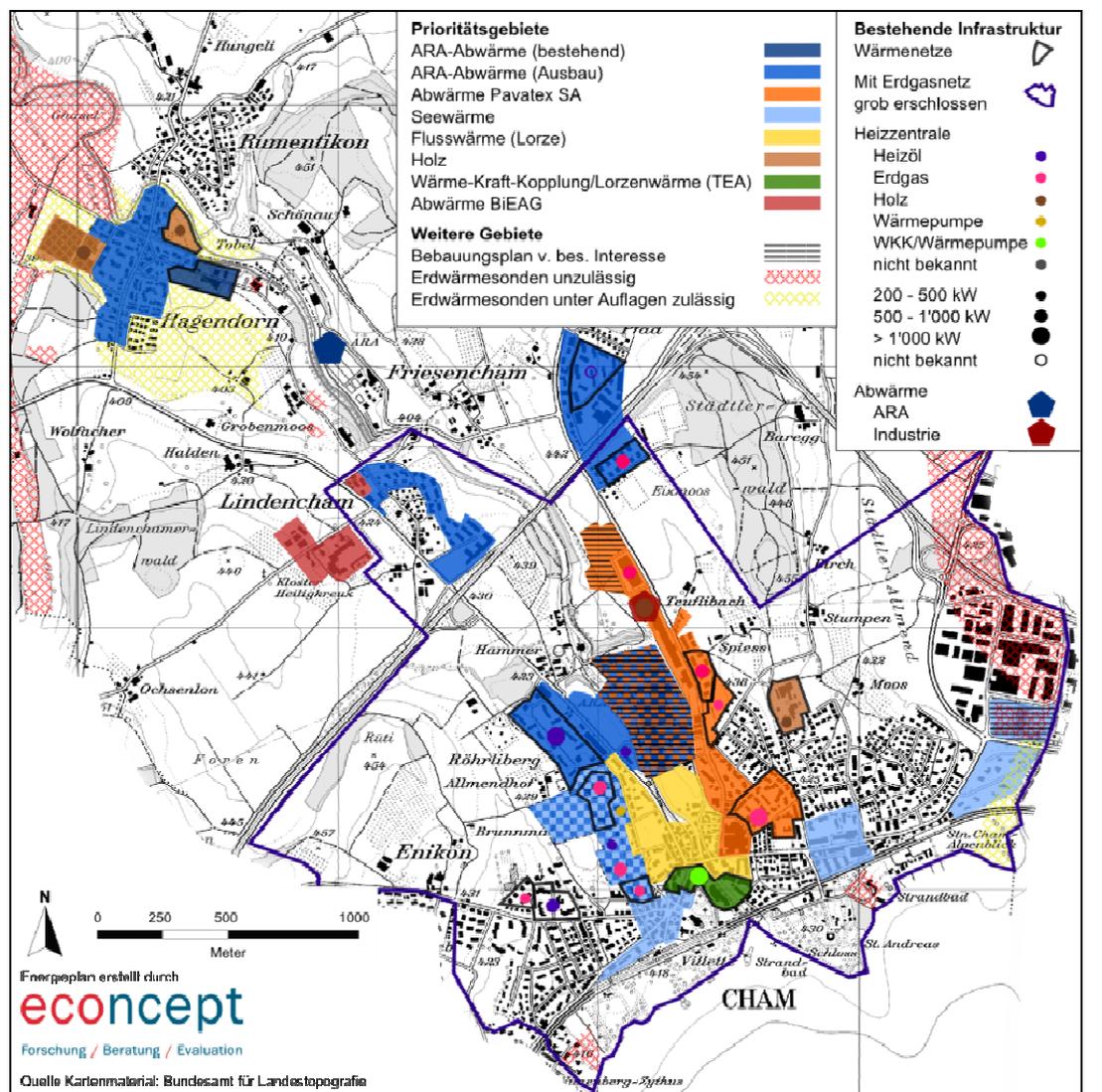
Die Nutzungsprioritäten werden in einigen Kantonen vorgeschrieben, in anderen sind die Gemeinden frei eine entsprechende Abfolge zu bestimmen. Die Nutzungsprioritäten geben an, welche Energieträger prioritär zu nutzen sind, falls mehrere Möglichkeiten an einem Standort in Frage kommen. Im Kanton Zug ist keine Reihenfolge der Nutzungsprioritäten vorgegeben. Die Begleitgruppe hat folgende Nutzungsprioritäten für die Gemeinde Cham beschlossen:

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme
Langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann.
2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme
Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen und Industrie sowie Umweltwärme aus der Lorze, dem Zugersee und dem Grundwasser
3. Erneuerbare Energieträger
 - Einheimisches Energieholz in Einzelanlagen, Anlagen für Grossverbraucher oder Quartierheizzentralen (Holzschnitzelfeuerungen mit Wärmeverbund);
 - Weitere Biomasse zur energetischen Nutzung in Vergärungsanlagen;
 - Erdwärme bzw. untiefe Geothermie ausserhalb von Grundwasserschutz- und Gewässerschutzzonen;
 - Wärme aus Umgebungsluft;
 - Sonnenenergie.
4. Leitungsgebundene fossile Energieträger
 - a) Für grössere Bezüger sind gasbetriebene Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK) anzustreben
 - b) Gasversorgung in übrigen Gebieten
5. Frei einsetzbare fossile Energieträger
Wärmeerzeugung aus Heizöl

2.2 Festlegung Prioritätsgebiete

Ausgehend von der heutigen Energieinfrastruktur (Erdgasnetz, bestehende Wärmeverbände, etc.), der heutigen Wärmenachfrage und der Abwärmequellen wird ein Energieplan erstellt. Die oben beschriebene Reihenfolge der Nutzungsprioritäten gibt an, welche Energieträger in einem Gebiet prioritär einzusetzen sind. Es werden daher Gebiete für die Nutzung bestimmter Energiequellen ausgeschieden. Die folgende Karte zeigt die ausgeschiedenen Gebiete auf. Zudem werden die bestehenden Energieinfrastrukturen darin abgebildet. Nicht eingefärbte Flächen eignen sich für die Nutzung der Umweltwärme oder für die Nutzung der Sonnenenergie.

«Ausschnitt aus dem Energieplan»



Figur 2: Ausschnitt aus dem Energieplan (vollständiger Energieplan im Anhang A-5)

Die wichtigsten strategischen Optionen mit räumlicher Relevanz sind die folgenden:

- Abwärmenutzung der ARA Schönau
- Abwärmenutzung der Pavatex SA
- Nutzung der Seewärme und der Wärme der Lorze

— Bebauungsplan für Bauzonen, welche in absehbarer Zeit bebaut werden

Für die strategischen Optionen und die im Energieplan ausgeschiedenen Prioritätsgebiete werden im Folgenden Massnahmen für die Umsetzung entwickelt. Zudem werden weitere flankierende Massnahmen erläutert.

2.3 Massnahmen zur Umsetzung des Energieplans

Für die Umsetzung des Energieplans oder ganz allgemein zur nachhaltigen Wärmebereitstellung in der Gemeinde Cham werden verschiedene Massnahmen vorgeschlagen. Zum einen sind dies spezifische Massnahmen, um die ausgewiesenen Potentiale an Umweltwärme, Abwärme und erneuerbarer Wärme konsequent zu nutzen und damit den Energieplan umzusetzen. Zum anderen gibt es ein Set an flankierender Massnahmen, welche keiner räumlichen Koordination bedürfen und daher nicht im Energieplan eingezeichnet sind.

2.3.1 Nutzung ortsgebundener hochwertiger Abwärme

Abwärmennutzung Biomasse Energie AG (BiEAG)

Die Biomasse Energie AG (BiEAG) betreibt ein Biomasse-Heizkraftwerk in Hünenberg, welches aus biogenen Abfällen Strom und Wärme produziert und verkauft. Das Kloster Heiligkreuz sowie ein Teilgebiet von Lindenham sind an deren Fernwärmenetz angeschlossen. An einem Anschluss von weiterem Siedlungsgebiet Lindenham besteht seitens BiEAG kein Interesse.

Aus energetischer Sicht wäre ein Anschluss prüfenswert, da die Distanz zur BiEAG relativ gering ist und damit die Nutzung von Biomasse in einem möglicherweise geeigneten Gebiet angeboten werden könnte.

Massnahmen zur Nutzung der Abwärme BiEAG

— Interessensanmeldung bei der BiEAG für die Nutzung der anfallenden Abwärme in der Gemeinde Cham. Dazu kann ein runder Tisch mit den Vertreter/innen der BiEAG organisiert werden, um die jeweiligen Interessenslagen und offenen Fragen zu klären.

2.3.2 Nutzung ortsgebundener niederwertiger Abwärme und Umweltwärme

Abwärmennutzung der ARA Schönau

Ryser Ingenieure AG (2012) identifizierten in einer Machbarkeitsstudie zur Abwärmennutzung ARA Schönau ein Potential von 12.5 MW an Wärmeleistung (10 MW Abwärme, 2.5 MW Strom für Wärmepumpe). Dieses grosse Abwärmepotenzial von ortsgebundener Abwärme auf Gemeindegebiet Cham gilt es zu nutzen.

Der grösste Teil des Abwärmepotenzials rührt vom Abfluss des geklärten Abwassers her, dessen Temperatur bedingt durch die ARA-internen biologischen Abbauprozesse bei

ungefähr 11°C liegt. Dies stellt ein ideales Temperaturniveau für Wärmepumpen dar. Zudem liefert das Klärgas-befeuerte Blockheizkraftwerk (BHKW) Abwärme auf einem Temperaturniveau von rund 80°C. Diese Abwärme kann entweder direkt genutzt oder ins geklärte Abwasser überführt werden. Um Wärmeverluste über die grossen Distanzen zu den Wärmebezügern zu verringern und auf die von den Gebäuden benötigte Temperatur der Heizkörper einzugehen, wird in Ryser (2012) eine Lösungsvariante mit kalter Fernwärme empfohlen. Ob die einzelnen Heizzentralen mono- oder bivalent ausgelegt werden sollen, ist abhängig vom jeweiligen Gebäude oder Überbauung und ist in der Projektplanung zu prüfen. Wird einem bivalenten System den Vorrang gegeben, steht bedingt durch die weitere Wärmequelle zusätzliche Wärmeleistung zur Verfügung (rund 25%). Durch die Wahl eines kalten Fernwärmenetzes kann jedes angeschlossene Gebäude mittels lokaler Wärmepumpe und falls nötig, mittels Spitzenlastkessel, das benötigte Temperaturniveau selbst einstellen.

Für eine Versorgung mit ARA-Abwärme kommen grundsätzlich nahegelegene Gebiete mit hoher Anschlussleistung in Frage. Für den wirtschaftlichen Betrieb eines warmen Wärmenetzes ist eine Anschlussleistung von ca. 1 kW pro Trassenmeter Leitung (exkl. Hausanschlüsse) erforderlich. Für kalte Fernwärme darf die Anschlussleistung leicht darunter liegen. Zu erwähnen ist noch, dass der Kanton Zug Wärmepumpen-Anlagen finanziell unterstützt, indem er 20% der Planungs-, Beschaffungs- und Installationskosten, höchstens jedoch 80'000 CHF pro Gebäude, übernimmt. In untenstehender Tabelle sind die Gebiete und Überbauungen aufgeführt, welche für eine Abwärmenutzung in Frage kommen. Aufgrund der zu geringen Energiebezugsdichte sollen in der Regel keine Gebiete mit Fernwärme versorgt werden, welche nach Zonenplan den Wohnzonen 1 und 2 zugeordnet sind. Ausnahmen können in seltenen Fällen Reiheneinfamilienhäuser bilden.

Gebiet / Überbauung	Wärmeleistung (kW)	Kommentar
Lindencham	ca. 3'000 – 4'000 kW*	z.T. sehr grosse Gebäude, grosser Wärmebedarf, sehr nahe an ARA gelegen. Gebiet könnte alternativ mit Abwärme BiEAG versorgt werden.
Rütiweid und Langacker	1'800 kW	relativ nahe an ARA gelegen und verfügen bereits über ein Nahwärmenetz
Hagendorn	ca. 2'000 – 4'000 kW*	Wärmebedarf exkl. Fensterfabrik. Schulhaus Hagendorn wird bereits von ARA versorgt, für Überbauung Hofmatt besteht eine Absichtserklärung. Ausweitung des Netzes wird dadurch vereinfacht.
Papieri-Areal	ca. 3'500 kW*	Anschlusspflicht in Bebauungsplan → gesicherte Wärmebezügler. Alternative zur ARA-Abwärme: Abwärmenutzung der Pavatex SA
Werkhof	235 kW	In Eigentum der Gemeinde
Hammer Retex AG bis Imholz Autohaus AG	ca. 600 kW*	
Wohnquartier Röhrliberg	2'100 kW	Grosser Wärmeabnehmer und bereits durch Nahwärmenetz erschlossen
Schule und Hallenbad Röhrliberg, inkl. möglicher künftiger Standort der Kantonschule	600 kW + Kantonschule	In Eigentum der Gemeinde (Dreifachsporthalle bereits mit Erdwärmesonden versorgt, entsprechend nicht an FWN anzuschliessen) Neubau Kantonsschule gut geeignet für niederwertige Abwärmenutzung
Altersheim Büel, Andreas Klinik und Schule Kirchbühl	1'200 kW	Der Gemeinde nahe stehende Organisationen → Anschluss an das FWN einfacher umzusetzen. (Herrenmatt nicht mehr in ARA-Gebiet, da kein NWN und erst im 2008 erstellt)

Tabelle 1: Geeignete Gebiete für eine Nutzung der ARA-Abwärme (mit * markierte Leistungswerte sind grobe Abschätzungen). NWN: Nahwärmenetz.

Der Wärmebedarf aller ausgeschiedenen Flächen beträgt rund 16.5 MW, während die ARA rund 12.5 MW liefern kann. Bis jedoch der grösste Teil der Gebäude angeschlossen ist, werden in vielen Gebäuden auch energetische Sanierungen vorgenommen worden sein, was den Wärmebedarf markant senkt. Zudem leistet bei einer bivalenten Heizungsanlegung der Spitzenkessel ebenfalls einen Beitrag zur Deckung des Wärmebedarfs.

Für die Realisierung des Fernwärmeverbundes empfiehlt sich die Zusammenarbeit mit einem professionellen Contractor, welcher über das technische Know-how verfügt und bereit ist, das unternehmerische Risiko zu tragen. Wie in einer Vergabe eines Energiecontracting-Projekts vorzugehen ist, wird im Kapitel 2.3.5 detailliert erläutert.

Neben der Nutzung der Wärme der ARA-Ableitung (gereinigtes Abwasser), ist auch eine Abwärmenutzung in der ARA-Zuleitung (Abwasserkanal) denkbar. Gemäss einem Bericht von EnergieSchweiz (2002) sind die Kanäle jedoch bergmännisch tief unter der Erde gebaut worden und ein Einbau von Wärmetauschern direkt in den Kanal nur schwer realisierbar. Durch die Anwendung einer extern angeordneten Wärmegewinnungsanlage (Wärmetauscher) mit unterirdischem Entnahmebauwerk (für die Entnahme von ungereinigtem Abwasser) wäre aber eine Nutzung denkbar. Zudem lässt sich diese Variante etappenweise ausbauen, was sich positiv auf die Investitionskosten auswirkt. Gemäss dem Bericht Ryser Ingenieure AG (2012) ist eine Nutzung der Abwärme in der ARA-Zuleitung als zweitrangig zu werten, da die Nutzung der Abwärme in der ARA-Ableitung

als sehr günstig erachtet wird (hohe Leistung, Nähe zu Siedlungsgebiet) und somit das gesamte Abwärmepotenzial des Abwassers so genutzt werden kann.

Massnahmen zur Nutzung der Abwärme der ARA Schönau

- Konkrete Auslegung der ARA-Machbarkeitsstudie auf das im Energieplan ausgeschiedene Gebiet der Gemeinde Cham
- Interessensabklärungen bei den grössten potenziellen Kunden und Kundinnen im ausgeschiedenen Gebiet
- Detailkonzept der möglichen technischen Ausführungen (Wärmenutzung und Fernwärmenetz), inkl. Information und Koordination der verschiedenen Akteure
- Trägerschaft des Projektes bestimmen, resp. entscheiden, ob Projekt für Contracting-Unternehmen ausgeschrieben werden soll.
- Nutzung der ARA-Abwärme in Bebauungsplänen vorschreiben (insbesondere im Gebiet Papieri-Areal)

Abwärmennutzung Pavatex SA

Dies ist eine Konkretisierung der Massnahme 3.5 im Energiekonzept der Gemeinde Cham (econcept 2011).

Abklärungen bei der Pavatex SA⁴ haben ergeben, dass in der Firma ein nutzbares Abwärmepotenzial von rund 40 GWh pro Jahr, respektive 5 MW besteht. Dies stellt eine äussert grosse Wärmemenge dar, welche es in den umliegenden Siedlungsgebieten zu nutzen gilt. Die Abwärme fällt konstant über das gesamte Jahr in Form von 55°C warmen Wasser an und könnte mit geringem Aufwand in ein Fernwärmenetz eingespeist werden. Mit diesem Temperaturniveau können Neubaugebiete, falls grossflächige Bodenheizungen oder Komfortlüftungen verbaut wurden, direkt versorgt werden. Beim Anschluss von Altbaugebieten muss geprüft werden, ob die Temperatur lokal in den jeweiligen Gebieten oder bereits in der Pavatex auf das benötigte Niveau angehoben werden soll. Seitens Pavatex ist eine zentrale interne Heizung denkbar.

Die Pavatex SA hat grundsätzlich grosses Interesse an einer Nutzbarmachung der Abwärme. Die Ausarbeitung eines Projekts zur Abwärmennutzung sollte innerhalb der nächsten ein bis zwei Jahre abgeschlossen sein, da die Pavatex SA in diesem Zeitraum Abwärme-relevante Installationen erneuert und dadurch zugleich bauliche oder planerische Massnahmen für die externe Wärmenutzung vornehmen kann.

Für die Nutzung der Abwärme der Pavatex SA mittels Wärmenetz sind die folgenden Gebiete geeignet:

⁴ Telefonische Auskunft von Herrn Herbert Christen, Direktor Produktion & Technik, November 2012.

Gebiet / Überbauung	Wärmeleistung (kW)	Kommentar
Löberrain / Löbererweid	ca. 1'700 kW*	Bestehende (fossile) Nahwärmenetze, sehr nahe gelegen
Pavatexareal	nicht bekannt	
Papieri-Areal	ca. 3'500 kW*	Anschlusspflicht in Bebauungsplan → gesicherte Wärmebezüger. Alternativ: Abwärme ARA
Johannisstrasse / Sonneggstrasse, Schulhaus Städtli	1'500 kW	Bestehende (fossile) Nahwärmenetze, dicht überbautes Gebiet
Fabrikstrasse / Gartenstrasse	ca. 1'000 – 2'000 kW*	Dicht überbautes Gebiet
Neudorfcenter	nicht bekannt	Sehr hohe Energiebezugsdichte

Tabelle 2: Geeignete Gebiete für eine Nutzung der Pavatex-Abwärme (mit * markierte Leistungswerte sind grobe Abschätzungen).

Der Wärmebedarf der in der Tabelle aufgeführten und im Energieplan ausgeschiedenen Gebiete beträgt rund 8.5 MW (exkl. Pavatexareal und Neudorfcenter), während ungefähr 5 MW Abwärme zur externen Nutzung bei der Pavatex SA anfallen. Das Papieri-Areal könnte alternativ auch mit Abwärme von der ARA versorgt werden.

Massnahmen zur Nutzung der Pavatex-Abwärme

- Koordination des weiteren Vorgehens mit Pavatex SA besprechen. Machbarkeitsstudien müssen schnellst möglich durchgeführt werden, um die internen Sanierungsprozesse der Pavatex SA berücksichtigen zu können.
- Technische Machbarkeit prüfen und erarbeiten eines Detailkonzeptes
- Interessensabklärungen bei den grössten potenziellen Kunden und Kundinnen im ausgeschiedenen Gebiet
- Trägerschaft des Projektes bestimmen, resp. entscheiden, ob Projekt für Contracting-Unternehmen ausgeschrieben werden soll.

Nutzung Seewärme

Gemäss der Studie über erneuerbare Energien im Kanton Zug (econcept 2010) kann dem Zugersee jährlich eine Wärmemenge von 170'000 MWh entzogen werden. Für eine Nutzung dieses grossen Potentials kommen lediglich die Gemeinden Zug, Cham und Walchwil in Frage. Insofern soll so das Potential an den wenigen möglichen Standorten so gut wie möglich genutzt werden.

Die Nutzung von Seewasser zu Heiz- und Kühlzwecken ist prinzipiell für grössere Anlagen geeignet. Dies hängt einerseits mit dem erheblichen Wartungsaufwand der Anlagen zusammen. Andererseits wird der See durch eine Konzentration auf Grossanlagen mit weniger Infrastrukturanlagen belastet. Wo diese Voraussetzungen gegeben sind, lässt sich eine Anlage zur Nutzung des Seewassers heute wirtschaftlich betreiben.

Im Gemeindegebiet Cham wurden folgende Gebiete identifiziert: Korridor von Schule Röhrliberg bis Kirchbühl, Flachsacker, Alpenblick und Teile der Städtler Allmend (Hinterbergstrasse / Zugerstrasse). Für die Realisierung der Seewärmenutzung wird ein Contracting-Modell vorgeschlagen (siehe Kapitel 2.3.5).

Massnahmen zur Nutzung der Seewärme

- Machbarkeitsstudien zur Nutzung der Seewärme bei Heizungsersatz von grösseren Objekten in den ausgeschiedenen Gebieten. Kombination von Information und Beratung für die geeigneten Standorte im ausgeschiedenen Gebiet.
- Detaillierte Untersuchungen für die Teilgebiete der Städtler Allmend (Neubaugebiete und Umzonungen) zur Möglichkeit der Nutzung der Seewärme.

Nutzung Flusswärme (Lorze)

Die Lorze verläuft quer durch das Siedlungsgebiet und bietet sich entsprechend als potentielle Wärmequelle an. Im Energiekonzept der Gemeinde Cham aus dem Jahr 2011 wurde eine ökologisch nutzbare Wärmemenge von 38'000 MWh pro Jahr ausgemacht, welche mithilfe von Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann. Bei der Wärmenutzung aus einem Fluss gilt es, wie bei der Nutzung der Seewärme, den Wartungsaufwand der Wärmepumpen zu berücksichtigen. In folgender Tabelle werden geeignete Gebiete für die Nutzung der Flusswärme aufgeführt.

Gebiet / Überbauung	Wärmeleistung (kW)	Kommentar
Dorfkern	nicht bekannt	
Lorzenhof	270 kW	Dicht überbaute Gebiete, nahe an Lorze gelegen
Herrenmatt	290 kW	
Rigipark	nicht bekannt	

Tabelle 3: Geeignete Gebiete für eine Nutzung der Lorzenwärme.

Die Nähe der ausgeschiedenen Siedlungsgebiete zur Lorze erlaubt einzelne Überbauungen an die Lorze anzuschliessen ohne zugleich ein grosses kostenintensives Fernwärmenetz aufbauen zu müssen. Im Gebiet, in welchem die Nutzung der ARA-Abwärme wie auch der Seewärme in Frage kommt (Gebiet zwischen Schulareal Röhrliberg und Schule Kirchbühl), kann auch die Nutzung der Flusswärme geprüft werden.

Massnahmen zur Nutzung der Lorzenwärme

- Machbarkeitsstudien zur Nutzung der Flusswärme bei Heizungsersatz von grösseren Überbauungen in den ausgeschiedenen Gebieten.
- Kombination von Information und Beratung für die geeigneten Standorte im ausgeschiedenen Gebiet

Nutzung Erdwärme

In Gebieten, in welchen die Nutzung von standortgebundenen Wärmequellen nicht möglich ist und kein Einsatz eines mit Ab- oder Umweltwärme gespeistes Fernwärmenetz vorgesehen ist, wird der Einsatz von Erdwärmesonden empfohlen. Diese sind, abgesehen von Gewässerschutzzonen, geografisch unabhängig einsetzbar. Gebiete mit Einschränkungen bezüglich des Einsatzes von Erdwärmesonden sind in folgender Tabelle gelistet.

Gebiet / Überbauung	Einschränkungen Erdwärmesonden
Hagendorn	Unter Auflagen zulässig
Stättler Allmend	Unzulässig
Frauental	Unzulässig
Eslen	Unzulässig
Strandbad	Unzulässig

Tabelle 4: Gebiete mit Einschränkungen zur Nutzung der Erdwärme.

Massnahmen zur Nutzung der Erdwärme

- Information an Gebäudeeigentümer/innen über Optionen zur Nutzung der Erdwärme in den dafür ausgeschiedenen Gebieten
- Information über Heizungersatz und Möglichkeiten der Erdwärmennutzung bei fossilen Feuerungen (im Rahmen der Feuerungskontrollen)
- Finanzielle Anreize für die Nutzung der Erdwärme anbieten (vgl. flankierende Massnahmen 2.3.5), Zusammenarbeit mit lokalem Gewerbe

2.3.3 Nutzung erneuerbarer Energieträger

Nutzung Holzenergie

Im Gemeindegebiet Cham wird bereits weit mehr Holz verfeuert, als auf gemeindeeigenem Gebiet nachhaltig wächst. Von einer aktiven Förderung der Holzenergie ist folglich abzusehen. Ein allfälliger Ausbau der bestehenden Netze ist von Fall zu Fall zu prüfen. Insbesondere relevant sind die Transportdistanz des Energieholzes sowie langfristige Lieferverträge. Durch die allmählichen energetischen Renovationen im Gebäudebereich können aber die Wärmenetze teilweise auch ohne Leistungsausbau in den Heizzentralen bewerkstelligt werden.

Massnahmen zur Nutzung der Holzenergie

Keine Massnahmen nötig

Nutzung Solarthermie

Die Nutzung der Solarenergie ist ortsunabhängig und somit bis auf Einschränkungen des Ortsbildschutzes auf dem gesamten Gemeindegebiet möglich. Sie kann bei allen Energieversorgungsvarianten zur massgeblichen Unterstützung der Wärmebereitstellung beigezogen werden.

Massnahmen zur Nutzung der Solarthermie

- Information und Beratung von Gebäudeeigentümer/innen im gesamten Gemeindegebiet über die Möglichkeiten der Nutzung der Sonnenwärme
- In den Gebieten, die primär mit Gas versorgt werden, kombinierte Angebote von Solarthermie und Erd-/Biogas ausgestalten (z.B. in Kombination mit Biogas)

- Finanzielle Förderung von solarthermischen Anlagen⁵ (vgl. flankierende Massnahme Kapitel 2.3.5)

2.3.4 Nutzung leitungsgebundener fossiler Energieträger

Nutzung Erdgas

In Gebieten, welche bis anhin nicht erschlossen sind, soll keine neue Erdgasleitung eingezogen werden. In groberschlossenen Gebieten ist eine Verdichtung möglich, insbesondere in dicht bebauten Gebieten ist sie sinnvoll. Grundsätzlich ist jedoch ortsgebundener hochwertiger Abwärme und ortsgebundener niederwertiger Abwärme, und falls keine solche zur Verfügung steht, Umweltwärme und erneuerbaren Energieträgern den Vorrang zu geben.

Für die Gebiete, in welchen der Fernwärmering der ARA-Abwärme angedacht ist, ist eine sinnvolle Strategie für die bestehende Gasinfrastruktur zu entwickeln.

Wird eine grosse Gasheizung erneuert, empfehlen wir zu prüfen, ob ein Blockheizkraftwerk eingesetzt werden kann. Durch kombinierte Nutzung von Strom und Wärme kann der Wirkungsgrad massiv gesteigert werden. Mit dem neuen nationalen Energiegesetz, welches voraussichtlich 2015 in Kraft treten wird, wird Strom aus WKK-Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung zwischen 350 kW und 20 MW vermutlich vergütet werden (vgl. Vernehmlassungsvorlage zur Energiestrategie 2050).

Massnahmen zur Nutzung von Erdgas

- Weiterführung der Angebote von Biogas (Zusammenarbeit mit der WWZ)
- Entwickeln einer Strategie für das Erdgassystem in jenen Gebieten, in welchen ein Fernwärmenetz aufgebaut werden sollte.

2.3.5 Flankierende Massnahmen

Bebauungsplan

Dies ist eine Konkretisierung der Massnahme 1.3 und 4.4 im Energiekonzept der Gemeinde Cham (econcept 2011).

Auflagen in Sondernutzungsplanungen (z.B. Bebauungsplan) können zur Umsetzung der Prioritäten im Energieplan und der Förderung energieeffizienter Bauten herangezogen werden (Siehe §15 Absatz h der Bauordnung der Gemeinde Cham vom 21. Mai 2006). So können die Nutzung spezifischer Energieträger sowie die Anwendung der besten energetischen Baustandards (Minergie-A (ECO) oder Plusenergie) vorgeschrieben werden. Ebenfalls können im Bereich Mobilität Anforderungen formuliert werden. In folgender Tabelle sind die Gebiete aufgelistet, welche voraussichtlich in den nächsten 15 Jahren überbaut werden und sich eine Bebauungsplan-Pflicht empfehlen. Für jedes Gebiet werden individuelle Vorgaben vorgeschlagen.

⁵ In Abstimmung mit dem kantonalen Förderprogramm.

Gebiet / Überbauung	Kommentar, Vorgaben
Hinterbergstrasse / Zugerstrasse (Stättler Allmend)	bereits Bebauungsplan-pflichtig, Prüfung einer Nutzung der Seewärme und hohen energetischen Baustandard vorschreiben (Niedrigstenergiestandard)
Papieri-Areal	Einsatz eines Bebauungsplanes empfohlen, Nutzung der ARA-Abwärme und hohen energetischen Baustandard vorschreiben (Niedrigstenergiestandard)
Cham Nord (nördlich der Pavatex SA)	bereits Bebauungsplan-pflichtig, Prüfung einer Nutzung der Abwärme der Pavatex SA und hohen energetischen Baustandard vorschreiben (Niedrigstenergiestandard)

Tabelle 5: Gebiete für welche sich eine Bebauungsplan-Pflicht empfiehlt.

Contracting

Für die Umsetzung einzelner Massnahmen ist die Zusammenarbeit mit einem Contractor angebracht. Insbesondere für den Aufbau eines Fernwärmenetzes oder die Nutzung von geeigneten Dachflächen für Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) kann es von Vorteil sein, den Bau sowie den Betrieb und Unterhalt von einem Dritten ausführen zu lassen. Der Einbezug eines Contractors ist für die Nutzung der ARA-Abwärme, die Abwärmenutzung der Pavatex SA und die Seewärmenutzung prüfenswert. Im Folgenden wird ein mögliches Vorgehen zum Einsatz eines Contracting-Unternehmens für die Umsetzung eines Wärmeverbundes dargelegt.

1. *Prüfung der rechtlichen Grundlagen bezüglich den kommunalen Submissionsrichtlinien*
2. *Interesse der Schlüsselkunden abklären*
3. *Kontaktaufnahme mit potenziellen Contracting-Unternehmen (z.B. drei regionale Anbieter mit Erfahrung)*
4. *Informationsveranstaltung für die interessierten Contracting-Unternehmen: Mündliche und schriftliche Information zum Projekt (Ausgangslage, verfügbare Wärme, Pläne, Wärmebezüger etc.) und zu den Anforderungen an die einzureichenden Unterlagen für ein Contracting-Projekt. Augenschein vor Ort. Beantwortung von Fragen.*
5. *Möglichkeit für Rückfragen*
6. *Eingabe (evtl. Präsentation) der Vorschläge für die Umsetzung des Contracting-Projektes durch die interessierten Unternehmen*
7. *Auswahl des Unternehmens durch die verantwortlichen Personen (z.B. Gemeinde, Wärmebereitsteller) und schriftliche Mitteilung des Entscheids*
8. *Vertragliche Festlegung der Verantwortlichkeiten, Rechte und Pflichten des Contractors, des Wärmebereitstellers, der Gemeinde, etc.)*
9. *Umsetzung des Projektes durch das Contracting-Unternehmen*

Ein Fernwärme-Projekt ist für Contracting-Partner dann besonders interessant, wenn bereits vor Beginn des Baus ein möglichst grosser Teil der Wärmeabnahme gesichert ist. So sollte eine Abnahme von rund 70% der Wärmeleistung im Endausbau bereits vor Baubeginn gesichert sein. Am einfachsten ist dies zu erreichen, wenn im zu versorgenden Gebiet mindestens ein grosser Wärmeabnehmer liegt oder die Gemeinde über einen Bebauungsplan eine Anschlusspflicht vorgibt.

Als Alternative zu einer Umsetzung eines Wärmenetzes mit einem Contractor kann die Gemeinde eine Anlage resp. ein Wärmenetz selber bauen. Dazu kann sie eine Trägerschaft gründen, an welcher auch Dritte (z.B. Energieversorgungsunternehmen, Private, etc.) beteiligt sein können.

Ausbau und Förderung erneuerbaren Energien und Nutzung von Umweltwärme

Folgende Schritte sollen zur Förderung der erneuerbaren Energien und Umweltwärme im Allgemeinen gefördert werden:

- Prüfen der Umstellung der bestehenden Nahwärmenetze auf erneuerbare Energien. Kontaktaufnahme mit Eigentümern, allenfalls Einbezug von Contractoren.
- Anreiz- und Förderstrategie zur besseren Ausschöpfung der thermischen und elektrischen Solarenergiepotenziale.
- Aktive Informationsarbeit zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energiequellen wie Erdwärme (in den dafür zulässigen Gebieten) und Sonnenenergie sowie zur Nutzung von Umweltwärme (v.a. mittels Luft-Wärmepumpen) und der Abwärme der ARA und von Industrieanlagen (vgl. Massnahme 6.7 im Energiekonzept).
- Zusammenarbeit mit Fachleuten und Planungsbüros: Förderung von Aus- und Weiterbildung

Förderung der Energieeffizienz

Auch im Bereich der Energieeffizienz sollen zusätzliche Förderungsmassnahmen umgesetzt werden:

- Anreiz- und Förderstrategie zur besseren Ausnutzung des Effizienzpotenzials im Gebäudebereich, insbesondere in Zusammenhang mit Sanierungen. So z.B. die Gewährung eines Ausnützungsbonus bei Erfüllung hoher energetischer Anforderungen (vgl. Massnahme 1.4 im Energiekonzept).
- Aktive Informations- und Beratungsarbeit für Private zur Erreichung hoher energetischer Standards im Gebäudebereich bei Sanierungen: Erstberatung, Sanierungsberatung, Energiecoaching während Planungs-, Bau- und Inbetriebnahmephase (vgl. Massnahme 1.5 im Energiekonzept der Gemeinde Cham).
- Informationen zum Beratungsangebot und zu den eidgenössischen, kantonalen und kommunalen Anreiz- und Förderprogrammen

- Anpassung des kommunalen Baugesetzes: Weiterreichende energetische Anforderungen an Neubauten (Niedrigstenergiestandard, z.B. Minergie-P) gemäss kantonalen Vorgaben
- Sanierungsaktionen zur Förderung der Energieeffizienz und dem lokalen Gewerbe durchführen (vgl. Massnahme 6.1 im Energiekonzept)
- Effizienzaktionen mittels Zielvereinbarungen mit Haushalten zur Reduktion des Energieverbrauches mit der Bevölkerung durchführen (vgl. Massnahme 6.5 im Energiekonzept)
- Wettbewerb zur Nominierung guter Beispiele und deren Nennung auf einer Referenzliste (vgl. Massnahme 6.6 im Energiekonzept)

Eigene Bauten und Anlagen

Im Bereich der eigenen Bauten und Anlagen ist die Gemeinde bereits im Rahmen des Energiestadtprozesses sehr aktiv. Diese Rolle gilt es zu verstärken:

- Vorbildwirkung durch das Erreichen eines hohen energetischen Standards und durch den Einsatz von erneuerbaren Wärmequellen oder von Abwärme bei den kommunalen Bauten und Anlagen, inkl. Schulen (vergl. Massnahme 2.3 im Energiekonzept)
- Vorbildwirkung durch die Klassifizierung der eigenen Bauten mit dem Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK)
- Die Eigenproduktion bzw. der Zukauf von erneuerbarem Strom und Ökostrom wird laufend gesteigert (vgl. Massnahme 2.1 im Energiekonzept).
- Der Stromverbrauch in den eigenen Bauten und Anlagen wird durch geeignete Massnahmen (Stromsparende Geräte, Verminderung des Standby-Strom, Optimierung der Beleuchtung etc.) laufend gesenkt.

Ersatz fossiler Feuerungen

Der Ersatz von fossilen Feuerungen soll beispielsweise mittels Information und Beratung der Eigentümer/innen gefördert werden. Diese sollen motiviert werden, ihre Heizungssysteme auf erneuerbare Energien umzustellen. Abhängig von der Grösse der Feuerungen sollen folgende Lösungen avisiert werden:

Kleinere Anlagen:

- Gebäudesanierungen mit Einsatz von Wärmepumpen
- Ergänzung fossiler Feuerung mit Sonnenkollektoren
- Einsatz von Biogas im Erdgasgebiet, sofern keine anderen erneuerbaren Energieträger genutzt werden können
- Holzpelletsfeuerungen
- Umstieg von Heizöl auf Erdgas, resp. Biogas

Grössere Anlagen, in welchen kein Anschluss an die Fernwärme oder Abwärme möglich ist:

- Einsatz von Holzpellets prüfen
- Einsatz von WKK-Anlagen
- Umstieg von Heizöl auf Erdgas resp. Biogas

Literatur

- econcept 2010 Erneuerbare Energien im Kanton Zug: Stand heute und Perspektiven 2030. Schlussbericht. Zürich 24. Dezember 2010.
- econcept 2011 Energiekonzept der Gemeinde Cham. Schlussbericht. Zürich 4. November 2011.
- EnergieSchweiz 2002 Nutzung des Abwärmepotentials aus den Zu- und Ableitungen der ARA Schönau – Gemeinde Cham. Zwischenbericht. 21. Mai 2002.
- GIS Zug 2012 Online-GIS des Kantons Zug "ZugMap". www.zugmap.ch. Oktober 2012.
- Ryser Ingenieure 2012 Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachtsee- Ägerisee. Abwasserwärmenutzung. Machbarkeitsstudie. Bern 30. Mai 2010. 1. Entwurf.

Anhang

A-1 Energieverbrauch der Gemeinde Cham

Im Jahr 2010 hat die Einwohnergemeinde Cham ein Energiekonzept erarbeitet, welches die Potenziale an erneuerbaren Energien und Abwärmequellen in der Gemeinde erfasste und eine Vision mit Zielen sowie Massnahmen enthält.

Durch die geplante Schliessung des CPG Standorts Cham ergeben sich leichte Anpassungen im anfangs 2012 verabschiedeten Energiekonzept der Gemeinde Cham. Die heute anfallende Abwärme von Prozessen und von der Abwasserreinigungsanlage (ARA) der CPG wird zukünftig nicht mehr für die externe Wärmenutzung zur Verfügung stehen. Zudem sinkt durch den Wegzug des Grossverbrauchers die Gesamtenergienachfrage in der Gemeinde Cham.

A-1.1 Energieverbrauch der Gemeinde

Die CPG war der grösste Energieverbraucher der Gemeinde Cham. Die CPG bezog im Jahr 2010 rund 190'800 MWh Erdgas und 64'400 MWh Strom von den Wasserwerken Zug (WWZ)⁶. Zudem nutzte sie intern anfallende Abwärme von ca. 52'000 MWh jährlich. Der Wegzug hat folgende Konsequenzen auf den Energieverbrauch der Gemeinde:

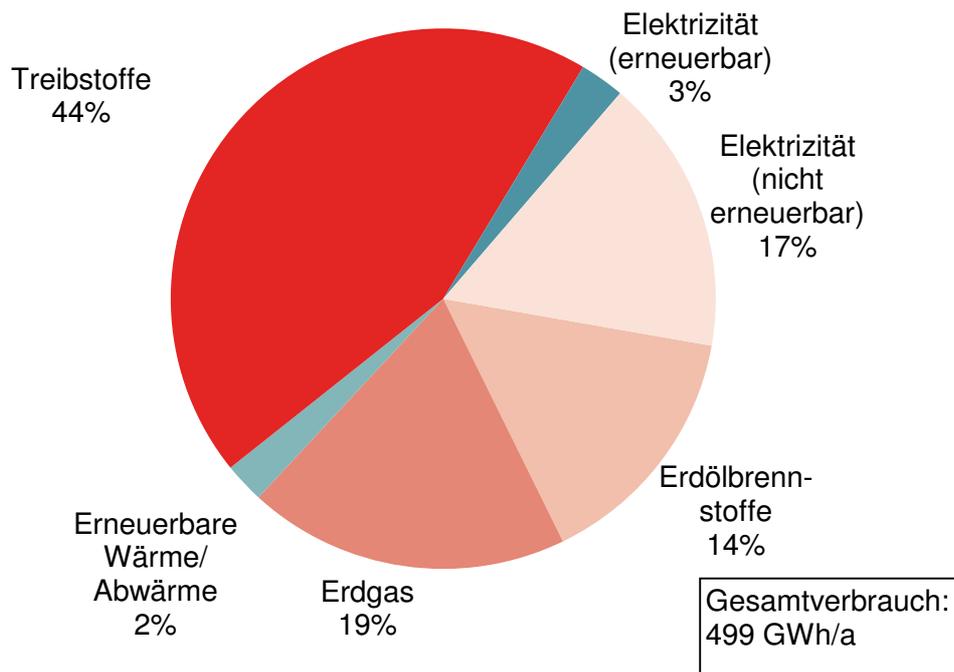
- Die CPG hat rund 66% des gesamten *Erdgasabsatzes* der Gemeinde ausgemacht (Gasverbrauch der Gemeinde im Jahr 2010: ca. 286'000 MWh.) Mit dem Wegzug werden zukünftig also nur noch rund 33% des bisherigen Erdgasverbrauchs benötigt, was rund 95'200 MWh entspricht⁷.
- Der *Stromverbrauch* der CPG machte mit 64'400 MWh im Jahr 2010 knapp 40% des gesamten Stromverbrauchs der Gemeinde aus (Gesamtstromverbrauch der Gemeinde im Jahr 2010: 160'100 MWh).
- Die *Abwärme* von Prozessen (ca. 52'000 MWh/a) wird nicht mehr anfallen und folglich kann sie nicht mehr genutzt werden. Damit verringert sich der Anteil an genutzter Abwärme der Gemeinde.

Insgesamt wird der Energieverbrauch der Gemeinde Cham mit dem Wegzug der CPG um ca. 255'300 MWh verringert. Die Aufteilung des Energieverbrauchs der Gemeinde unter Berücksichtigung des Wegzugs der CPG wird ungefähr wie in der folgenden Grafik aussehen (Basisdaten des Jahres 2010, Anpassungen des Strom und Gasabsatzes von der WWZ, November 2012):

⁶ Angaben gemäss Herr Müller, Mill Manager, angefragt im Juli 2012 und Werten von der WWZ, Herr Robert Schürch, November 2012.

⁷ Unter der Annahme, dass die übrigen Verbrauchswerte jenen des Jahres 2010 entsprechen.

«Energieverbrauch der Gemeinde im Jahr 2010 ohne CPG»

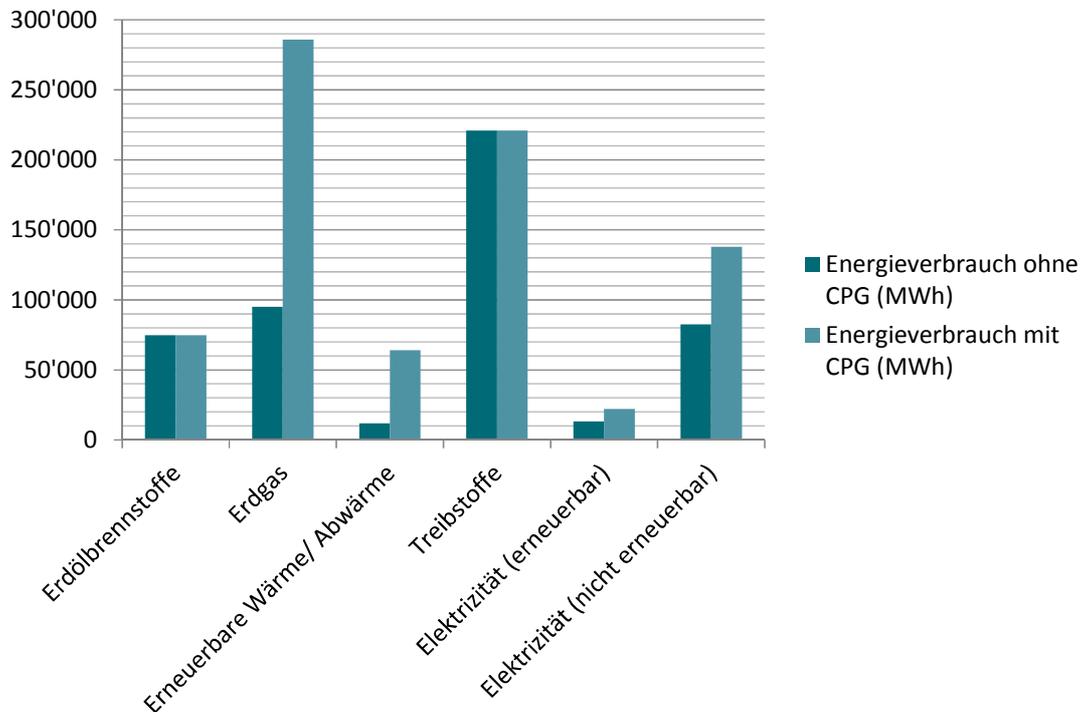


econcept

Figur 3: Energieverbrauch im Jahr 2010 unter der Annahme, dass der Energieverbrauch der CPG entfällt.

Der Vergleich des Verbrauchs der einzelnen Energieträger aus dem Jahr 2010 mit und ohne CPG wird aus der folgenden Figur ersichtlich.

«Vergleich des Energieverbrauchs der Gemeinde im Jahr 2010 mit und ohne CPG»



econcept

Figur 4: Energieverbrauch im Jahr 2010 inkl. Energieverbrauch der CPG.

Der Energieverbrauch pro Kopf beträgt ohne die CPG knapp 36 MWh gegenüber knapp 58 MWh Energie pro Einwohner/in mit dem Energieverbrauch der CPG. Mit dem neuen Verbrauchswert liegt die Gemeinde etwas unter dem Durchschnitt des Kantons Zug (38 MWh/a im Kanton Zug im Jahr 2010, wobei hier der Energieverbrauch der CPG mitberechnet wurde).

Wird der Energieverbrauch pro Einwohner/in (ohne die CPG) auf eine konstant anfallende Leistung Primärenergie⁸ umgerechnet, so entspricht diese 6'900 Watt pro Person.

Pro Einwohner/in wurden in der Gemeinde Cham im Jahr 2010 rund 13 Tonnen CO₂ - Äquivalente ausgestossen; das ergibt für die Gemeinde gesamthaft rund 183'500 Tonnen CO₂⁹. Ohne den Energieverbrauch der CPG werden in der Gemeinde noch rund 125'000 Tonnen CO₂ -Äquivalente ausgestossen. Pro Einwohner/in beträgt der Ausstoss also noch rund 8.9 Tonnen CO₂ -Äquivalente pro Jahr.

A-1.2 Aktualisierung der anfallenden Abwärmepotenziale und Abwärmepotenzial ab ARA Schönau

Anfallende Abwärme in der CPG

In der CPG wurde ein Teil der anfallenden Abwärme (ca. 52'500 MWh/a) für interne Prozesse genutzt. Ein weiterer Teil wäre zudem für die externe Nutzung zur Verfügung gestanden. Ohne die Abwärme der CPG verkleinert sich das Potenzial zur externen Abwärmenutzung der Industrie der Gemeinde auf ca. 40'000 MWh pro Jahr. Zudem ist die CPG heute die einzige Firma, welche die anfallende Abwärme intern selber nutzt. Mit dem Wegzug der CPG wird auf Gemeindegebiet daher keine Abwärme mehr genutzt.

Bei der betriebsinternen ARA der CPG wird keine Abwärme genutzt. Ein entsprechendes Projekt für die nahegelegene Überbauung war nicht umsetzbar.

Gemäss der «Machbarkeitsstudie Abwärmenutzung ARA Cham Paper Group» der Durena AG (2009) hat die ARA ein Potenzial von 4'600 MWh Umweltwärme, welche pro Jahr genutzt werden könnte. Diese entfällt mit dem Wegzug der CPG ebenfalls.

Neue Abschätzungen zum Abwärmepotenzial der ARA Schönau

Eine neue Studie zur Abwasserwärmenutzung ab ARA Schönau hat neue Resultate für das ungenutzte Potenzial hervorgebracht. Die von Ryser Ingenieure AG erarbeitete Machbarkeitsstudie hat ein reines Wärmepotenzial der ARA Abwärme von 22-48 GWh pro Jahr ermittelt. Wird von einem mittleren Wert von 35 GWh ausgegangen, so ist dieses Potenzial für die Gemeinde Cham von grosser Bedeutung.

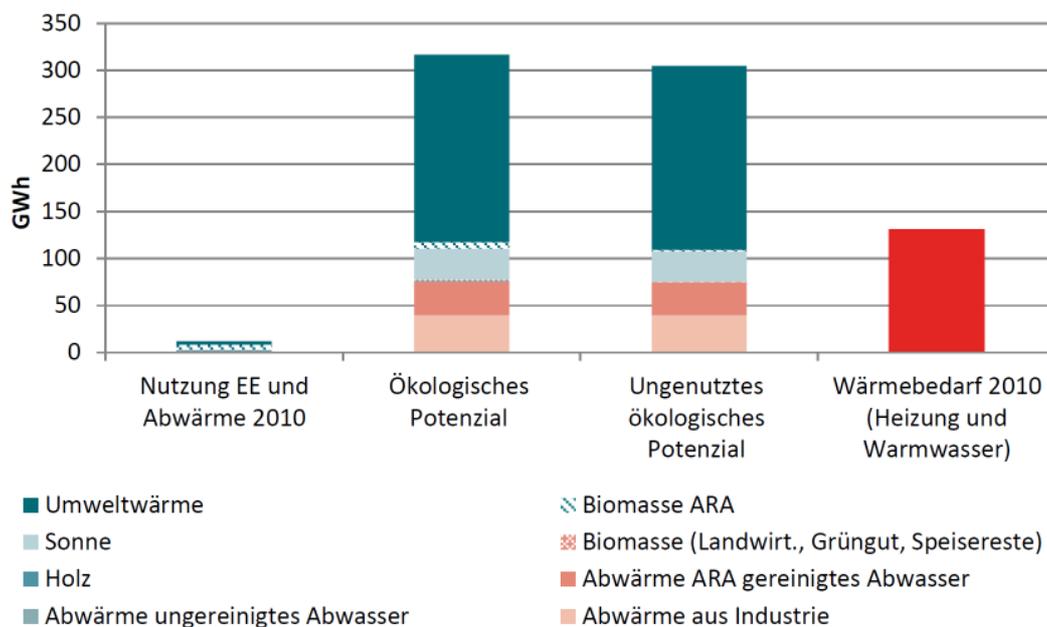
⁸ Gemäss den Primärenergiefaktoren nach ESU-Services «Primärenergiefaktoren von Energiesystemen», Version 2.2, April 2011. Im Energiekonzept der Gemeinde Cham (econcept 2011) wurden die Leistung nicht in Primärenergie angegeben und ist daher unter diesen 6900 Watt pro Einwohner/in.

Primärenergie bezeichnet die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung stehende Energie wie etwa Kohle, Gas oder Wind. Im Primärenergieverbrauch sind eventuelle Umwandlungs- oder Übertragungsverluste der vom Verbraucher nutzbaren Energiemenge berücksichtigt. Diese Zahl wurde gegenüber dem Energiekonzept der Gemeinde Cham korrigiert.

⁹ Berechnung mit Emissionsfaktoren von Frischknecht und Tuchschnid 2008.

Die folgende Grafik zeigt die Potenziale im Wärmebereich unter Berücksichtigung des Wegzugs der CPG und der neuen Erkenntnisse zum Potenzial ab ARA Schönau:

«Potenziale der Gemeinde Cham für Raumwärme und Warmwasser ohne Abwärme CPG»



econcept

Figur 5: Potenziale im Wärmebereich unter Berücksichtigung des Wegzugs der CPG. EE: Erneuerbare Energien.

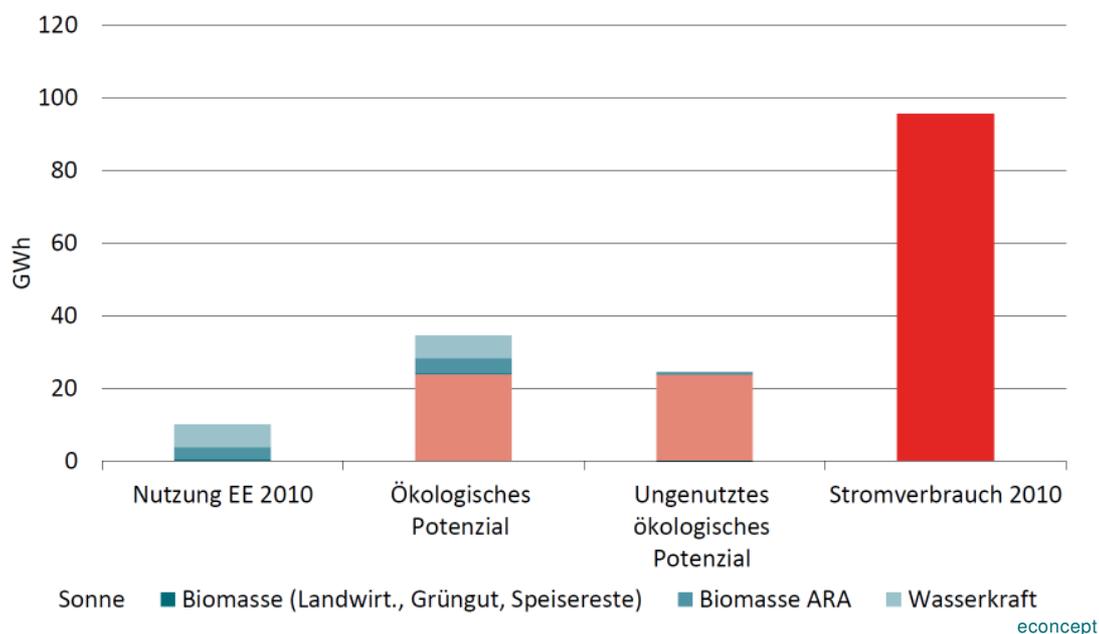
Zusammengefasst ergeben sich durch die oben erläuterten Punkte zwei Veränderungen im *Potenzial der erneuerbaren Energien und Abwärme*:

- Verminderung des Potenzial an Abwärme aus der Industrie um 52'000 MWh (interne Nutzung CPG).
- Zusätzliches Potenzial der ARA Schönau von ca. 35'000 MWh gegenüber einem im Energiekonzept angegebenen Betrag von knapp 10'000 MWh.

Der Bedarf an Raumwärme und Warmwasser verändert sich durch den Wegzug der CPG nicht markant und bleibt bei ca. 131'000 MWh bestehen.

Die folgende Grafik zeigt die durch den Wegzug der CPG bedingten Veränderungen des Stromverbrauchs der Gemeinde. Die Potenziale für die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien bleiben gegenüber den Angaben im Energiekonzept unverändert.

«Potenziale der Gemeinde Cham zur Stromproduktion ohne Abwärme CPG »



Figur 6: Potenziale zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien der Gemeinde Cham. EE: Erneuerbare Energien.

Durch den Wegzug der CPG sinkt der Stromverbrauch der Gemeinde markant. Damit kann auch ein grösserer Anteil des Stromverbrauchs aus lokal produziertem Strom gedeckt werden. Vom Gesamtverbrauch von knapp 100 GWh fallen auch ohne die CPG knapp 40% auf die Industrie¹⁰, knapp 30% auf die Dienstleistung und Gewerbe rund 35% auf den Haushaltsbereich.

A-1.3 Aktualisierung des Absenkpfeils

Mit dem Wegzug der CPG hat die Gemeinde einen viel geringeren CO₂-Ausstoss als bisher. Zudem sinkt auch der Primärenergiebedarf, da die CPG primär Erdgas verbraucht hatte. Die folgende Tabelle zeigt den Absenkpfeil gemäss Energiestadt angepasst auf die Ausgangslage der Gemeinde Cham, unter Berücksichtigung der Schliessung der CPG.

¹⁰ Aufteilung auf die Sektoren gemäss Angaben aus dem Energiekonzept: Der Verbrauch von Geschäftskunden mit einem Stromverbrauch von über 100 MWh entspricht dem Verbrauch des Sektors *Industrie*, ohne die CPG. Der Verbrauch von Detailkunden mit Doppeltarif entspricht dem Sektor *Haushalte* und der Verbrauch der Detailkunden mit Ep entspricht dem Sektor *Dienstleistungen*.

Zielebenen	Einheit	2005	2010	2020	2035	2050	2000-Watt-Gesellschaft
Ziel Leistung, Primärenergie	Watt pro Person	6'300	6'000 ¹¹	5'400	4'400	3'500	2'000
Leistung, Primärenergie ¹² Gemeinde Cham (ohne CPG)	Watt pro Person		6'900	6'210	5'060	4'025	2'000
Spezifische CO ₂ -Emissionen Total (inkl. Mobilität)	Tonnen CO ₂ -Äquivalente pro Person	8.5	7.8	6.4	4.2	2.0	1.0
Spezifische CO ₂ -Emissionen der Gemeinde Cham (ohne CPG)	Tonnen CO ₂ -Äquivalente pro Person		8.9				

Tabelle 6: Absenkpfad für die 2000-Watt-Gesellschaft und 1 t CO₂ pro Kopf gemäss Energiestadt 2008: «Energiestädte auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft».

Die Leistung der Gemeinde pro Einwohner/in liegt bei 6'900 Watt Primärenergie¹³, die Treibhausemissionen pro Kopf liegen bei 8.9 Tonnen. Diese beiden Werte sind unter Berücksichtigung des Wegzugs der CPG gerechnet.

Die Ziele der Vision der Gemeinde Cham (vgl. Kapitel 1.2) wurden in prozentualen Werten angegeben und haben daher weiterhin Gültigkeit.

A-1.4 Zusammenfassung der Auswirkungen des Wegzugs der CPG

- Der Energieverbrauch der Gemeinde Cham wird ohne die CPG um ca. 40% auf 499 GWh pro Jahr zurückgehen. Die grössten Unterschiede sind im Erdgasverbrauch (minus 65% des gesamten Verbrauchs der Gemeinde) und im Stromverbrauch (minus 40% des gesamten Strombedarfs der Gemeinde) auszumachen.
- Da die CPG rund 60% des Gasverbrauchs der Gemeinde ausgemacht hat, werden mit dem Wegzug der CPG vor allem weniger fossile Energieträger verbraucht und damit wird der CO₂-Ausstoss der Gemeinde von 13 Tonnen pro Einwohner/in auf 8.9 Tonnen pro Einwohner/in zurückgehen.
- Die Potenziale an erneuerbaren Energien und Abwärme, welche durch den Wegzug der CPG entfallen, sind gering. Es sind dies die bisher ungenutzte Abwärme der ARA der CPG und die anfallende Abwärme von Prozessen, welche zu einem geringen Teil intern genutzt wurde. Für die Potenziale zur lokalen Erzeugung von Strom hat der Wegzug keine Konsequenzen.

¹¹ Lineare Interpolation zwischen den beiden Werten der Jahre 2005 und 2020.

¹² Berechnet mit den Primärenergiefaktoren nach ESU-Services «Primärenergiefaktoren von Energiesystemen», Version 2.2, April 2011. Absenkpfad gemäss Energiestadt.

¹³ Gegenüber dem Energiekonzept der Gemeinde aus dem Jahr 2010 wurde diese Zahl korrigiert: im Energiekonzept wurden nicht die Primärenergie ausgewiesen sondern die Endenergie.

A-2 Wärmeangebot und Wärmenachfrage in der Gemeinde Cham

Wärmeangebot

Die Abschätzungen zum Wärmeangebot in der Gemeinde Cham werden dem Energiekonzept der Gemeinde (econcept 2011) entnommen, wobei die Auswirkungen des Wegzugs der CPG und die aktualisierten Werte des Potenzials ab ARA Schönau berücksichtigt wurden. Die vorhandenen Potenziale sowie die heutige Nutzung erneuerbarer Energieträger und Abwärme in der Gemeinde sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Energieträger	Nutzung EE und Abwärme 2010 (GWh)	Ökologisches Potenzial (GWh)	Ungenutztes ökologisches Potenzial (GWh)
Sonne	0.6	32.8 ¹⁴	32.2
Holz	1.4	1.4	-
Biomasse (Landwirt., Grüngut, Speisereste)	0.4	1.0	0.5
Biomasse ARA	5.5	7.3	1.8
Umweltwärme ¹⁵	3.5	199	195.6
Untiefe Geothermie	3.3	128	
Zugensee	0.023	33	
Untere Lorze	0.2	38	
Abwärme ungereinigtes Abwasser	-	0.1	0.1
Abwärme ARA gereinigtes Abwasser ¹⁶	0.6	35.0	34.4
Abwärme aus Industrie	-	40.0	40.0
Trafo-Abwärme	-	-	-
Summe	12	316.7	304.7

Tabelle 7: Auflistung der Potenziale an erneuerbaren Energien und Abwärme gemäss Energiekonzept 2011.

Wärmenachfrage

Neben dem Wärmeangebot spielt auch die Wärmenachfrage eine relevante Rolle für die optimale räumliche Koordination. Die Wärme in der Gemeinde Cham wird hauptsächlich für Raumwärme und Warmwasser in Gebäuden und ein kleinerer Teil davon für Prozesswärme in der Industrie verwendet. Die Wärmenachfrage für Raumwärme und Warmwasser beträgt gemäss dem Energiekonzept (econcept 2011) 131'000 MWh. Dieser Bedarf kann vollständig mit erneuerbaren Energien und Abwärme gedeckt werden.

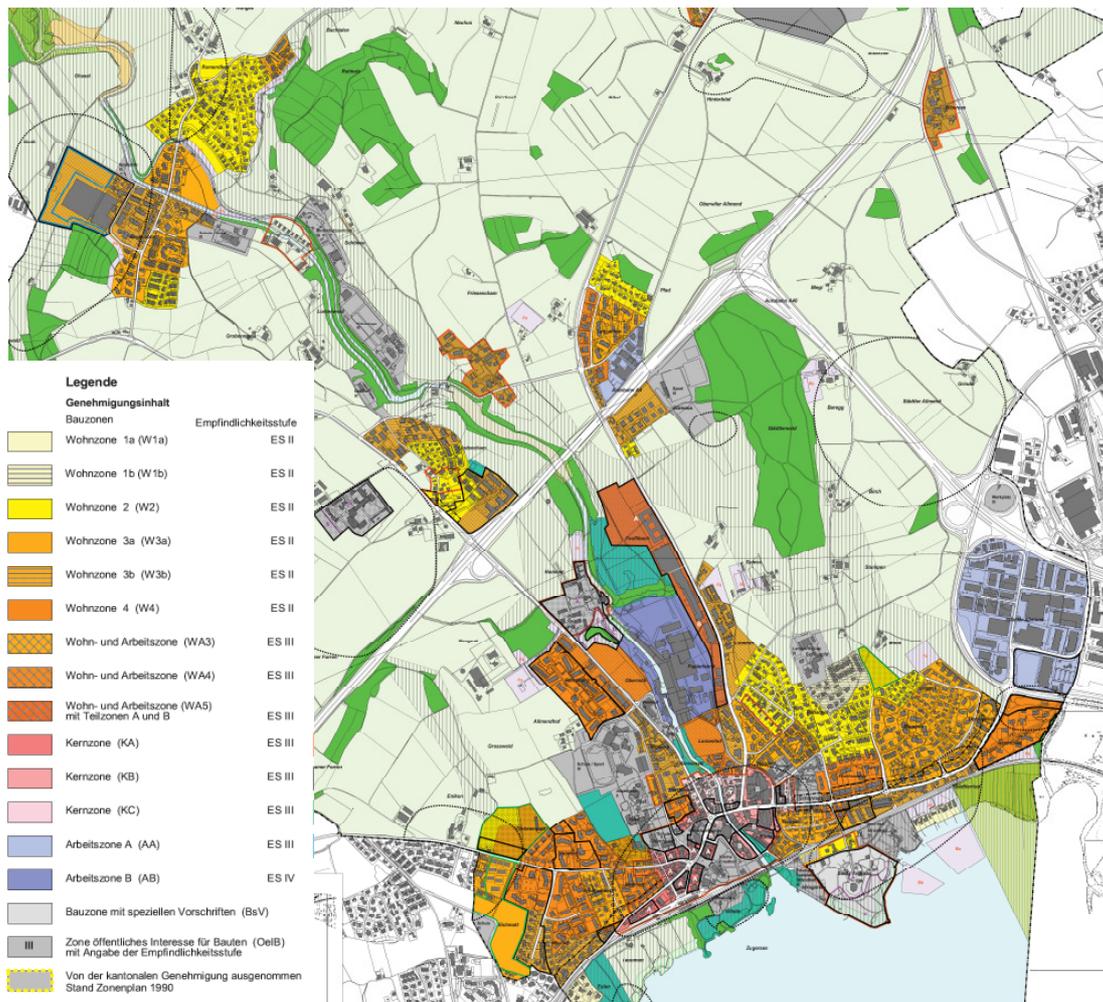
¹⁴ Da die Abschätzung des Potenzials von Solarthermie über den gesamten Wärmeverbrauch der Gemeinde erfolgt, fällt das Potenzial mit dem Wegzug des CPG leicht tiefer aus, als im Energiekonzept (econcept 2011) aufgeführt.

¹⁵ Da die Abschätzung des Potenzials von Solarthermie über den gesamten Wärmeverbrauch der Gemeinde erfolgt, fällt das Potenzial mit dem Wegzug des CPG leicht tiefer aus, als im Energiekonzept (econcept 2011) aufgeführt.

¹⁶ Angepasste Werte gemäss Machbarkeitsstudie von Ryser Ingenieure (Ryser Ingenieure 2012).

Um die räumliche Verteilung der Wärmenachfrage im Gebäudebereich abzuschätzen, wird der Zonenplan beigezogen. Dieser gibt erste Informationen über das erlaubte Bauvolumen. Der Wärmeverbrauch der Gebäude hängt neben der Ausnützung auch vom energetischen Standard der Gebäude ab. Dieser ist eng an das Baujahr des Gebäudes gekoppelt.

«Ausschnitt Zonenplan der Gemeinde Cham»



Figur 7: Ausschnitt aus dem Zonenplan der Gemeinde Cham.

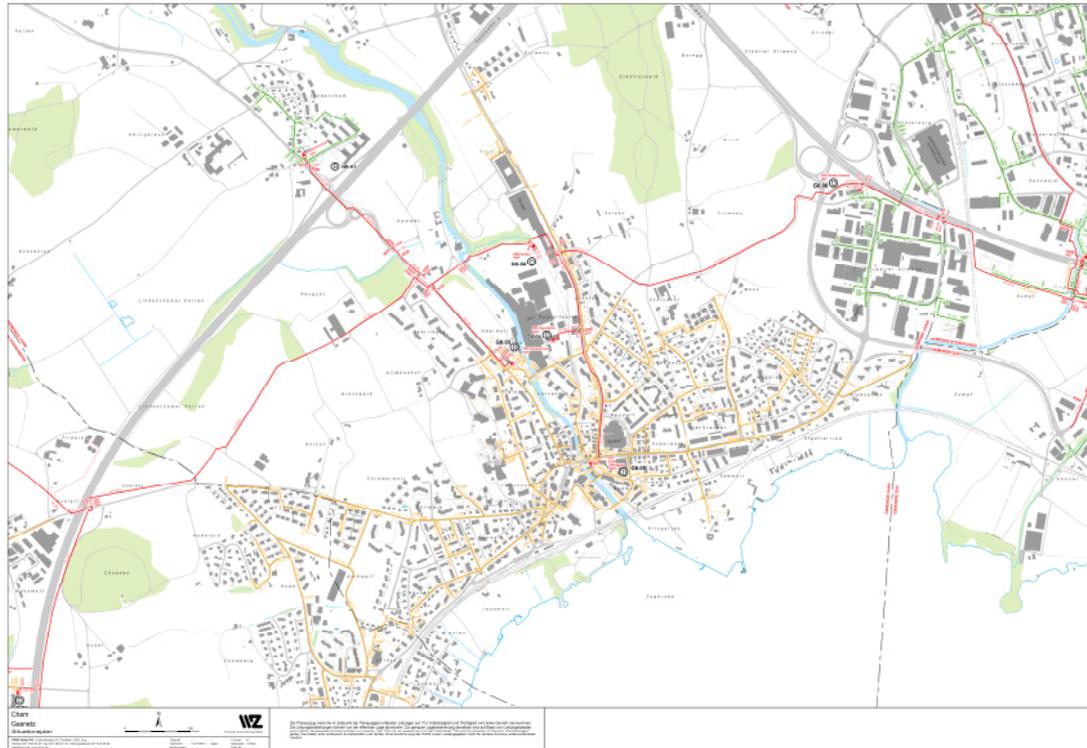
Je dunkler eine Zone ist, desto höher ist die erlaubte Ausnützungsziffer. Wird davon ausgegangen, dass die erlaubte Ausnützung auch meistens erreicht wird, so kann angenommen werden, dass Gebiete mit einer hohen Ausnützungsziffer auch eine höhere Wärmedichte aufweisen. Hohe Wärmedichten sind einerseits für den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen nötig, andererseits gibt es Technologien, die eine mindest-Anlagegrösse erfordern (aus betriebswirtschaftlichen oder aus ökologischen Gründen). Im Dorfkern gibt es bereits einen Wärmeverbund, an welchem die Gebäude der Verwaltung angeschlossen sind (TEA Cham; Betreiberin: WWZ). Dieser wird von einem Erdgasbetriebenen Blockheizkraftwerk sowie mittels Wärmepumpe mit Flusswärme und Abwärme aus dem Lorzensaal mit Wärme versorgt.

Grosse bestehende Heizungen auf Gemeindegebiet

Auf dem Gemeindegebiet sind sechs fossile Feuerungen mit einer installierten Leistung zwischen 100 und 500 kW verbaut (2 Heizöl, 4 Erdgas). Weitere sechs fossile Feuerungen weisen eine installierte Leistung zwischen 500 und 1000 kW auf (1 Heizöl, 5 Erdgas). Zudem sind drei grosse fossile Feuerungen mit einer Leistung von mehr als 1'000 kW installierter Leistung in Betrieb (1 Heizöl, 2 Erdgas). Eine Feuerung davon ist ein Blockheizkraftwerk, welches zusammen mit einer Flusswasser-Wärmepumpe das Wärmenetz im Stadtkern versorgt (TEA). Eine weitere grosse Wärmepumpe in Cham verfügt über eine Wärmeleistung von 100 kW. Auf Gemeindegebiet sind heute einige Holzfeuerungen vorhanden: vier Feuerungen weisen eine installierte Leistung von 100 und 500 kW auf, je eine Feuerung mit einer Leistung zwischen 500 und 1000 kW und eine mit einer installierten Leistung von mehr als 1'000 kW.

A-3 Erdgasnetz

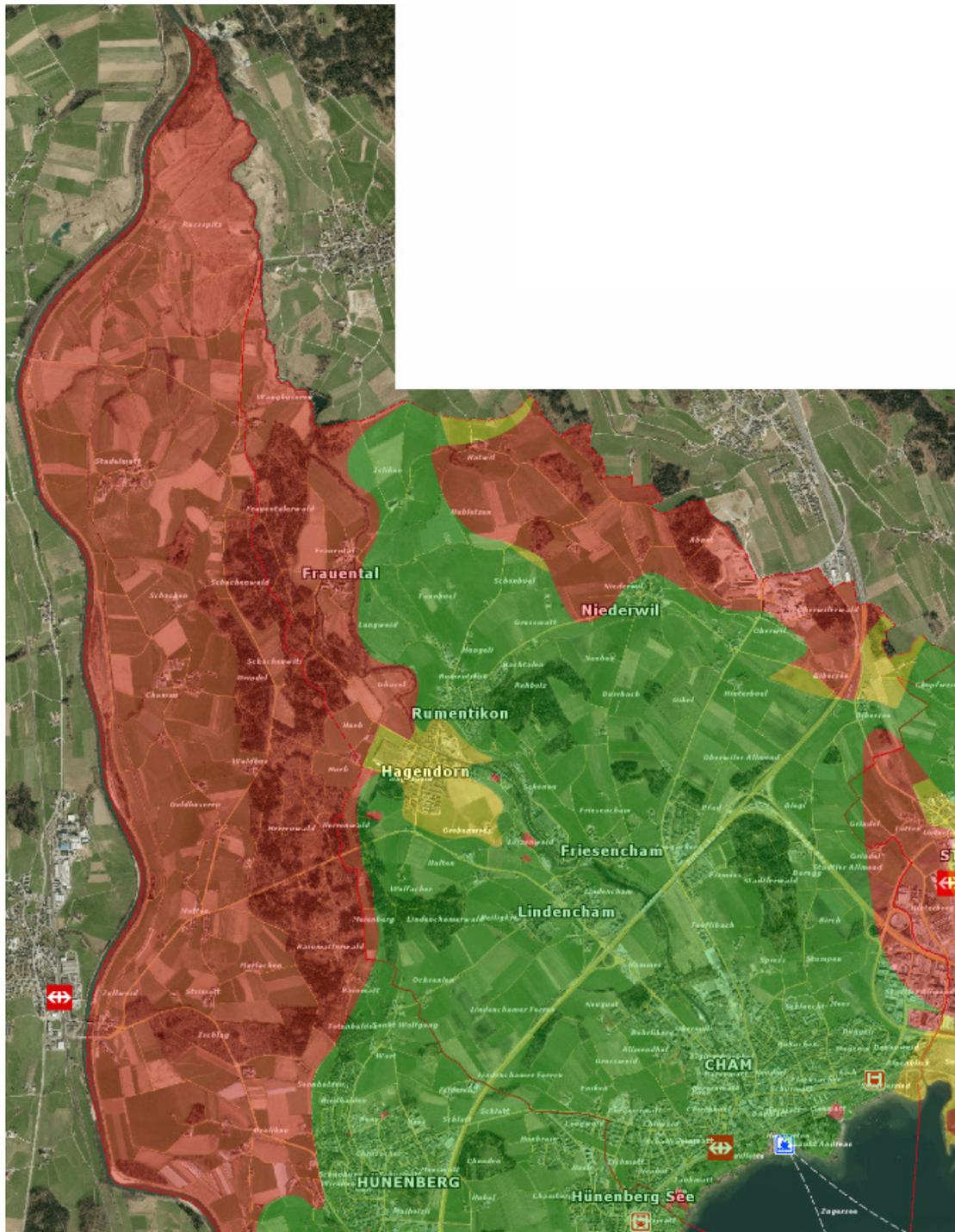
«Ausdehnung des Erdgasnetzes in der Gemeinde Cham»



WWZ, November 2012

Figur 8: Legende: Rot: Hochdrucknetz, Grün: Mitteldrucknetz, Gelb: Niederdrucknetz

A-4 Erdwärmekarte



Figur 9: Erdwärmekarte Kanton Zug (GIS Zug, 2012). Rot: Erdwärmesonden unzulässig; gelb: Erdwärmesonden unter Auflagen zulässig; grün: Erdwärmesonden zulässig.

Abwärme Pavatex steht seit 2019 nicht mehr zur Verfügung.

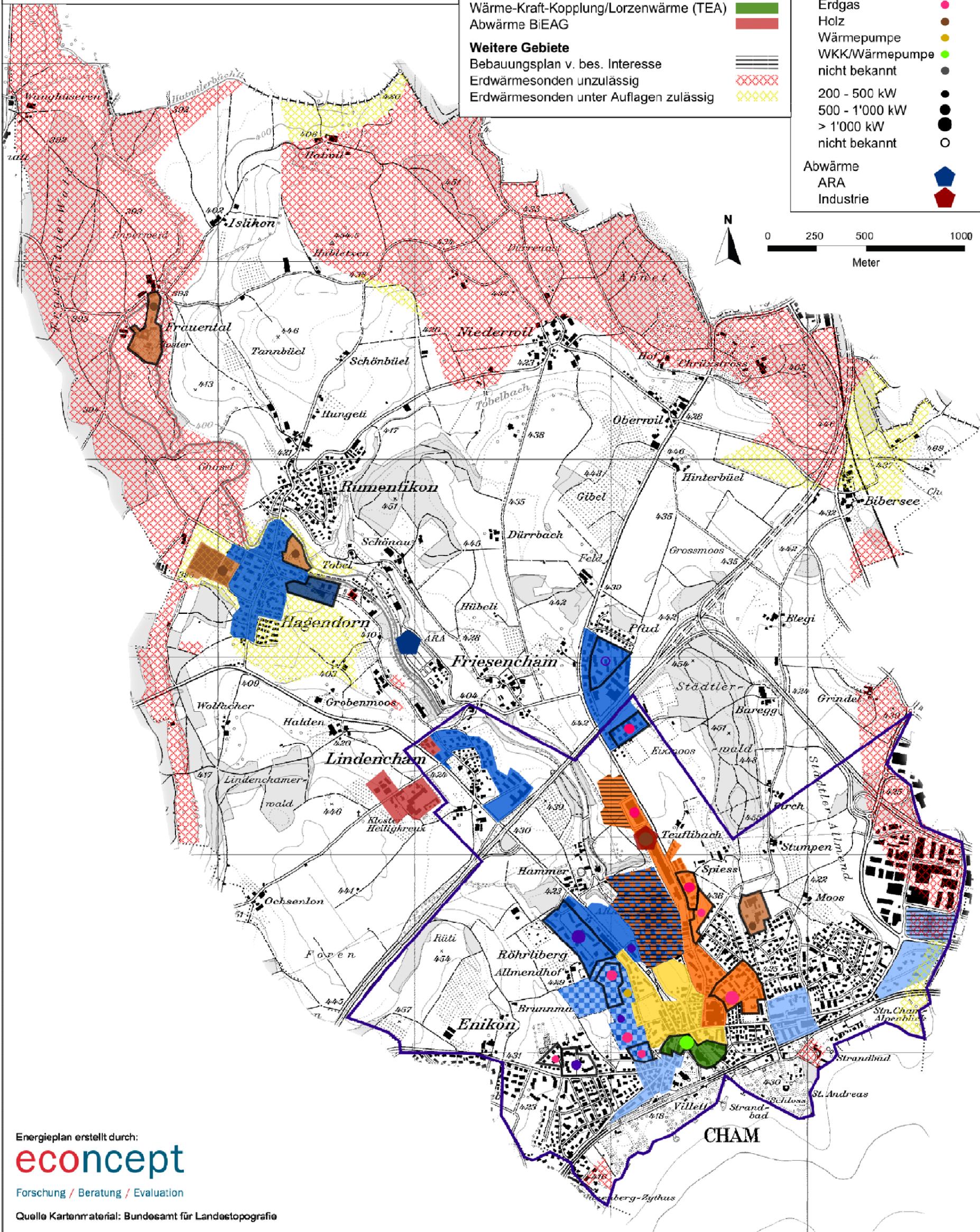
Energieplan

der Einwohnergemeinde Cham

Ausgabe 2012



Prioritätsgebiete		Bestehende Infrastruktur	
ARA-Abwärme (bestehend)		Wärmenetze	
ARA-Abwärme (Ausbau)		Mit Erdgasnetz grob erschlossen	
Abwärme Pavatex SA		Heizzentrale	
Seewärme		Heizöl	
Flusswärme (Lorze)		Erdgas	
Holz		Holz	
Wärme-Kraft-Kopplung/Lorzenwärme (TEA)		Wärmepumpe	
Abwärme BiEAG		WKK/Wärmepumpe	
Weitere Gebiete		nicht bekannt	
Bebauungsplan v. bes. Interesse		200 - 500 kW	
Erdwärmesonden unzulässig		500 - 1'000 kW	
Erdwärmesonden unter Auflagen zulässig		> 1'000 kW	
		nicht bekannt	
		Abwärme	
		ARA	
		Industrie	



Energieplan erstellt durch:
econcept

Forschung / Beratung / Evaluation

Quelle Kartenmaterial: Bundesamt für Landestopografie