

Gemeinde Hergiswil

---

# Energieplanung Hergiswil

---

Schlussbericht mit Energieplan  
5. Januar 2011

1078\_be\_energieplanung\_def.doc

---

**Erarbeitet durch**

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

**AutorInnen**

Georg Klingler, dipl. Umwelt-Natw. ETH  
Alexander Umbricht, BSc Umweltnaturwissenschaften ETH  
Reto Dettli, dipl. Ing. ETH, dipl. NDS ETH in Betriebswissenschaften

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Energiepolitische Zielsetzungen</b>	<b>3</b>
2.1	Schweizerische Energie- und Klimapolitik	3
2.2	Kantonale Zielsetzungen	4
2.3	Kommunale Zielsetzungen für die Gemeinde Hergiswil	5
<b>3</b>	<b>Situationsanalyse</b>	<b>7</b>
3.1	Der Energieverbrauch in der Gemeinde Hergiswil	7
3.2	Energieversorgungsstrukturen auf Gemeindegebiet	11
3.2.1	Bestehende Nahwärmenetze	11
3.2.2	Eignung für Wärmeverbunde	12
3.3	Elektrizitätsverbrauch in Hergiswil	13
<b>4</b>	<b>Potenzial von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz</b>	<b>15</b>
4.1	Erneuerbare Energien: Angebot und Potenziale	15
4.1.1	Erneuerbare Wärme und Abwärme	15
4.1.2	Zusammenfassung der Wärmepotenziale	23
4.1.3	Erneuerbare Elektrizität	24
4.1.4	Zusammenfassung der Strompotenziale	28
4.2	Energieeffizienz-Potenzial	29
4.2.1	Effizienzpotenzial in der Nutzung der Elektrizität	29
4.2.2	Abschätzung des Effizienzpotenzials im Gebäudebereich für Hergiswil	29
<b>5</b>	<b>Energieplanerische Festlegungen</b>	<b>32</b>
5.1	Kantonale Prioritäten und einleitende Bemerkungen	32
5.2	Erläuterungen für zukünftige Entwicklungsgebiete	33
5.3	Rechtlicher Stellenwert des Energieplanes	33
5.4	Erläuterung der energieplanerischen Festlegungen	33
5.5	Energieplan Hergiswil	35
<b>6</b>	<b>Massnahmenprogramm zur Umsetzung des Energieplans</b>	<b>37</b>
	<b>Glossar</b>	<b>40</b>
	<b>Literatur</b>	<b>41</b>

# 1 Einleitung

**Ausgangslage und Aufgabenstellung:** Die Gemeinde Hergiswil ist seit 2007 Energiestadt und betreibt eine aktive Energiepolitik. Um die Energieversorgung weiter zu optimieren wurde die Erarbeitung der hier vorliegenden Energieplanung in Auftrag gegeben.

Im Rahmen einer kommunalen Energieplanung analysieren Gemeinden ihre Energieversorgung und koordinieren diese räumlich. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, dass ortsgebundene Abwärme und erneuerbare Energien an dafür geeigneten Orten genutzt werden und es können unnötige Doppelspurigkeiten bei der Versorgung mit leitungsgebundenen Energien vermieden werden. Mit der kommunalen Energieplanung lässt sich der Verbrauch fossiler Energien senken, die Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien fördern sowie die Energieeffizienz steigern.

Die Erarbeitung der Energieplanung umfasst folgende Tätigkeiten:

- Situationsanalyse: Abschätzung des heutigen Energiebedarfes der Gemeinde Hergiswil und Erhebung der vorhandenen Energienachfrage- und Energieversorgungsstrukturen wie bestehende Überbauungsdichten und bestehende Nahwärmenetze.
- Ermittlung der Potenziale an ortsgebundener Abwärme und erneuerbaren Energien sowie Schätzung der Energieeffizienzpotenziale.
- Räumliche Koordination von Wärmeangebot und Wärmenachfrage. Festlegen von Prioritäten der Wärmeversorgung und darauf basierende Gebietsausscheidungen für die Wärmeversorgung. Darstellung auf einer Karte, dem Energieplan.
- Erarbeiten der für die Umsetzung der Energieplanung nötigen Massnahmen. Dazu gehören vor allem Massnahmen bei den eigenen Bauten und Anlagen, Massnahmen in Zusammenarbeit mit Dritten sowie Vorgaben für die grundeigentümergebundene Instrumente (Sondernutzungsplanungen). Die Massnahmen werden so aufgearbeitet, dass sie einfach in das energiepolitische Programm der Gemeinde im Rahmen des Labels Energiestadt überführt werden können.

**Berichtstruktur:** Der Bericht ist neben der Einleitung in fünf Kapitel gegliedert.

- Anschliessend an die Einleitung werden im zweiten Kapitel die eidgenössischen, kantonalen und kommunalen energiepolitischen Zielsetzungen beschrieben.
- Im dritten Kapitel wird die heutige Situation in Bezug auf Energieangebot und Energienachfrage für die Gemeinde Hergiswil dargestellt. Dabei werden auch die heutigen Energieversorgungsinfrastrukturen beschrieben.
- Im vierten Kapitel werden die Potenziale der erneuerbaren Energien sowie die Effizienzpotenziale für die Gemeinde Hergiswil abgeschätzt. Damit kann ein Vergleich

zwischen dem heute genutzten Anteil an erneuerbaren Energien und dem vorhandenen Potenzial vorgenommen werden.

- In Kapitel 5 wird schliesslich eine Strategie der räumlichen Koordination für die Energieplanung aufgezeigt und der Energieplan für Hergiswil präsentiert.
- Das sechste Kapitel schliesst mit einem Massnahmeprogramm zur Umsetzung der Strategie und des Energieplanes.

## 2 Energiepolitische Zielsetzungen

### 2.1 Schweizerische Energie- und Klimapolitik

Für die schweizerische Energie- und Klimapolitik hat der Bundesrat im Jahr 2002 im Bericht «Strategie Nachhaltige Entwicklung 2002» festgehalten, dass das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft als allgemeine langfristig anzustrebende Zielvorstellung dienen soll. Die 2000-Watt-Gesellschaft beinhaltet eine doppelte Zielsetzung. Einerseits sollen – wie die Forschenden des IPCC<sup>1</sup> dargelegt haben – die Treibhausgasemissionen auf 1 Tonne pro Kopf und Jahr reduziert werden, sodass die Erhöhung der durchschnittlichen globalen Temperatur aller Wahrscheinlichkeit nach auf 2 °C beschränkt werden kann. Andererseits soll die verfügbare Energie viel effizienter eingesetzt werden, damit eine durchschnittliche Leistung von 2000 Watt pro Person genügt, um den Energiebedarf zu decken (entspricht ca. einer Energiemenge von 17'500 kWh pro Kopf und Jahr).

Die Emission von 1 Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sup>2</sup> pro Kopf und Jahr entspricht derjenigen Emission, die durch eine ständige Verbrennung von fossilen Energieträgern (Öl, Gas) bei einer Leistung von 500 Watt erzeugt wird. Die Eindämmung der Klimaerwärmung, die Verknappung einfach zugänglicher Erdölvorräte (Stichwort: «Peak Oil») sowie die zunehmende Konzentration der verbleibenden Vorräte an Erdöl und Erdgas auf wenige Länder und die damit verbundenen geopolitischen Risiken und Abhängigkeiten sind Gründe für die Wahl einer 2000-Watt-Strategie. Zusätzlich wird damit auch die Gerechtigkeitsfrage thematisiert: damit eine weltweit gerechte Nutzung der knappen Ressourcen und auch eine gerechte Verteilung der Treibhausgasemissionen pro Kopf möglich wird, muss der Verbrauch nichterneuerbarer Energieressourcen in Ländern mit hohem Lebensstandard massiv reduziert werden. Wenn die Energieeffizienz gesteigert und der Einsatz erneuerbarer Energien zum Ersatz fossiler Energieträger stark ausgedehnt wird ist dies möglich ohne den Wohlstand zu verringern.

Die Zielvorgaben des IPCC zur Eindämmung der Klimaerwärmung finden auch in der internationalen Politik vermehrt Beachtung: spätestens seit der Klimakonferenz in Kopenhagen im Dezember 2009 besteht der Konsens, dass das wissenschaftlich abgestützte Ziel einer Begrenzung der Erderwärmung auf maximal 2 °C angestrebt werden soll. Die konkrete Umsetzung dieses Ziels mittels für die Staaten verpflichtenden Emissionsreduktionen muss jedoch noch ausgehandelt werden.

<sup>1</sup> IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change oder Weltklimarat; eine zwischenstaatliche Sachverständigengruppe über den Klimawandel bestehend aus über 1360 Forschern, welche von den Vereinten Nationen eingesetzt wurde. Hintergrund der Forderungen des IPCC ist die Tatsache, dass die jährliche CO<sub>2</sub>-Emission bei maximal 10 Gigatonnen (Gt) weltweit liegen muss, damit innerhalb der nächsten einhundert Jahre der Temperaturanstieg infolge des Treibhauseffekts weltweit auf 2 °C begrenzt bleibt (IPCC 2007). Dieser Anstieg um 2 °C gilt als Grenze zwischen für Mensch und Ökosysteme tolerierbarem und gefährlichem Klimawandel. Bei einer angenommenen zukünftigen Weltbevölkerung von 10 Mrd. Menschen ergibt sich aus den 10 Gt weltweit 1 Tonne CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf und Jahr. Momentan werden jährlich rund 36 Gt CO<sub>2</sub>-Äquivalente emittiert.

<sup>2</sup> Emissionen anderer Treibhausgase als CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, etc.) werden zur besseren Vergleichbarkeit entsprechend ihrem globalen Erwärmungspotenzial in sogenannte CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Beispielsweise entspricht 1 kg CH<sub>4</sub>, betrachtet auf 100 Jahre, einem Äquivalent von 25 kg CO<sub>2</sub>.

In der Botschaft des Bundesrates über die Schweizer Klimapolitik nach 2012 anlässlich der Revision des bis 2012 gültigen CO<sub>2</sub>-Gesetzes hat dieser die Zielvorstellungen der Schweiz für das Jahr 2020 skizziert. Bis dahin sollen die Treibhausgasemissionen der Schweiz um mindestens 20 Prozent gegenüber 1990 reduziert werden. Zusätzlich wird folgende Aussage gemacht: «Im Wissen, dass für die Stabilisierung der atmosphärischen Treibhausgaskonzentration auf einem akzeptablen Niveau höhere Reduktionsanstrengungen der Industrieländer notwendig sind, will der Bundesrat das Reduktionsziel je nach Verlauf der internationalen Verhandlungen auf bis zu 30 Prozent bis 2020 im Vergleich zu 1990 erhöhen».

## 2.2 Kantonale Zielsetzungen

Eine wichtige Grundlage für die kommunale Energieplanung von Hergiswil liefert der kantonale Richtplan Nidwalden, im Speziellen der Teil «E3 Energie» (Nidwalden 2009). Darin wird u. a. festgehalten, dass Bevölkerung und Wirtschaft unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit ausreichend mit Energie zu versorgen seien. Aufbauend auf den Vorgaben des kantonalen Energiegesetzes (kEnG, Art. 1) werden im Bericht die energiepolitischen Langfristziele des Kantons festgelegt. Diese orientieren sich am Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen in einem ersten Schritt auf dem Niveau von 1990 zu stabilisieren und anschliessend zu vermindern. Dazu beschreibt das kantonale Energiegesetz in §1 folgende zwei energieplanerische Wirkungsziele:

- Es sind günstige Rahmenbedingungen für eine sparsame und rationelle Energienutzung sowie die Nutzung von erneuerbaren Energien zu schaffen.
- Die Sicherstellung einer umweltverträglichen Energieversorgung ist zu fördern.

Daraus kann abgeleitet werden, dass eine sichere Energieversorgung im Vordergrund steht, welche aber Rücksicht auf die Umwelt zu nehmen hat. Dies soll erreicht werden, indem die Energie auf allen Ebenen möglichst rationell eingesetzt wird und sowohl einheimische als auch erneuerbare Energien gefördert werden. Als Konsequenz sollen unter anderem die Gemeinden beim Erwerb des Energiestadt-Labels durch den Kanton unterstützt werden. Zudem sind für die Energieplanung der Gemeinde Hergiswil die Vorgaben für die räumliche Koordination relevant (vgl. Kapitel 5.1).

Aktuell wird im Kanton eine umfassende Energiestrategie erarbeitet. Diese wird im Verlaufe des Jahres 2011 vorliegen und die energiepolitischen Ziele des Kantons weiter konkretisieren.

Weitere Gesetze, wie z. B. das CO<sub>2</sub>-Gesetz und die Luftreinhalteverordnung des Bundes sowie das kantonale Baugesetz sind ebenso zu berücksichtigen.

## 2.3 Kommunale Zielsetzungen für die Gemeinde Hergiswil

Der Trägerverein des Labels Energiestadt hat Zielwerte für die Steigerung der Energieeffizienz und den Einsatz erneuerbarer Energien formuliert. Es handelt sich dabei um eine Orientierungshilfe für Energiestädte bei der Formulierung von Zielen für die eigene Gemeinde. Die vorgeschlagenen Zielsetzungen orientieren sich an den Langfristzielen der schweizerischen Energie- und Klimapolitik und führen bei einer Umsetzung dazu, dass bis im Jahr 2050 der Ausstoss von CO<sub>2</sub> auf 2 Tonnen pro Kopf und Jahr reduziert wird. Die Massnahmen des Labels Energiestadt sind insofern interessant, als dass Hergiswil eine Energiestadt ist und dass die Massnahmen spezifisch für den Handlungsspielraum von Gemeinden entwickelt wurden. Folgende Bereiche werden behandelt:

— *Raumwärme und Warmwasser:*

Verminderung des Verbrauchs bis 2050 um 50 % gegenüber 2000 und Erhöhung der Anteile erneuerbarer Energien und Abwärme auf 80 % des Endenergieverbrauchs<sup>3</sup> sowie Erhöhung der installierten Fläche Sonnenkollektoren pro Person auf 2 m<sup>2</sup>/Kopf im Jahr 2050.

— *Strom:*

Verminderung des Verbrauchs um 5 % bis 2050 gegenüber 2000 und Erhöhung der erneuerbaren Anteile auf 80 % sowie Erhöhung des mit Wärme-Kraft-Kopplung produzierten Stroms auf 12 %.

— *Mobilität:*

Steigerung des Anteils des Öffentlichen Verkehrs (ÖV) und Langsamverkehrs bei Zu- und Wegpendlern um 20 % bis 2050 und bei Binnenpendlern um 50 % gegenüber 2000.

Im Rahmen der Energieplanung wird die Mobilität nicht detailliert behandelt. Massnahmen dazu und auch zu anderen Bereichen des Massnahmenplans von Energiestadt können jedoch in das energiepolitische Massnahmenprogramm der Gemeinde Hergiswil einfließen.

Energiestadt schlägt für kommunale Bauten und Anlagen eigene Zielwerte vor, welche anspruchsvoller sind als die Ziele für die gesamte Gemeinde (vgl. folgende Tabelle).

---

<sup>3</sup> In der Energiewirtschaft werden verschiedene Energiebegriffe unterschieden

**Primärenergie**

Die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht, etwa als Kohle, Uran, Rohgas, Rohöl, Wind oder Sonne.

**Endenergie**

Die beim Endverbraucher ankommende Energie: Es ist derjenige Teil der Primärenergie, welcher dem Verbraucher, nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten, zur Verfügung steht. (Heizöl im Öltank, Gas oder Strom aus dem Hausanschluss, Benzin, usw.)

**Nutzenergie**

Steht dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung und entsteht durch Umwandlung der Endenergie. Mögliche Formen sind beispielsweise: Wärme zur Raumheizung, Licht zur Arbeitsplatzbeleuchtung oder mechanische Kraft.

**Energiedienstleistung**

Bezeichnet die Dienstleistung, die mit dem Energiekonsum befriedigt wird: Temperierte Räume, kühle Getränke, gekochtes Essen



Auf dem Weg zur Energiestadt hat sich die Gemeinde Hergiswil Grundsätze für ihre Energiepolitik auferlegt die natürlich auch nach dem Erreichen des Labels weiterhin gültig sind. Gemäss diesen beschlossenen Grundsätzen will die Gemeinde

- in vorbildlicher Weise den Energiehaushalt gemeindeeigener Bauten und Anlagen optimieren und insgesamt energiebewusst agieren. Erneuerbare Energien sollen eingesetzt und CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden.
- effiziente Verkehrslösungen erarbeiten und den öffentlichen sowie den Langsamverkehr fördern.
- die lokalen erneuerbaren Ressourcen (Holz, Wasser, Sonne) vermehrt einsetzen.
- die Energiefrage in Zusammenarbeit mit Fachstellen aller drei Verwaltungsebenen der Schweiz diskutieren sowie die Bevölkerung aktiv mit einbeziehen.

Im Rahmen der Energieplanung wird vorgeschlagen, die Zielsetzungen für die Gemeinde weiter zu konkretisieren und auf Ebene der Gemeinde folgende Zielsetzungen von Energiestadt zu übernehmen:

Energieeffizienz	2020	2035	2050	Bemerkungen
Raumwärme und Warmwasser	-25 %	-45 %	-60 %	Werte gegenüber 2000
GEAK Gebäudeenergieausweis der Kantone	min. 50 % in den Kat. A bis C	min. 80 % in den Kat. A bis C	min. 90 % in den Kat. A bis C	Anteil bezogen auf die Fläche (EBF)
Strom (Endenergieverbrauch)	-5 %	-10 %	-20 %	Werte gegenüber 2000
Mobilität Anteil eigene (oder geleaste) Fahrzeuge Kat. A	Alle, ausgenommen Spezialfahrzeuge	Alle, ausgenommen Spezialfahrzeuge	Alle, ausgenommen Spezialfahrzeuge	
Erneuerbare Energien/ Abwärme	2020	2035	2050	Bemerkungen
Raumwärme und Warmwasser, Anteil am Endenergieverbrauch	50 %	75 %	80 %	Die absolute Menge an erneuerbaren Energien nimmt bis 2050 leicht ab.
Erneuerbarer Strom	100 % (50 % Ökostrom)	100 % (75 % Ökostrom)	100 % Ökostrom	Ökostrom: Qualität «naturemade star» <sup>4</sup> oder gleichwertig

Tabelle 1: Zielsetzungen von Energiestadt für öffentliche Gebäude und Anlagen («Gilt für kommunale und andere öffentliche Körperschaften mit Gebäuden für die kommunale Nutzung (Verwaltungsbauten, Schulhäuser, Altersheime, Sportanlagen etc.), inklusive Gebäude im Finanzvermögen, ohne kantonale und Bundesbauten, inklusive Strassenbeleuchtung»); Quelle: Energiestadt 2008).

<sup>4</sup> Das Label «naturemade star» signalisiert, dass der Strom nicht nur zu 100 % aus erneuerbaren Energiequellen stammt, sondern auch die Befolgung umfassender und strenger ökologischer Auflagen.

### 3 Situationsanalyse

Im vorliegenden Kapitel wird die heutige Situation betreffend Energieverbrauch und -angebot sowie die Energieversorgungsstrukturen in der Gemeinde Hergiswil gezeigt. Dabei wird sowohl der End- als auch der Primärenergieverbrauch ausgewiesen und in ein Verhältnis zu den in Kapitel 2 beschriebenen übergeordneten Energie- und Klimapolitischen Zielsetzungen gestellt. Die langfristigen Zielsetzungen der Schweizer Energie- und Klimapolitik sowie auch des Labels Energiestadt orientieren sich an einem Primärenergieverbrauch von 2000-Watt und einem primärenergiebedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoss von 1 Tonne CO<sub>2</sub>. Aus diesem Grund werden nachfolgend der Energieverbrauch der Gemeinde Hergiswil auch als Dauerleistung (Watt/Kopf) und die CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgewiesen.

#### 3.1 Der Energieverbrauch in der Gemeinde Hergiswil

Tabelle 2 zeigt die für die Datenerhebung wesentlichen Primärenergiequellen, Endenergieträger und die jeweiligen Verwendungszwecke auf dem Gemeindegebiet von Hergiswil. Zusätzlich ist angegeben, wie der jeweilige Endenergieverbrauch erfasst oder berechnet wird.

Primärenergiequellen	Endenergieträger	Datenerhebung	Verwendungszweck im Untersuchungsgebiet
<b>Fossile Energieträger: Erdöl, Erdgas und Kohle</b>	Heizöl EL	Auswertung des Feuerungskatasters	<b>Wärme:</b> Raumwärme und Warmwasser, Prozessenergie
	Erdgas	Verbrauch der Glasi Hergiswil	
	Treibstoffe	Berechnung mittels Schweizerischer Durchschnittswerte.	<b>Mobilität</b>
	Strom aus fossilen Quellen	Herkunft und Menge des gelieferten Stromes gemäss kantonalem Elektrizitätswerk Nidwalden.	<b>Strom:</b> Licht, Geräte und Haustechnik, WP, teilw. Widerstandsheizungen, Antriebe und Strassenbeleuchtung
<b>Kernbrennstoffe</b> Strom aus Atomkraft			
<b>Erneuerbare Energieträger (inkl. Abwärme)</b>	Strom aus Wasserkraft		
	Strom aus Photovoltaik		
	Strom aus Windkraft		
	Strom aus Biomasse (Holz, Biogas) und Abfall		
	Wärme aus Biomasse (Holz und Biogas)	Abschätzung mittels der Angaben der verantwortlichen Personen der Gemeinde Hergiswil und der Angaben des Kantons Nidwalden.	<b>Wärme:</b> Raumwärme und Warmwasser, Prozessenergie
	Wärme von Sonnenkollektoren		
	Nutzung von Umweltwärme		
Wärme aus Abwasser			

Tabelle 2: Primärenergiequellen, Energieträger und Datenerhebung für die Energieplanung der Gemeinde Hergiswil.

Die im Rahmen der Energieplanung durchgeführten Erhebungen zeigen, dass in Hergiswil im Jahr 2008 insgesamt rund 573 TJ Endenergie bzw. 920 TJ Primärenergie verbraucht wurde. Die primärenergiebedingten *CO<sub>2</sub>-Emissionen* in Hergiswil betragen rund 36'060 Tonnen CO<sub>2</sub> Äquivalente (CO<sub>2</sub> eq) pro Jahr und stammen zu 98 % aus der Verbrennung von Brenn- (50 %) und Treibstoffen (48 %). Nachfolgenden Tabelle zeigt die berechneten Werte für die Gemeinde Hergiswil.

Verbrauch im Jahr 2008 (gerundet)	Endenergieverbrauch [TJ/Jahr]	Primärenergieverbrauch [TJ/Jahr]	THG-Emissionen [t CO <sub>2</sub> -eq/Jahr]	Watt / Kopf [W/Kopf*Jahr]	THG-Emissionen/Kopf [kg CO <sub>2</sub> -eq/Kopf*a]
Fossile Brennstoffe: Heizöl	170	210	13'820	1'215	2.538
Fossile Brennstoffe: Gas (Glasi Hergiswil)	50	60	3'500	350	0.643
Fossile Treibstoffe (inkl. Kerosin)	211	263	17'925	1'530	3.293
Wärme aus erneuerbarer Energie und Umweltwärme	25	35	309	203	0.057
Wärme aus Kehricht	Wird nicht auf dem Gemeindegebiet genutzt				
Elektrizität	116	354	509	2'060	0.094
<b>TOTAL</b>	<b>573</b>	<b>920</b>	<b>36'061</b>	<b>5'360</b>	<b>6.624</b>

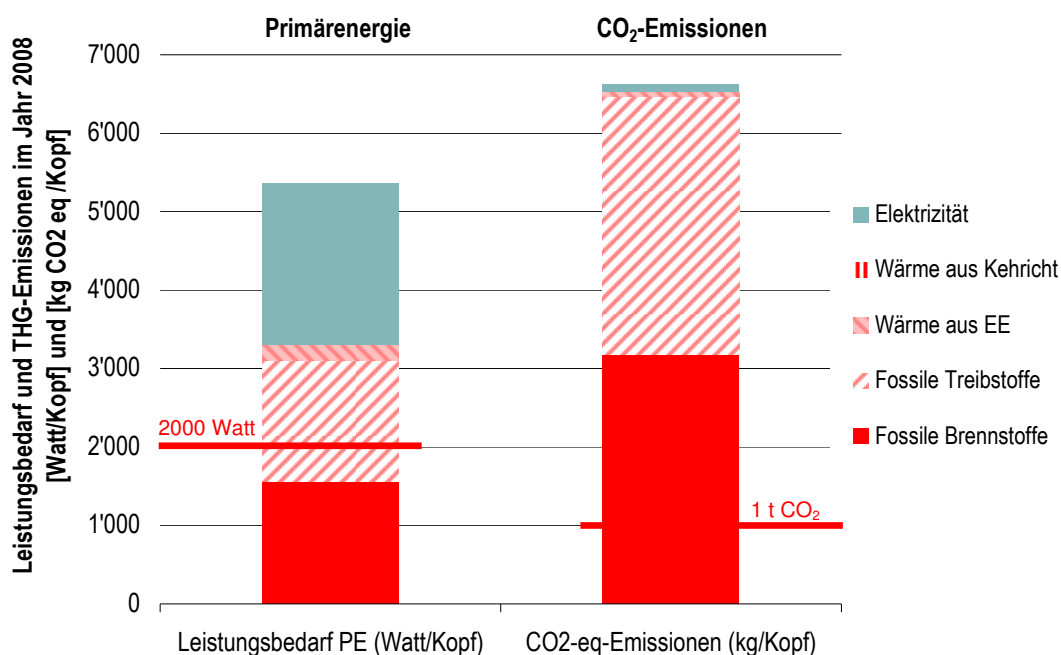
Tabelle 3: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hergiswil im Jahr 2008. Quellen: fossile Brennstoffe: Berechnung anhand des Feuerungskatasters, fossile Treibstoffe: Berechnung mit Schweizerischen Durchschnittswerten, Wärme aus Erneuerbaren und Umweltwärme: eigene Erhebung, Elektrizität: Angaben ewn. Umrechnungsfaktoren: vgl. Anhang.

Hergiswil deckt mehr als 77 % des gesamten Endenergieverbrauchs mit fossilen Energieträgern (Schweizerischer Durchschnitt: knapp 70%). Der fossile Anteil ist hoch, obwohl Hergiswil bei der Holzenergie mit der Grossanlage, die das Schulhaus Grossmatt, das Seniorenzentrum Zwyden und die Überbauung Steg beheizt, eine relativ grosse Energieholznutzung aufweist. Alleine diese Anlage weist den selben Energieverbrauch auf, wie alle anderen auf dem Gemeindegebiet erfassten Holzfeuerungen. Trotzdem liegt auch der Pro-Kopf Holzverbrauch in Hergiswil unter dem Schweizerischen Schnitt. Da in Hergiswil kein Anschluss an ein Erdgasnetz besteht, beschränkt sich der Anteil des Erdgases auf den Verbrauch der Glasi Hergiswil (Butangas).

Die teilweise markanten Unterschiede zwischen dem End- und dem Primärenergieverbrauch rühren daher, dass der Energieinhalt der verschiedener Primärenergieträger unterschiedlich effizient genutzt werden kann. Beispielsweise stehen bei der Kernkraft nur ca. 25 % der eingesetzten Primärenergie als nutzbare Endenergie zur Verfügung, während bei anderen Energieträgern die «Ausbeute» viel besser sein kann (z. B. Holz: ~90 %). Die Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energieträgern (Holz, Wärmepumpen) trug im Jahr 2008 rund 4 % zur Gesamtenergieversorgung bei.

Zur Übersicht zeigt Figur 1 den in einen Leistungsbedarf umgerechneten Verbrauch von Primärenergie sowie die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Jahr 2008 für die BewohnerInnen der Gemeinde Hergiswil. Diese Art der Darstellung erlaubt einen direkten Vergleich mit den Pro-Kopf-Zielsetzungen von 2000-Watt und 1 Tonne CO<sub>2</sub>.

«Leistungsbedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen der EinwohnerInnen der Gemeinde Hergiswil bezogen auf den Primärenergieverbrauch im Jahr 2008»



econcept

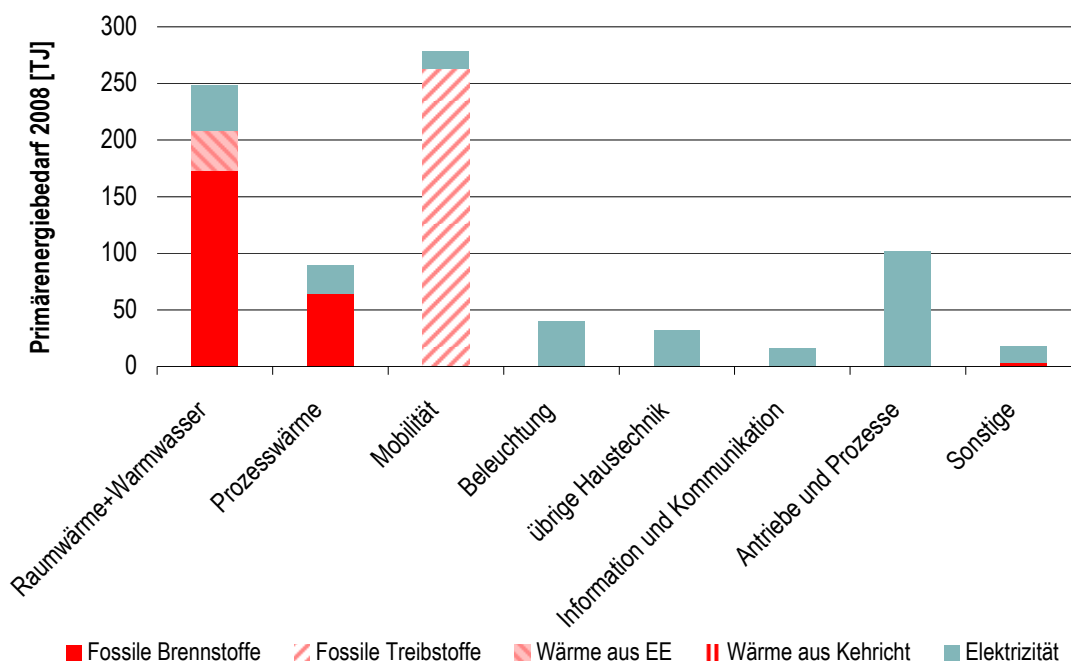
Figur 1: Leistungsbedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen der EinwohnerInnen der Gemeinde Hergiswil im Jahr 2008. Der Leistungsbedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Treibstoffe ist auf Basis von schweizerischen Durchschnittswerten berechnet. Quellen: vgl. nachfolgende Abschnitte.

Mit rund 5'360 Watt und 6.62 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf liegt Hergiswil unter dem schweizerischen Durchschnitt von ca. 6'160 Watt und 8.4 Tonnen pro Kopf im Jahr 2008<sup>5</sup>. Im Vergleich mit anderen Gemeinden, wie Luzern oder Zürich liegen die Pro-Kopf-Werte von Hergiswil auf einer vergleichbaren Höhe. Allgemein kann festgehalten werden, dass aufgrund der Berechnungsmethodik eine Verschiebung der Bilanzgrenze von der gesamten Schweiz auf eine einzelne Gemeinde zu einer Verringerung des Energiebedarfs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen führt. Dies hat vor allem damit zu tun, dass in der Schweiz in der Regel pro Kopf deutlich mehr Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Produktion von Gütern und Dienstleistungen anfallen als in einer einzelnen Gemeinde.

<sup>5</sup> Zusätzlich zum hier ausgewiesenen Energieverbrauch kann der Verbrauch an grauer Energie berechnet werden. Als graue Energie wird diejenige Energie bezeichnet, die für die konsumierten Güter und Dienstleistungen aufgewendet wurde. Dieser auf Basis schweizerischer Durchschnittswerte berechnete Energiebedarf macht mit schätzungsweise 4400 Watt/Kopf und 3.8 Tonnen pro Kopf einen grossen Anteil des gesamten Primärenergieverbrauchs der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Bevölkerung aus.

Um abschätzen zu können, wo konkret angesetzt werden kann, um den Energieverbrauch zu senken oder fossile Energieträger zu substituieren, wird im Rahmen der Situationsanalyse auch eine Aufteilung des Energieverbrauchs auf die wichtigsten Verwendungszwecke gezeigt. In Anlehnung an den Bericht «Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2006 nach Verwendungszwecken» (BFE 2008a) werden die in der nachfolgenden Figur aufgeführten Energienutzungen unterschieden. Die Aufteilung erfolgt in erster Linie anhand schweizerischer Durchschnittswerte, korrigiert mit den Angaben zum Holzverbrauch und den Angaben der Glasi Hergiswil, da ihr enormer Energiebedarf vor allem aufgrund der nötigen Prozesswärme entsteht. Nachfolgende Figur zeigt den Primärenergieverbrauch nach Verwendungszweck und Energieträger.

#### «Aufteilung des Primärenergieverbrauchs auf Energienutzungen»



econcept

Figur 2 Primärenergieverbrauch der Gemeinde Hergiswil im Jahr 2008 nach Verwendungszwecken. Quellen: ewn, BFE 2008a, Glasi Hergiswil, Gemeinde Hergiswil, eigene Berechnungen

Die Aufstellung der Energienutzungen zeigt, dass die Mobilität den grössten Anteil ausmacht, dicht gefolgt von der Wärmebereitstellung im Gebäudebereich. Bei der Interpretation ist zu beachten, dass die Aufteilung des Energieverbrauchs von Hergiswil auf die Energienutzungen bis auf die Berücksichtigung der Angaben der Glasi Hergiswil mit Schweizerischen Durchschnittswerten vorgenommen wurde.

## 3.2 Energieversorgungsstrukturen auf Gemeindegebiet

Das vorliegende Kapitel gibt einen Überblick über die bestehenden Energieversorgungsstrukturen auf Gemeindegebiet. Im zweiten Teil wird diskutiert, welche weiteren Gebiete innerhalb der Gemeinde sich für Wärmeverbünde eignen würden.

### 3.2.1 Bestehende Nahwärmenetze

Als Nahwärmenetze werden Wärmeverbünde bezeichnet, bei denen eine Heizanlage mehrere Gebäude gleichzeitig beheizt und die Wärme mittels Leitungen an die angeschlossenen Parteien verteilt. Die Beheizung eines Mehrfamilienhauses gilt nicht als Nahwärmenetz.

Nahwärmeverbund	Standort / beheizte Gebäude	Leistung	Brennstoff	Bemerkungen
Dorfschulhaus, Chilezentrum, Villa Kunterbunt	Seestrasse 23	Ca. 100kW	Heizöl	
Schulhaus Grossmatt, Seniorenzentrum Zwyden, Überbauung Steg	Grossmatt 5 Zwydenweg 2	900 kW, 450 kW 1000 kW	Holzschnitzel Erdöl	Spitzendeckung
Glasi Hergiswil	Diverse Objekte	Diverse Objekte	Abwärme Glasschmelzofen (Butangas)	Prozessenergie und teilweise Beheizung

Tabelle 4: Bestehende Wärmenetze in der Gemeinde Hergiswil.

#### *Nahwärmeverbund Dorfschulhaus*

Das mit Erdöl beheizte Dorfschulhaus liefert gleichzeitig auch Wärme an das Schulhaus «Villa Kunterbunt» und das Chilezentrum, ein in der Regel von kircheninternen sowie anderen Gruppen genutztes Gebäude. Der grösste Teil (ca. 75 %) der jährlich benötigten rund 20'000 l Heizöl wird für die Wärmebereitstellung im Schulhaus Dorf aufgewendet. (Auskunft Herr Roth, Leiter Liegenschaften und Hauswarte)

#### *Fernwärme Grossmatt*

Für die Heizung des Schulhauses Grossmatt wird eine Holzschnitzelanlage mit zwei Feuerungseinheiten von 900 kW und 450 kW betrieben. Die Holzschnitzel werden von der Korporation Hergiswil geliefert. Zur Unterstützung der Holzfeuerung steht zudem eine Ölfeuerung mit der Leistung von 1 MW zur Verfügung. Angeschlossen an dieselbe Heizung sind das Seniorenzentrum Zwyden und die Überbauung Steg. Noch verfügt das System über Reserven, d. h. es könnten weitere Wärmekonsumenten angeschlossen werden. Da Interessenten vorhanden sind, ist davon auszugehen, dass die Auslastung der Heizung weiter erhöht werden kann (Auskunft Herr Roth, Leiter Liegenschaften und Hauswart).

#### *Glasi Hergiswil*

Die schweizweit bekannte Glasi in Hergiswil produziert rund 2.5 t Glas pro Tag. Dazu besitzt sie einen Glasschmelzofen, der mit Butangas (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) und Strom auf 1500 °C erhitzt wird. Da der Ofen nie ausser Betrieb gesetzt werden kann – es dauert 10 Tage bis der Ofen erkaltet und nochmals 10 Tage zum Wiedererreichen der Schmelztemperatur –

ist der Energiebedarf gross: Jedes Jahr werden ca. 1050 Tonnen Butangas mit einem Energiegehalt von 52 TJ verbrannt, zusätzlich wird jährlich Elektrizität im Umfang von 14.4 TJ/a benötigt. Ein Teil der Abwärme wird in den Schmelzbereich zurückgeführt und hilft den Energieverbrauch zu senken. Die restliche Abwärme wird genutzt um Büros, Lagerräume, Verkaufsräume sowie alle Liegenschaften der Glasi zu heizen und substituiert bis auf seltene Notfälle eine zentrale Gasheizung. Die Gasheizung kommt in der Regel zum Einsatz, wenn der Ofen ersetzt werden muss, was alle fünf bis sieben Jahre der Fall ist. Gemäss Auskunft von Herr Arabiano von der Glasi Hergiswil wird das vorhandene Abwärmepotenzial bereits vollständig abgeschöpft.

#### *Keller Metall*

Gemäss Oliver Frank, Geschäftsleiter der Blächi, besteht kein Potenzial zur Nutzung von Abwärme.

#### *GfK*

Gemäss Herr Duss, Leiter der zentralen Diensten bei der GfK, steht keine Abwärme zur Verfügung.

### **3.2.2 Eignung für Wärmeverbunde**

Die Realisierung von Nah- und Fernwärmenetzen leistet einen Beitrag zu einer zukunftsgerichteten Wärme- und Kälteversorgung. Auf Grund der hohen Investitionskosten und der langen Nutzungs- und Amortisationsdauer ist ein Wärme- oder Kältenetz jedoch umsichtig zu planen. Wärme- und Kältenetze werden aus zwei Gründen erstellt:

— *Nutzung von standortgebundener Abwärme*

Beispiele dafür sind u. a. Wärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen, Abwärme aus Industriebetrieben oder Kühlanlagen, Abwärme aus Stromproduktion und -umwandlung und Abwasserreinigungsanlagen.

— *Nutzung von Technologien, welche aus wirtschaftlichen Gründen eine minimale Anlagengrösse bedingen*

Zu Anlagen, deren Wirtschaftlichkeit massgeblich von deren Grösse abhängt und gut für die Wärmeproduktion für Wärmenetzen geeignet sind, gehören beispielsweise Holzschnitzelfeuerungen, Geothermieanlagen und Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen (WKK).

Eine Abwärmequelle kann auch auf tiefem Temperaturniveau zu den Endbezügern geführt und dort mittels Wärmepumpen für die Wärme- oder Kälteproduktion genutzt werden.

Ideale Voraussetzung für Wärmeverbunde bieten mehrere grössere Energieverbraucher, welche einen hohen, ganzjährigen und langfristig gesicherten Wärmebedarf aufweisen (beispielsweise Spitäler, Altersheime, Wäschereien), Wohngebiete mit einer hohen baulichen Dichte sowie Zonen mit Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen.

Relevant für ein Wärmenetz ist der zukünftige Wärmebedarf über die Betriebsdauer des Wärmenetzes. Deshalb sind auch zukünftige Gebäudesanierungen bei der Eignungsabklärung zu beachten.

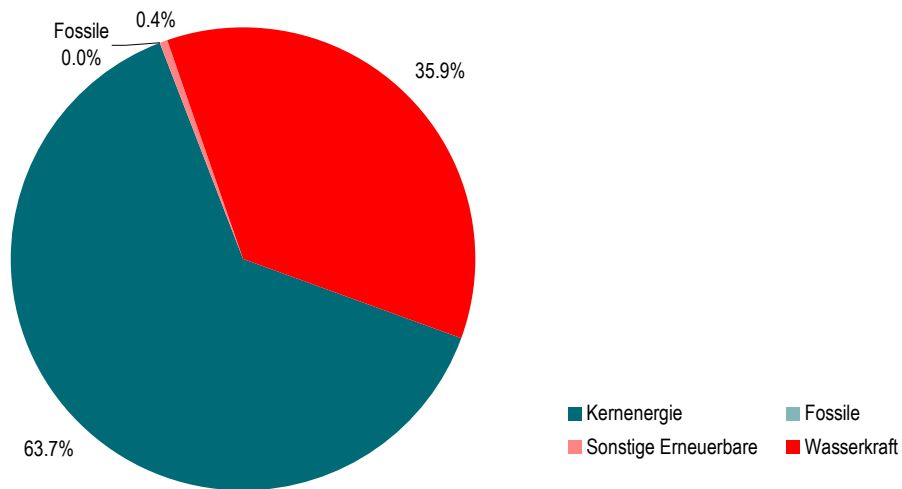
In Hergiswil gibt es nur wenige (Wohn-)Gebiete mit einer hohen Überbauungsdichte. Die im Zonenplan bezeichneten drei- oder viergeschossigen Wohn- und Gewerbezone könnten allenfalls für einen Aufbau eines Wärmeverbunds in Frage kommen. Ob ein Wärmeverbund im konkreten Fall anzustreben ist, muss pro Fall detailliert abgeklärt werden. Dabei muss die Entwicklung des Wärmebedarfs aufgrund von Sanierungen im zu versorgenden Gebiet mitberücksichtigt werden. Bei Gebieten mit geringerer Wärmedichte und insbesondere bei Neubaugebieten kann bei der Nutzung von Umweltwärme auch eine kalte Fernwärme geprüft werden, bei welcher die Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen dezentral in den Gebäuden erfolgt.

Die Wärmegestellungskosten eines Systems mit Wärmenetz müssen gegenüber einem Individualsystem konkurrenzfähig sein. In Abhängigkeit der Kosten für die zentrale Wärmeerzeugung können somit die zulässigen Verteilkosten als Residualgrösse ermittelt werden. Je tiefer die Kosten der Wärmeerzeugung sind, desto höhere Verteilkosten können in Kauf genommen werden, ohne die Konkurrenzfähigkeit des Wärmenetzes zu gefährden.

### **3.3 Elektrizitätsverbrauch in Hergiswil**

Der jährliche Stromverbrauch der Gemeinde Hergiswil beträgt nach Angaben der Elektrizitätswerke Nidwalden rund 116 TJ/a. Der Pro-Kopf-Stromverbrauch (Endenergie) liegt in Hergiswil für das Jahr 2008 bei rund 5'900 kWh und ist damit kleiner als der schweizerische Durchschnitt von rund 7'600 kWh (BFE 2010a). Der Hauptteil (knapp zwei Drittel) der Elektrizität stammt aus der Kernkraft, ein gutes weiteres Drittel wird durch Wasserkraft bereitgestellt. Der Anteil sonstiger erneuerbarer Energieträger an der Stromproduktion ist marginal und fossile Energieträger kommen nicht zum Einsatz (vgl. folgende Figur).



**«Stromherkunft in der Gemeinde Hergiswil»**

econcept

Figur 3: Der Strombedarf der Gemeinde Hergiswil wird zu ca. zwei Dritteln aus der Kernkraft und einem Drittel aus der Wasserkraft gedeckt. Quelle: Kantonales Elektrizitätswerk Nidwalden.

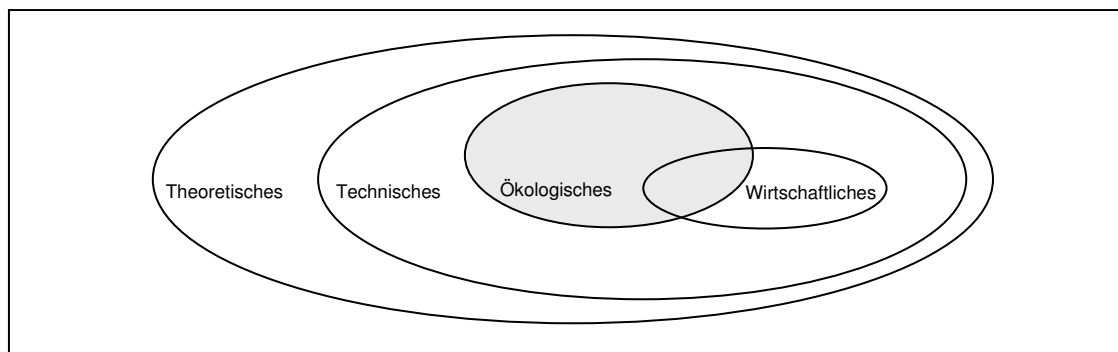
Auf Gemeindegebiet bestehen heute einzelne Photovoltaik Anlagen. Zudem verfügt Hergiswil über zwei Trinkwasserkraftwerke. Ansonsten wird heute kein Strom auf dem Untersuchungsgebiet erzeugt.

## 4 Potenzial von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz

### 4.1 Erneuerbare Energien: Angebot und Potenziale

Bei der Analyse der Potenziale sind verschiedene Potenzialbegriffe zu unterscheiden (vgl. folgende Figur): Das *theoretische Potenzial* (z. B. Sonneneinstrahlung auf Untersuchungsgebiet) basiert auf den physikalischen Möglichkeiten zur Nutzung von Ressourcen. Welcher Anteil davon effektiv genutzt werden kann, wird mit dem *technischen Potenzial* umschrieben (z. B. Wirkungsgrad von Sonnenkollektoren). Bei vielen erneuerbaren Energieträgern ist es wiederum sinnvoll, ihren Nutzungsgrad aus ökologischen Gründen weiter zu begrenzen, beispielsweise indem nur Dach- und Fassadenflächen statt ökologisch wertvoller Flächen für Photovoltaikanlagen genutzt werden. Dieses *ökologische Potenzial* wird in den folgenden Betrachtungen verwendet, um vermehrte und gleichzeitig nachhaltige Verwendungsmöglichkeiten der erneuerbaren Energieträger aufzuzeigen. Das *wirtschaftliche Potenzial* zur Nutzung erneuerbarer Energieträger wird hier nicht näher untersucht, da es sehr stark von den energiepolitischen Rahmenbedingungen abhängt (beispielsweise Förderung durch die kostendeckende Einspeisevergütung, KEV). Folgende Figur illustriert die Potenzialbegriffe.

#### «Illustration der Potenzialbegriffe»



Figur 4: Illustration des Potenzialbegriffs. Grau: das im vorliegenden Bericht untersuchte ökologische Potenzial (Quelle: Illustration gemäss BFE 2006a).

Im Weiteren wird ein Überblick des kommunalen Energieangebotes gegeben und die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energieträger auf dem Gemeindegebiet von Hergiswil für die Produktion von Wärme und Elektrizität werden aufgezeigt. Die Energieangebote und –potenziale werden für den Bereich Wärme nach den fünf Prioritäten der Energieplanung gemäss Richtplan des Kantons Nidwalden geordnet und analysiert.

#### 4.1.1 Erneuerbare Wärme und Abwärme

Für die Produktion von Wärme mit erneuerbaren Energien kommen grundsätzlich die Nutzung von Biomasse (inkl. Holz), Solarenergie mittels Sonnenkollektoren sowie die Nutzung von Umweltwärme und Abwärme aus Industrie, der Abfallverarbeitung oder dem

Abwasser in Frage. Im Folgenden werden die vorhandenen Angebote, die Potenziale und die vorgenommenen Berechnungen detailliert, den Prioritäten der kommunalen Energieplanung folgend, beschrieben:

### *1. Priorität: Ortsgebundene «hochwertige» Abwärme*

Zur 1. Priorität gehören die Abwärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen und langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann.

Die einzige im Gemeindegebiet von Hergiswil bekannte ortsgebundene hochwertigen Abwärmequelle ist der Schmelzofen der Glasi Hergiswil. Da er während Jahren ohne Unterbruch im Betrieb ist, ist er grundsätzlich sehr gut für die Abwärmenutzung geeignet und wird von der Glasi auch entsprechend genutzt. Gemäss Auskunft von Herr Arabiano von der Glasi Hergiswil wird das vorhandene Abwärmepotenzial bereits vollständig abgeschöpft.

### *2. Priorität: Ortsgebundene «niederwertige» Abwärme*

Zur 2. Priorität gehören Abwärme aus ungeklärtem und geklärtem Abwasser in Abwasserkanälen oder der Abwasserreinigungsanlage (ARA) sowie die Nutzung von Umweltwärme aus dem Erdreich und Gewässern (Flüsse, Seen und Grundwasser). Als weitere Quellen kommen Betriebe bei denen konstante niederwertige Abwärme anfällt (z.B. Rechenzentren) und spezielle lokale Gegebenheiten, wie z.B. Abwärme aus Tunnels in Frage.

Die Nutzung von **Abwärme aus dem Abwasser** ist eine noch wenig verbreitete Möglichkeit der effizienten Energiegewinnung. Die Abwärme kann sowohl in den Kanälen zur Zuleitung in die ARA (in der Regel keine Abkühlung unter 9°C, da ansonsten die biologischen Prozesse in der ARA gestört werden) als auch im geklärten Abwasser vor dem Ablauf in den See genutzt werden. Es müssen allerdings einige Voraussetzungen erfüllt sein, dass sich eine derartige Nutzung lohnt. Es sind folgende Anforderungen zu nennen (Müller et al. 2005):

— *Anforderungen an die Gebäude:*

Die Nutzung wird dann interessant, wenn die angeschlossenen Gebäude oder Gebäudegruppen einen grösseren Wärmeleistungsbedarf aufweisen (ca. 150 kW, was etwa dem Bedarf von 150 Wohneinheiten entspricht). Generell kann ausgesagt werden, dass die Wirtschaftlichkeit mit einer Zunahme der Überbauungsdichte zunimmt. Optimal ist es, wenn die Gebäude nahe am Kanal stehen und mit Niedertemperaturheizsystemen ausgestattet sind.

— *Anforderungen an den Abwasserkanal:*

Der Kanal soll einen Mindestabfluss von 15 Liter pro Sekunde (Tagesmittelwert bei Trockenwetter) aufweisen. Längere gerade verlaufende Abschnitte und dein Durchmesser von 0.8 m vereinfachen zudem den Einbau des Wärmetauschers. Müller et al.

(2005, S. 7): «Ideal ist ein gerader Abschnitt von mindestens 20 m, bei grossen Anlagen sogar 100 m Länge».

Aus der Angabe zum Durchmesser von Abwasserkanälen und dem Tagesmittelwert des Trockenabflusses kann das Energieangebot eines Abwasserkanals, der die oberen Anforderungen erfüllt, grob abgeschätzt werden. Müller et al. (2005, S. 22) schlagen dafür folgende Faustregel vor<sup>6</sup>:

*Max. Entzugsleistung (kW) = Tagesmittelwert Trockenwetterabfluss (l/s) · Faktor 6*

**Potenzialschätzung:** Anhand der Angaben aus dem Gesamtwässerungsplan (GEP) der Gemeinde Hergiswil konnte leider kein Trockenwetterabfluss pro **Kanalabschnitt** bestimmt werden. Dies vor allem deswegen, weil das Kanalsystem für die Aufnahme von Mischwasser konzipiert ist. Der totale Trockenwetteranfall der Gemeinde wurde anhand einer Simulation des Trinkwasserverbrauchs simuliert und beträgt laut GEP im 24 Stundenmittel rund 15.8 l/s ( $Q_{TW24}$ ). Dies weist darauf hin, dass es theoretisch möglich ist, die Wärme aus dem Abwasser zu nutzen (die Nutzung der Abwärme beim obigen  $Q_{TW24}$  würde es erlauben eine Energiemenge von ca. 0.7 TJ zu nutzen).

Gemäss Auskunft des Betriebsleiters der **ARA** (S. Thurnherr) kann sowohl der Zulauf des ungeklärten als auch der Ablauf des geklärten Abwassers theoretisch für die Wärmegegewinnung erschlossen werden. Wegen den biologischen Prozessen der Abwasserreinigung weist das geklärte Abwasser eine Temperatur von ca. 10-12°C auf, was eine ideale Wärmequelle für die Nutzung mit Wärmepumpen darstellt. Eine vor ca. 10 Jahren durchgeführte Abklärung, hat damals gemäss S. Thurnherr keine interessierten Abnehmer evaluieren können.

Als weitere Mögliche Abwärmequellen kann das **Pumpwerk** "Schulhaus" (PW IV) genannt werden, in dem ein grosser Teil der Abwassermenge gefasst und dann kontrolliert zur ARA gepumpt wird. Gemäss S. Thurnherr wurden dort für potenzielle Abnehmer wie das Schulhaus Dorf vor nicht allzu langer Zeit andere Lösungen favorisiert. Weitere Standorte zur Nutzung der Abwärme aus Abwasser wurden bis jetzt nicht abgeklärt.

Im Energieplan werden die Kanalabschnitte mit einem genügend grossen Durchmesser (grösser 600 mm und grösser 800 mm) als Information eingezeichnet. Dort kann bei genügend grossen Trockenwetterabflüssen prinzipiell ein Wärmetauscher zur Versorgung der umliegenden Liegenschaften eingebaut werden.

Die Nutzung der untiefen **Erdwärme** (Bohrungen von 50-300 Meter) mittels Erdwärmesonden und Wärmepumpen ist heute schon sehr populär. Nach Auskunft von R. Limacher von der Bauverwaltung wird heute schon ein Grosseil (ca. 70%) der Neubauten in Hergiswil mit solchen Systemen beheizt. Die Nutzung von Erdwärme in mittleren (300 bis 2'000 m) und grossen Tiefen (4 bis 6 km) ist in der Schweiz zurzeit noch weniger verbreitet. Die verbreitete Erdwärmennutzung in geringen Tiefen ist sowohl für kleinere wie grössere Objekte geeignet. Die Gewässerschutzkarte des Kanton Nidwaldens (LIS 2010)

<sup>6</sup> Die Formel basiert auf folgenden Annahmen (zitiert aus Müller et al 2005, S. 22): Mittlere Abkühlung des Abwassers im Kanal durch den Wärmeentzug: 3°C; Dimensionierungswert des Wärmetauschers für die maximale Entzugsleistung: 70 % des Tagemittels des Trockenwetterabflusses; Faktor zur Berücksichtigung der Verschmutzung des Wärmetauschers: 0,7; Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: 3,5; Anteil der Wärmepumpe an der gesamten Wärmeezeugungleistung: 35 %.

zeigt, dass die Nutzung der Erdwärme mittels Erdsonden innerhalb des Siedlungsgebietes von Hergiswil grundsätzlich erlaubt ist (keine Gewässerschutzzonen). Für die Bewilligung einer Erdsondenbohrung reicht je nach Lokalität ein Bohrrapport oder es muss ein Bohrprofil durch einen Geologen aufgenommen werden<sup>7</sup>. Gemäss Auskunft des Amtes für Umwelt Nidwalden sind in Hergiswil momentan 59 Erdsonden mit einer Verdampferleistung von gut 1 MW in Betrieb. Zusätzlich ist ein Erdregister mit Verdampferleistung 13.2 kW installiert. Bei einer angenommenen Laufzeit von 2000 Stunden ergibt sich eine jährlich produzierte Wärmemenge von etwa 7.6 TJ.

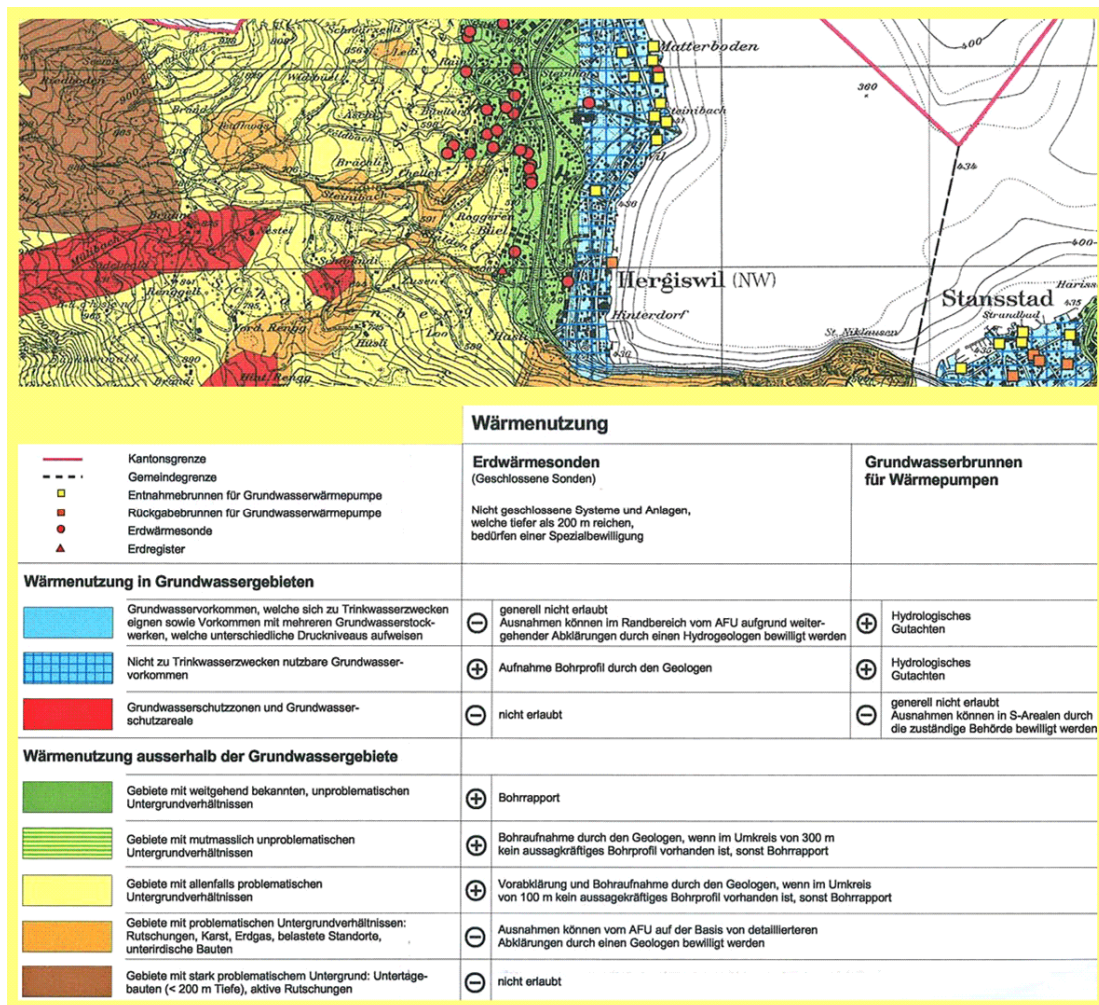
Auch die Nutzung von **Grundwasser** kann energetisch sinnvoll sein. Die saisonal nur wenig variierenden Grundwassertemperaturen liegen z. B. in Stans zwischen 6.8 °C und 11.5 °C (Nidwalden 2010). Dieser konstante Wärmepool eignet sich mit Wärmepumpen somit hervorragend für die Beheizung und allenfalls Kühlung von Gebäuden. Es ist jedoch zu beachten, dass das Grundwasser durch die Anlage nicht verschmutzt wird und sich die natürliche saisonale Grundwassertemperatur unter Einbezug sämtlicher im betrachteten Grundwassergebiet installierten Anlagen nicht mehr als 3 °C verändert. Die Abwärme des Grundwassers wird in Hergiswil entlang des Sees an verschiedenen Standorten genutzt. Das Gebiet in Ufernähe ist auch deshalb für die Grundwassernutzung geeignet, weil dieses Grundwasser nicht zu Trinkwasserzwecken genutzt werden kann. Insgesamt sind 15 Grundwasserwärmepumpen in Hergiswil mit einer totalen Leistung von etwas über 800 kW bekannt. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Auslastung von 2000 Stunden pro Jahr ergibt sich, dass die Grundwasserwärmepumpen jährlich Wärme im Umfang von 5.8 TJ bereitstellen.

Die folgende Karte zeigt die Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen und mögliche Nutzungsrestriktionen auf dem Gemeindegebiet Hergiswil:

---

<sup>7</sup> In etwa der Hälfte des Siedlungsgebietes reicht es auch wenn bereits innerhalb von einem 300 m Radius ein Bohrprofil aufgenommen wurde.

«Erdwärmesonden und Grundwasserentnahmebrunnen in Hergiswil»



Quelle: Amt für Umwelt NW, Wärmenutzungskarte 2006

Figur 5: Erdwärmesonden und Grundwasserentnahmebrunnen in der Gemeinde Hergiswil.

Die Nutzung von **Seewasser** zu Heiz- und Kühlzwecken ist eher für grössere Anlagen geeignet. Dies hängt einerseits mit dem Wartungsaufwand der Anlagen zusammen. Andererseits wird der See durch eine Konzentration auf Grossanlagen mit weniger Infrastrukturanlagen belastet. Wo diese Voraussetzungen jedoch gegeben sind, lässt sich eine Anlage zur Nutzung des Seewassers heute wirtschaftlich betreiben. Die Nutzung von Flusswasser steht mangels geeigneter Vorkommen in Hergiswil nicht zur Debatte. Die Nutzung der Wärme aus dem Vierwaldstädtersee wäre in Hergiswil grundsätzlich entlang des Ufers möglich. In der Gemeinde werden zurzeit jedoch gemäss GIS des Kanton NW keine entsprechenden Anlagen betrieben. Die Erdwärmesondenkarte (LIS 2010) zeigt denn auch, dass in der Nähe des Sees Erdwärmesonden installiert sind. Dies wahrscheinlich aus dem Grund, dass diese wirtschaftlicher betrieben werden können als Anlagen zur Nutzung der Abwärme aus dem Vierwaldstädtersee.

**Potenzialschätzung:** Die Ausführungen zeigen, dass grosse Teile der Siedlungen von Hergiswil mit Wärmepumpen, die die Umgebungswärme aus dem See, dem Grundwasser und dem Erdreich nutzen, beheizt werden könnte. Theoretisch könnten so wohl

100 % des Wärmebedarfs von Wohn- und Dienstleistungsbauten gedeckt werden. Da wegen den Ansprüchen der Wärmebezüger, nicht überall Wärmepumpen sinnvoll eingesetzt werden können, gehen wir davon aus, dass für die gesamte Gemeinde ca. 75 % des Wärmebedarfes durch Umweltwärme erzeugt werden könnte. Für den Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser von Hergiswil, der nach unseren Schätzungen rund 248 TJ/a beträgt, gehen wir daher von einem **Potenzial für die Nutzung von Umweltwärme** von ca. 186 TJ/a aus. Die gesamte Nutzung dieses Potenzials würde bei einer mittleren Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen von 4 zu einem Mehrverbrauch von Strom von Schätzungsweise 43 TJ/a führen, was ca. 37 % des heutigen Stromverbrauchs entspricht.<sup>8</sup>

Auf dem Gemeindegebiet von Hergiswil befindet sich zurzeit keine Geothermieanlage zur Nutzung der tiefen Erdwärme. Gemäss unserem Kenntnisstand ist auch keine geplant.

Bei den weiteren Quellen für niederwertige Abwärme kommt wegen dem fehlenden Potenzial der Industrie- und Gewerbebetriebe (vgl. Ausführungen in der ersten Priorität) theoretisch noch eine Nutzung der Abwärme des **Lopper-Tunnels** in Frage. Die dort installierte Lüftung funktioniert mit Kolbenwirkung der passierenden Fahrzeuge und wenn nötig mit der Unterstützung durch Strahlventilatoren. Somit wird in Längsrichtung gelüftet und die allfällig vorhandene Wärme kann nicht gefasst werden. Die zwei vorhandenen Abluftkamine sind nur für den Brandfall und eignen sich somit auch nicht zur Abwärmenutzung. Da der Tunnel zudem vollständig drainiert ist, kann auch keine sinnvolle Nutzung des wärmeren Bergwassers in Betracht gezogen werden. Insgesamt besteht somit gemäss Herr Kloth vom Bundesamt für Strassen ASTRA keine Möglichkeit allenfalls vorhandene Abwärme aus dem Betrieb des Loppertunnels zu nutzen.

### *3. Priorität: Regional gebundene, erneuerbare Energieträger*

Zur 3. Priorität gehört die Nutzung von lokalem Energieholz, die Nutzung des anfallenden Grüngutes sowie der landwirtschaftlichen Biomasse.

Die Korporation Hergiswil ist in der Gemeinde der Lieferant des **Energieholzes aus dem Wald**. Sie bewirtschaftet rund 445 ha Wald und kommt so auf einen jährlichen Hiebsatz von 1'500 m<sup>3</sup>. Die durchschnittliche Nutzung in den letzten 5 Jahren lag mit ca. 2'000 m<sup>3</sup>/a über dem aktuellen Hiebsatz. Das Holz wird mehrheitlich an Sägereien geliefert oder zu Industrieholz verarbeitet. Energetisch verwendetes Holz wird in der Form von Holzschnitzeln an die Schulgemeinde Hergiswil geliefert und entspricht einer Energiemenge von rund 5.8 TJ/a oder 1'600 MWh/a (Angaben Herr Keiser, Korporation Hergiswil).

**Potenzialschätzung:** Gemäss Herr Keiser von der Korporation könnten jährlich rund 1'500 m<sup>3</sup> zusätzliches Holz geschlagen werden, ohne den Gemeindewald zu übernutzen. Wenn davon ausgegangen wird, dass 40% des zusätzlich nutzbaren Holzes als Energie-

<sup>8</sup> Man kann aber davon ausgehen, dass in Zukunft der Wärmebedarf von Gebäuden – insbesondere für Raumwärme – gesenkt werden kann. Deswegen wird weniger Wärmeleistung aus Umweltwärme benötigt werden. Zudem ist in Zukunft als Folge der technologischen Entwicklung mit einer weiteren Steigerung des Wirkungsgrades von Wärmepumpen zu rechnen.

holz verwendet werden kann<sup>9</sup>, besteht ein heute noch ungenutztes Potenzial an **Waldholz für die Energienutzung** von rund 5.2 TJ/a oder rund 1'440 MWh/a.

Zusätzlich kann davon ausgegangen werden, dass auch vermehrt Alt- und Restholz verwendet werden könnte. Da in Hergiswil kein grösserer Holzverarbeitungsbetrieb und auch keine Anlagen zur Verbrennung von Altholz bestehen, wird nicht näher auf die Potenziale von Alt- und Restholz eingegangen. Für den Ganzen Kanton wurde geschätzt, dass ein Altholzpotezial für die Produktion von 43 TJ Wärme und 18 TJ Strom sowie ein Restholzpotezial für die Produktion von 77 TJ Wärme besteht (Nidwalden 2007).

Das Potenzial zur Nutzung von **landwirtschaftlicher Biomasse und von biogenen Abfällen (inkl. Grüngut)** hängt von der Anzahl Landwirtschaftlicher Betriebe, der Anzahl Nutztiere (in Grossvieheinheiten GVE) und der Menge an verfügbaren biogenen Abfällen ab (der gezielten Anbau von Pflanzen für die Energieerzeugung wird wegen einer möglichen Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion nicht betrachtet). Die biogenen Abfälle können entweder als Co-Substrat mit der landwirtschaftlichen Biomasse genutzt oder in Anlagen für die Verwertung von Grüngut verwertet werden.

Anhand der vorhandenen Grossvieheinheiten (GVE) auf dem Gebiet der Gemeinde Hergiswil, kann eine erste grobe Potenzialabschätzung für die landwirtschaftliche Biomasse vorgenommen werden. Gemäss Heiri Niederberger vom Amt für Landwirtschaft des Kantons Nidwalden, liegt der Viehbestand in Hergiswil bei ca. 330 GVE.

**Potenzialschätzung:** Für die Potenzialermittlung wird davon ausgegangen, dass die anfallende Biomasse von ca. 100 GVE in einer gemeinsamen Anlage genutzt werden könnte. Für die Berechnung des **Potenzial landwirtschaftlicher Biomasse** wird eine gleich grosse schon bestehende Anlage verwendet: Eine typische Biogasanlage mit 100 GVE, wie z.B. die Biogasanlage Ittingen, verarbeitet ca. 2'300 t Rindergülle und ca. 100 t Co-Substrate zu ca. 500 MWh Strom (netto) und 625 MWh Wärme (brutto) pro Jahr. Dies entspricht einer Produktion von ca. 1.8 TJ/a Strom und 2.25 TJ/a Wärme (Informationen von [www.biomasseenergie.ch](http://www.biomasseenergie.ch), Zugriff, Oktober 2010). Wenn alle Biomasse der vorhandenen GVE genutzt würde, könnte das Potenzial etwa verdreifacht werden. Bei dieser Potenzialabschätzung ist zu beachten, dass nicht analysiert wurde, wo ein geeigneter Standort für eine Biogasanlage sein könnte. Es müssten vor allem geeignete Abnehmer für die anfallende Wärme gefunden werden. Bei einem Anschluss an das Gasnetz könnte das Biogas auch aufbereitet und eingespiessen werden, was den Vorteil hat, dass es keine lokalen Abnehmer der Wärme braucht.

Gemäss Auskunft von Franz Blättler (Leiter Werke Hergiswil) konnten in der Gemeinde Hergiswil im Jahr 2008 insgesamt 214 Tonnen und im Jahr 2009 rund 246 Tonnen **bio-**

<sup>9</sup> Gemäss Andreas Kayser (Leiter Energiefachstelle, Amt für Wald und Energie Nidwalden) werden aktuell im Kanton Nidwalden rund 55% des geschlagenen Holzes als Energieholz verwendet. Da Hergiswil über qualitativ hochstehende Holzbestände verfügt, wird angenommen, dass vom zusätzlichen Potenzial rund 40% energetisch genutzt werden kann. Grundsätzlich ist eine Kaskadennutzung anzustreben, d.h. wenn möglich soll das Holz primär in die Holzverarbeitende Industrie, bzw. den Bausektor und dann sekundär verbrannt werden. Nur Holz von einer minderen Qualität soll direkt als Energieholz verwendet werden.



**gene Abfälle** gesammelt werden. Dies entspricht einer gesammelten Menge von 39 Kg/Kopf und umfasst Gartenabfälle, jedoch keine Rüstabfälle und gekochten Speiseresten. Das vom Kehrrechtverwertungsverband Kanton Nidwalden gesammelte Grüngut wird etwa je zur Hälfte in eine Vergärungsanlage nach Luzern und zum anderen in eine Kompostieranlage nach Stans geliefert.

**Potenzialschätzung:** Für die Abschätzung des ungenutzten Potenzials wird davon ausgegangen, dass die Grüngutsammlung auf maximal 100 Kg/Kopf gesteigert werden könnte und dass die gesamte Biomasse energetisch verwertet wird (Vergärung anstatt Kompostierung). Bei dieser Annahme kann die Sammlung von 214 Tonnen im Jahr 2008 auf über 540 Tonnen gesteigert werden. Die vermehrte Menge kann als Co-Substrat in einer landwirtschaftlichen Biogasanlage oder weiterhin in den schon heute belieferten Anlagen verwertet werden. Im Falle einer Nutzung als Co-Substrat ist das Potenzial bei der landwirtschaftlichen Biomasse schon ausgewiesen. Wenn die biogenen Abfälle weiterhin in Luzern und Stans verwertet werden, ergibt sich für die Gemeinde Hergiswil kein zusätzlich nutzbares **Potenzial biogener Abfälle**.

Für den gesamten Kanton wurden im Jahr 2007 grosse ungenutzte Biomassepotenziale für die landwirtschaftliche Biomasse und die biogenen Abfälle ermittelt. So soll auf dem Kantonsgebiet ein Potenzial von rund 144 TJ Wärme und 61 TJ Strom bestehen (Nidwalden 2007).

Im Zusammenhang mit dem Ausbau der Hergiswiler Kläranlage Lopper wurde geprüft, ob das **Klärgas** für den Betrieb eines Blockheizkraftwerks (BHKW) oder einer Wärme-Kraft-Kopplungsanlage (WKK) eingesetzt werden könnte. Es zeigte sich, dass die ARA Lopper zu klein ist und deshalb während des ganzen Jahres nicht genügend Klärgas anfällt (Auskunft S. Turnherr, Betriebsleiter ARA).

**Potenzialschätzung:** Aufgrund der Aussagen des Betriebsleiters der ARA, wird davon ausgegangen, dass kein ungenutztes **Potenzial zur Nutzung von Klärgas** besteht. In der Studie, die im Jahr 2007 für den Kanton erstellt wurde, wird allerdings ein ungenutztes Potenzial ausgewiesen: Bei der damaligen Erhebung wurden in Hergiswil ca. 15% des Klärgases abgefackelt. Das Potenzial im gesamten Kanton beläuft sich gemäss Nidwalden (2007) auf 0.36 TJ Wärme und 0.18 TJ Strom.

#### 4. *Priorität: Örtlich ungebundene Umweltwärme*

Gemäss Richtplan des Kantons Nidwalden zählen Wärme aus der Umgebungsluft und Sonnenenergie zu dieser Priorität.

Über die aktuelle Nutzung der **Umweltwärme in der Umgebungsluft** liegen keine genaueren Daten vor. Gemäss mündlicher Auskunft des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich kann in der Regel die Wärmenutzung aus der Umgebungsluft mittels Luftwärmepumpen ungefähr auf den gleichen Betrag wie die Nutzung mittels Erdwärmesonden geschätzt werden. In der Gemeinde Hergiswil wird basierend

auf dieser Annahmen die Nutzung von Umgebungsluft auf rund 7.6 TJ Wärme pro Jahr geschätzt.

**Potenzialschätzung:** Da die Leistung einer Wärmepumpe primär von der Temperatur der Wärmequelle abhängt, nimmt die Wärmeleistung einer Luft-Wärmepumpe, die die Aussenluft nutzt, mit abnehmender Aussentemperatur ab. Dies wirkt sich besonders im Winter, bei tiefen Aussentemperaturen und gleichzeitig hohem Wärmebedarf, negativ aus. Da in Hergiswil im Siedlungsgebiet die Nutzung von Erdwärme möglich ist, ist deshalb aus Effizienzgründen grundsätzlich eine Nutzung der Erdwärme vorzuziehen. In den Gebieten, in welchen keine Erdwärmesonden zulässig sind, liegen wenige Gebäude. Aus Energieeffizienzgründen ist – wo immer möglich – eine Nutzung der Erdwärme der Nutzung der Umgebungsluft vorzuziehen. Deshalb wird kein **Potenzial für die Nutzung der Umgebungsluft** ausgewiesen.

Über die aktuelle Nutzung der **Sonnenenergie** zur Produktion von Raumwärme und Warmwasser auf dem Gemeindegebiet liegen keine Daten vor.

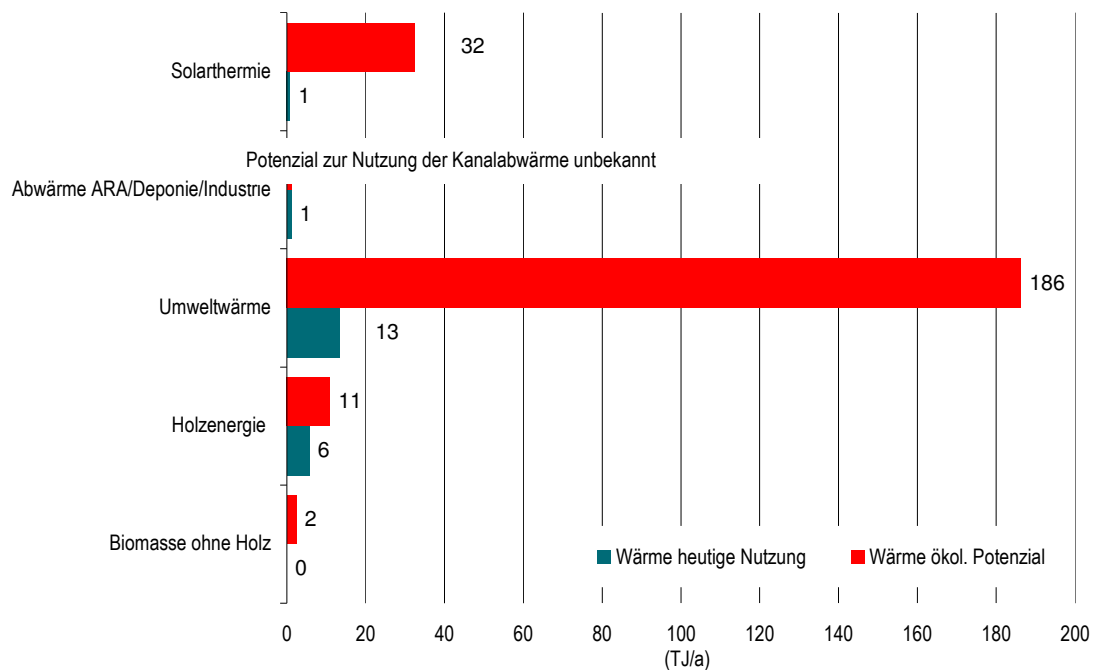
**Potenzialermittlung:** Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Potenziale der Solarenergienutzung zu erfassen. Laut einer Studie des Solarinstituts Rapperswil können in der Schweiz ca. ein Drittel des Wärmebedarfs der Haushalte mit Sonnenkollektoren gedeckt werden (Frei und Hawkins 2004). Andere Berechnungen wie beispielsweise die Potenzialberechnung des Kantons Zürich (AWEL 2006) oder die von econcept berechneten Solarthermiepotenziale für die Gemeinde Kilchberg ZH, ergaben ein Solar-Potenzial von rund 15 % des Wärmebedarfs im Gebäudebereich für Raumheizung und Warmwasser (econcept 2009b). Da ein Teil von Hergiswil vom Lopper beschattet wird, gehen wir für diese Studie davon aus, dass die konservativere Potenzialberechnung zu verwenden ist. Bei einem Wärmebedarf von rund 248 TJ für Heizung und Warmwasser in Hergiswil ergibt sich somit ein **Solar-Potenzial** von rund 32 TJ für gebäudeintegrierte Solaranlagen in Wohnhäusern. Bei dieser Abschätzung ist berücksichtigt, dass nur ein Teil der Dachflächen sinnvoll für die Solarthermie genutzt werden kann, da die Grösse einer Anlage vom Wärmebedarf der Nutzer und von der Ausrichtung sowie Beschattung des Daches bestimmt wird.<sup>10</sup>

#### 4.1.2 Zusammenfassung der Wärmepotenziale

In Figur 6 ist die heutige und die Potenziell mögliche Wärmebereitstellung auf Gemeindegebiet Hergiswil ersichtlich. Die grössten Potenziale liegen im Bereich Umweltwärme und Solarthermie. Beide können praktisch auf dem gesamten Gemeindegebiet ohne Einschränkungen genutzt werden (wegen der Beschattung durch den Lopper wurde bei der Solarthermie angenommen, dass diese für Siedlungen südlich des Schulhauses Dorf nicht genutzt werden kann).

<sup>10</sup> Anlagen für die Unterstützung der Aufbereitung von Warmwasser werden in der Regel so dimensioniert, das im Jahresverlauf ca. 60% des Warmwasserbedarfs durch die Solarenergie gedeckt werden kann. Bei Anlagen zur Heizungsunterstützung beträgt der Deckungsgrad in der Regel zwischen 20 und 25%.

### «Potenziale der erneuerbaren Energien für die Wärmebereitstellung»



econcept

Figur 6: Potenziale der erneuerbaren Energien für die Wärmebereitstellung auf dem Gebiet der Gemeinde Hergiswil. Gezeigt werden die heutige Menge an bereitgestellter Wärme im Vergleich zur Potenziell nutzbaren. Quellen: eigene Erhebungen und Abschätzungen.

#### 4.1.3 Erneuerbare Elektrizität

Grundsätzlich zählen die Stromproduktion aus Solarenergie (Photovoltaik), Windkraft, Wasserkraft, Turbinierung von Trinkwasser, Biomasse und Abfall zu den Möglichkeiten der erneuerbaren Stromproduktion.

Im Folgenden werden die Abschätzungen zu den Potenzialen der Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien auf Gemeindegebiet Hergiswil näher erläutert.

##### *Potenzial Sonnenenergienutzung zur Stromproduktion*

Bis jetzt verfügen wir über keine Angaben, wieweit die Sonnenenergie in Hergiswil zur Stromerzeugung genutzt wird. Schweizweit werden heute 0.02 TWh Strom aus Sonnenenergie produziert (BFE 2009).

Im Gegensatz zur Solarthermie ist die Stromproduktion mittels Photovoltaikzellen nicht auf eine unmittelbare Verwendung der Energie beim Erzeuger angewiesen, da die gewonnene Elektrizität ins Stromnetz eingespeist werden kann. Deshalb wird die Stromproduktion gegen oben durch technische und räumliche Rahmenbedingungen beschränkt und nicht durch die lokalen Nutzungspotenziale.

**Potenzialschätzung:** Für die Berechnung des **Photovoltaik-Potenzials** der Gemeinde Hergiswil verwenden wir die Grundlagen der detaillierten Potenzialschätzung für die Ge-

meinde Kilchberg (econcept 2009b). In dieser Arbeit wurde die Potenziell zur Verfügung stehende Dachfläche ermittelt und daraus folgernd berechnet, welcher Anteil der konsumierten Elektrizität durch Photovoltaikanlagen abgedeckt werden könnte. Berücksichtigt wurde, dass ein Teil der Dachfläche für die Solarthermie reserviert ist und somit nicht für die Stromerzeugung nutzbar ist. Die Studie kommt zum Schluss, dass auf geeigneter Fläche mit Standard Photovoltaikzellen etwa 24 % des gesamten Stromverbrauchs erzeugt werden könnte. Bei einem Stromverbrauch in Hergiswil von 116 TJ/a besteht somit ein Photovoltaikpotenzial von ca. 28 TJ. Würde man auf die Installation von Sonnenkollektoren verzichten und die gesamte gut nutzbare Dachfläche nur für Photovoltaikanlagen nutzen, käme man auf ein höheres Potenzial von 31.5 % des gesamten Stromverbrauchs.

Für die **Überdachung der Autobahn** wurde zusätzlich ein spezifisches Photovoltaikpotenzial berechnet: Die nutzbare Bruttofläche des Tunneldachs beträgt auf dem Gemeindegebiet etwa 28'000 m<sup>2</sup>. Bei optimaler Ausrichtung (gegen Süden mit 30° Neigung) kann eine Modulfläche von ca. 13'000 m<sup>2</sup> aufgestellt werden<sup>11</sup>. Auf dieser Fläche liesse sich mit heute üblichen polykristallinen Photovoltaikzellen eine Strommenge von 1.43 Mio. kWh/a bzw. 5.15 TJ/a produzieren. Wegen der Verschattung im Westen des Autobahndachs wird zusätzlich davon ausgegangen, dass der Ertrag ca. 10% tiefer liegt, d.h., das 1.28 Mio. kWh/a und 4.63 TJ/a Solarstrom produziert werden könnten. Das entspricht einer Erhöhung des PV-Potenzials um rund 16.5% und mit dieser Menge könnten rund 360 Haushalte mit Strom versorgt werden (Basis: 4000kWh/Haushalt).

Diesen Berechnungen liegt ein jährlicher solarer Bruttoertrag von 110 kWh pro Quadratmeter Solarzellen zugrunde. Dies ist ein eher im unteren Spektrum angesiedelter Schätzwert, der bei einer Globalstrahlung von 1000 kWh/m<sup>2</sup> etwa einem Modul-Wirkungsgrad von 11 % entspricht. Je nach Solarzellentechnologie kann aber heute schon bis zu 20 % der eingestrahlten Energie in Solarstrom umgewandelt werden (neuere monokristalline Photovoltaikzellen). Allerdings könnten auch kostengünstige Dünnschichtzellen eingesetzt werden, die einen Wirkungsgrad von ca. 8 % aufweisen. Noch nicht serienmässig eingesetzte aber erprobte Photovoltaikmodule neuester Technologie, kommt auf einen Zell-Wirkungsgrad von 35 bis 40 %. Diese Konzentration-Mehrschichtzellen (Tandem- und Triple-Solarzellen) werden heute vor allem in der Raumfahrt eingesetzt. Die Produktion dieser Hochleistungsphotovoltaikzellen ist für den seriellen Gebrauch noch sehr aufwändig und teuer – zeigt aber, dass die technischen Potenziale der Photovoltaik noch lange nicht ausgereizt sind. Würden nur Solarzellen mit hohen Wirkungsgraden installiert (monokristalline Zellen) könnte man bis zu 41 % des Elektrizitätsverbrauchs decken. Andererseits ist mit bei einem Einsatz leistungsschwacher Photovoltaikanlagen (Dünnschichttechnologie) bloss etwa 17 % des Stromverbrauchs solar zu produzieren.

Im Sinne einer dezentralen und effizienten Nutzung von Energie und auch einer idealen Ergänzung von Wärmepumpen zur Nutzung der auf dem Kantonsgebiet nutzbaren Erd-

<sup>11</sup> Die Bruttofläche wurde mittels einem speziellen GIS-Tool zur Flächenvermessung ermittelt. Die potenzielle Nutzfläche wiederum wurde mittels einem Tool zur Verschattungsberechnung der Firma Schletter GmbH berechnet.

wärme ist die Produktion von Strom mittels Photovoltaikzellen eine interessante Option. Dies insbesondere auch deswegen, weil die Stromgestehungskosten beim Solarstrom in letzter Zeit stark sinken.

#### *Potenzial Biomassenutzung zur Stromproduktion*

Sowohl die anfallenden biogenen Abfälle als auch die landwirtschaftliche Biomasse kann für die Produktion von Strom und Wärme eingesetzt werden.

**Potenzialschätzung:** Bei den im Kapitel zu den Wärmepotenzialen getroffenen Annahmen (vgl. S.15ff), dass auf dem Gebiet von Hergiswil eine landwirtschaftliche Biogasanlage mit ca. 100 GVE errichtet und dass die Grüngutsammlung von heute 39 auf ca. 100 kg pro EinwohnerIn gesteigert werden könnte, lässt sich ein Stromproduktionspotenzial von ca. 1.9 TJ/a errechnen.

#### *Potenzial Verstromung von Holz*

Für die Produktion von Elektrizität aus Holz (oder anderer trockener Biomasse) stehen verschiedene Technologien zur Verfügung. Klassischerweise wird die Biomasse verfeuert und Dampf produziert, welcher verstromt wird. Heizkraftwerke zur Produktion von Strom und Wärme, die mit Holz betrieben werden, müssen aus wirtschaftlichen Gründen eine Leistung im MW-Bereich aufweisen. In der Potenzialstudie für den Kanton Nidwalden aus dem Jahr 2008 wird nur bei der Altholzverwertung ein Strompotenzial ausgewiesen, da diese Anlagen in der Regel eine kritische Grösse erreichen müssen, um den Anforderungen an die Entsorgung zu erfüllen. Das so ermittelte Strom-Potenzial wird von den Autoren auf 18 TJ geschätzt (Nidwalden 2007).

Die andere Möglichkeit besteht darin, das Holz zu vergasen und direkt in einem Motor mit zugehörigem Generator in Elektrizität umzuwandeln und die Abwärme für Heizzwecke zu nutzen. Die grösste Herausforderung bei der Realisierung von stromproduzierenden Anlagen besteht darin, die anfallende Abwärme gezielt zu nutzen. Deshalb kommen derartige Anlagen nur in direkter Nähe zu potenziellen grösseren Wärmeabnehmern in Frage. Durch die noch wenig verbreitete und neuere Vergasungstechnologie kann neu bereits in einem Leistungsspektrum von weniger als 200 kW Wärme eine Holzverstromung realisiert werden. Um einen wirtschaftlichen Betrieb garantieren zu können, sollte die Nutzungsdauer dieser Anlagen möglichst hoch sein, 5000 bis 8000 Jahresstunden, was deutlich über der Nutzungsdauer einer Heizung in einem Wohngebäude liegt (rund 2000 Jahresstunden). Das heisst, bei einem Wärmebedarf von ungefähr 1500 MWh/a können bereits kleinere Anlagen zur gleichzeitigen Wärme- und Stromproduktion angewendet werden.

Ob das in der Gemeinde Hergiswil noch zur Verfügung stehende Holzpotenzial zukünftig zur Produktion von Strom und Wärme genutzt werden kann, ist heute noch unklar. Prinzipiell wird das möglich sein – zum heutigen Zeitpunkt lässt sich aber schwer ein Strompotenzial berechnen.

### *WKK-Anlagen*

Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen erlauben über die Gewinnung von mechanischer Energie, die direkt in Strom umgewandelt werden kann, die Gewinnung von Strom und Wärme. WKK-Anlagen werden heute vor allem mit Erdgas betrieben. Heute gibt es auf Gemeindegebiet keine Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen.

Das Potenzial zur zukünftigen Nutzung von WKK-Anlagen auf dem Gemeindegebiet hängt von der Entwicklung der Technik ab. Da heute kein Gasnetz besteht und zu wenig Klärgas der ARA-Lopper für einen wirtschaftlichen Betrieb zur Verfügung steht, wird kein WKK-Potenzial ausgewiesen. Prinzipiell können WKK-Anlagen aber auch mit Öl oder Holz betrieben werden. Sie sollten nach dem Wärmebedarf dimensioniert werden, so dass die Wärme voll genutzt werden kann. Dezentrale Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen mit über 100 kW elektrischer Leistung und vollständiger Wärmenutzung weisen einen guten elektrischen Nutzungsgrad auf (BFE 2008). Mit abnehmender elektrischer Leistung der Anlagen sinkt auch der elektrische Nutzungsgrad. Gemäss den Energieperspektiven des Bundes befindet sich das grösste Potenzial von WKK-Anlagen in der Schweiz im Bereich von 1-20 kW elektrischer Leistung. Der wesentliche Vorteil dieser Kleinanlagen ist der reduzierte Planungsaufwand, sie können allerdings aktuell in der Regel noch nicht wirtschaftlich betrieben werden.

Sobald diese Technologien breit einsetzbar sind, wird der vermehrte Einsatz von WKK-Anlagen auch für die Gemeinde Hergiswil interessant werden. Insbesondere grössere fossile Feuerungen könnten in Zukunft mit WKK-Anlagen betrieben werden.

### *Erneuerbare Energien ohne Nutzungspotenzial für die Stromproduktion*

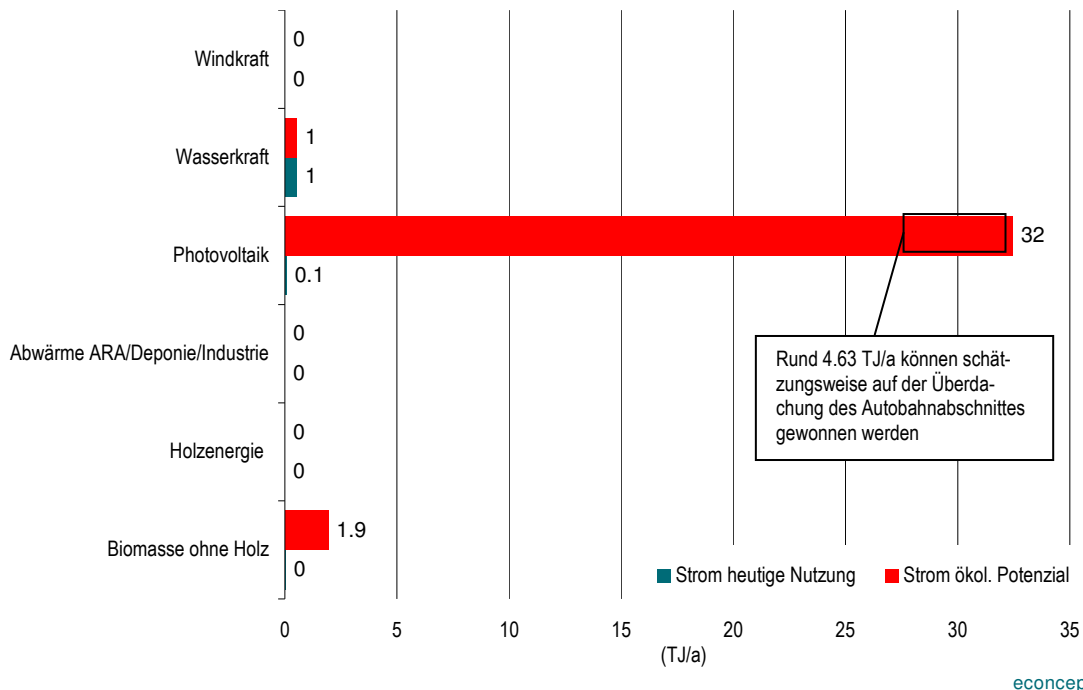
Folgende erneuerbaren Energien haben auf dem Gemeindegebiet Hergiswil kein Nutzungspotenzial für die Stromproduktion:

- Windkraft (vgl. Potenzialkarte von suisse eole: [www.wind-data.ch/windkarte](http://www.wind-data.ch/windkarte)),
- Wasserkraft (keine nutzbaren Wasserläufe). Die Erweiterung des Trinkwassernutzung wäre allerdings möglich. Die Wasserversorgung der Gemeinde verfügt seit dem Umbau des Reservoirs Schönegg über zwei Trinkwasserkraftwerke, die durch eine Contracting-Firma betrieben werden. Die Trinkwasserkraftwerke gewinnen ihre Energie mittels je einer Pelton-turbine aus der Höhendifferenz zwischen Wasserfassung und Reservoir. So lassen sich insgesamt jedes Jahr rund 0.53 TJ Strom produzieren. (Auskunft TW Energie AG). Falls in ferner Zukunft zusätzliches Quellwasser gefasst werden müsste, könnte gemäss Auskunft von Herr Blättler (Leiter Werke Hergiswil) ein drittes Trinkwasserkraftwerk installiert werden. Dies ist aber aus heutiger Sicht nicht notwendig.
- Abwärme aus der Abfallverbrennung (keine KVA auf Gemeindegebiet)

#### 4.1.4 Zusammenfassung der Strompotenziale

In Figur 7 ist die heutige und die Potenziell mögliche Stromproduktion aus erneuerbaren Energien auf Gemeindegebiet Hergiswil ersichtlich. Das mit Abstand grösste Potenzial liegt im Bereich der Photovoltaik.

##### «Vergleich der Potenziale mit der heutigen Nutzung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien»



Figur 7: Vergleich der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien heute und dem ökologischen Nutzungspotenzial. Quellen: vgl. folgende Abschnitte.

##### Bemerkungen zum Potenzial erneuerbarer Elektrizität

Zu den Ausführungen betreffend Potenzial der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ist anzumerken, dass für eine Gemeinde wie Hergiswil, mit beschränktem Potenzial auf dem eigenen Gebiet, die Möglichkeit besteht, in erneuerbare Kraftwerke an anderen Standorten bzw. in der Region zu investieren. So kann auf regionaler und/oder schweizerweiter Ebene zur Sicherung einer ausreichenden Stromversorgung und einem zukunfts-tauglichen Anteil erneuerbarer Energien beigetragen werden. Ebenfalls kann dadurch ein Beitrag zu den schweizerischen und kantonalen energiepolitischen Zielen geleistet werden. In diesem Sinne wird bereits heute beispielsweise ein Grossteil der Wasserkraft für die gesamte Schweiz in den Bergkantonen produziert. Um die Produktion erneuerbaren Stroms zu unterstützen, kann der Stromverbrauch der Gemeindeverwaltung vollständig auf Ökostrom umgestellt werden, auch wenn dafür Ökostrom von ausserhalb des Gemeindegebietes zugekauft wird. Dadurch würde den versorgenden Elektrizitätswerken den Auftrag gegeben, an geeigneten Standorten im In- und Ausland in die Produktion von erneuerbarer Elektrizität zu investieren.

## 4.2 Energieeffizienz-Potenzial

Eines der Hauptziele des kantonalen Energieplans ist die Förderung der rationellen Energienutzung. Die Reduktion des Energieverbrauchs ist ein einfacher und oft kostengünstiger Weg, gesetzte Ziele im Energiesektor zu erreichen. Neben dem Verzicht auf einen Verbrauch oder der Verminderung seiner Notwendigkeit (zum Beispiel Vermeidung von elektrischer Beleuchtung durch die bessere bauliche Nutzung von Tageslicht in Gebäuden) kann eine Reduktion des Energieverbrauchs durch Effizienzsteigerungen von Heizungen, Geräten und Anlagen erreicht werden. Die Umsetzung von Effizienzmassnahmen wird als wichtiger Weg angesehen, gesetzte Ziele im Rahmen der Klimapolitik zu erreichen und den Ressourcenverbrauch im Energiebereich zu reduzieren.

### 4.2.1 Effizienzpotenzial in der Nutzung der Elektrizität

Unter den Massnahmen für mehr Energieeffizienz kommt dem effizienten Elektrizitätseinsatz eine Schlüsselrolle zu, da Elektrizität als hochwertige Energieform sehr vielseitig eingesetzt werden kann und beim Ersatz fossiler Energieträger (bspw. Wärmepumpen, Gebäudetechnik, Elektromotoren) vermehrt eingesetzt wird.

Für die Gemeinde Hergiswil ist der grösste Anteil des heutigen Elektrizitätsverbrauches in den Bereichen Beleuchtung, Haustechnik aber auch Antriebe und Prozesse.

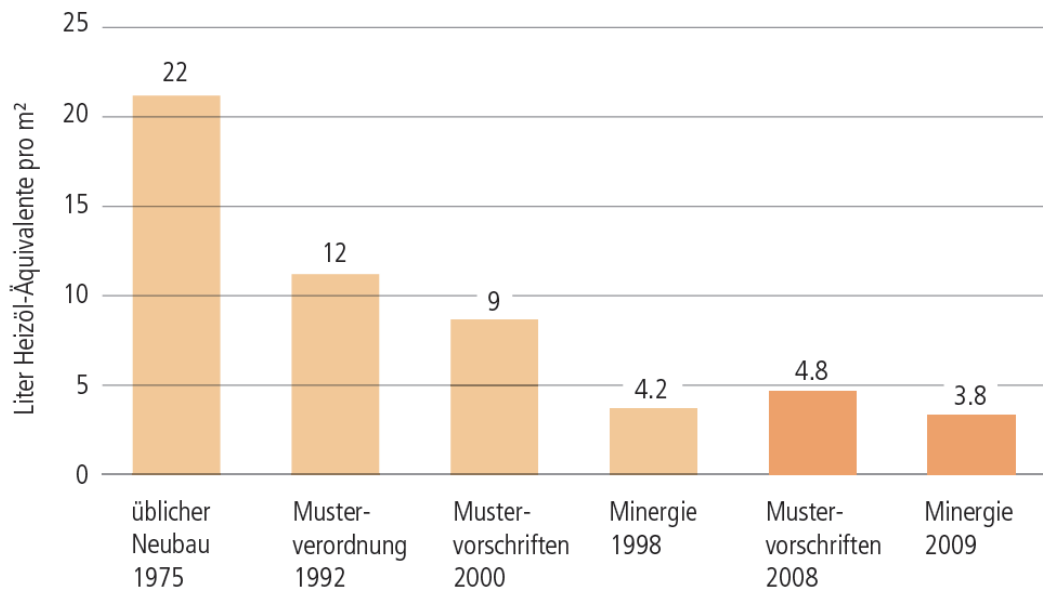
In der relativ neuen Studie «Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich, Grundlagen für wettbewerbliche Ausschreibungen», die von econcept und INFRAS im Auftrag des BFE gemeinsam erarbeitet wurde (econcept 2009a), wird das Stromeffizienzpotenzial im Haushaltssektor auf 42 % und im Dienstleistungssektor auf 43 % geschätzt, im Industriebereich auf 23 % und im Verkehrsbereich auf 20 %.

Für die Gemeinde Hergiswil sind nicht nur der Haushaltssektor und der Dienstleistungssektor relevant, sondern auch die produzierenden Betriebe sind nicht zu vernachlässigen. Der Stromverbrauch im Verkehr wird einen sehr kleinen Anteil ausmachen. Für die Abschätzung des Stromeffizienzpotenziales der Gemeinde Hergiswil gehen wir demnach von einem mittleren Stromeffizienzpotenzial von rund 30 % aus. Bei einem Stromverbrauch von 116 TJ/a beträgt das Stromeffizienzpotenzial für die Gemeinde Hergiswil rund 35 TJ jährlich.

### 4.2.2 Abschätzung des Effizienzpotenzials im Gebäudebereich für Hergiswil

Der Gebäudebereich ist mit der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser einer der grössten Energiekonsumenten, der zusätzlich einen Grossteil des Bedarfs mit fossilen Energieträgern deckt. Dementsprechend liegt im Gebäudebereich das grösste Einsparpotenzial. Die nachfolgende Figur zeigt den typischen Energieverbrauch von Neubauten in Abhängigkeit des Gebäudestandards. Ein Neubau nach den neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich von 2008 (MuKE 2008) verbraucht im Vergleich zu einem Neubau aus dem Jahr 1975 rund viereinhalb Mal weniger Energie.



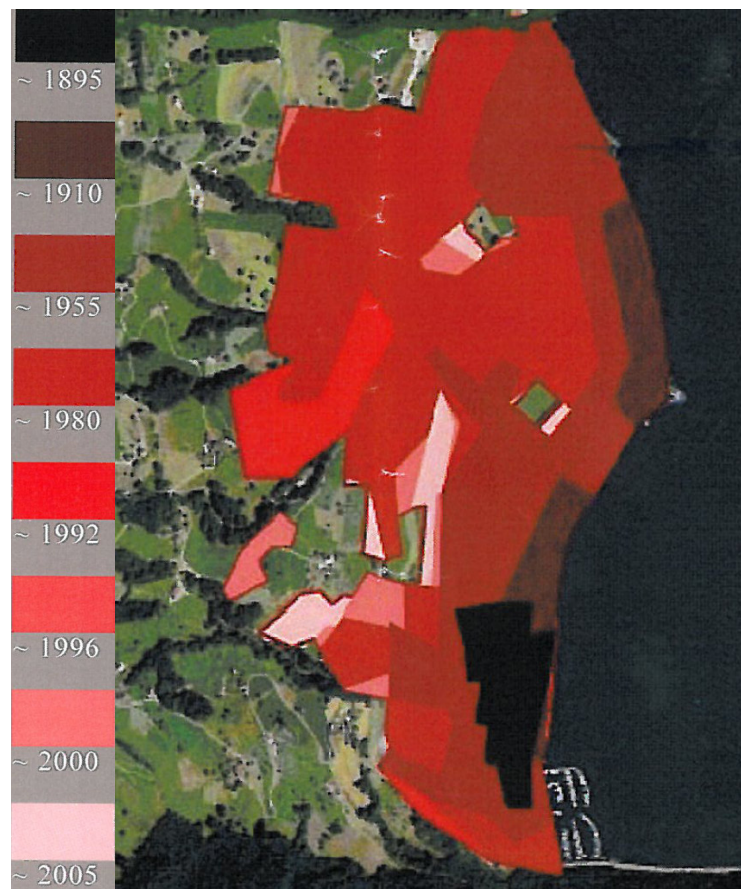


Figur 8: Energiebedarf von neuen Wohnbauten Kanton Zürich (Quelle: AWEL-Index 2009).

Der Wärmeverbrauch im Gebäudebereich kann massiv reduziert werden, wie die Entwicklungen der letzten Jahre bei Neubauten und bei energetischen Sanierungen zeigen.

Die nachfolgende Figur zeigt die Siedlungsentwicklung in Hergiswil und erlaubt so Rückschlüsse auf das Alter der Gebäude. Darauf ist gut sichtbar, dass der Grossteil der Siedlungen mit den Jahren 1955 und 1980 datiert wurde. Das Zentrum und einige Siedlungen am See wurde davor gebaut und einige Siedlungen, die eher am Rand des Siedlungsraumes erstellt wurden, stammen aus den Jahren 1992, 1996, 2000 und 2005.

## «Siedlungsentwicklung in Hergiswil»



Nidwalden (2010a)

Figur 9: Siedlungsentwicklung in Hergiswil

Anhand der Angaben zur Siedlungsentwicklung der Gemeinde Hergiswil lässt sich abschätzen, dass etwa 75-80% der Siedlungsfläche in den 1950er und den 1980er Jahren gebaut wurde. Die dann gebauten Gebäuden weisen in der Regel im Vergleich zu heute einen sehr hohen Energiebedarf von über  $700 \text{ MJ/m}^2\text{a}$  auf. Für den gesamten Gebäudebestand gehen wir davon aus, dass der energetische Standard wegen dem hohen Anteil älterer Bauten bei rund  $650 \text{ MJ/m}^2\text{a}$  liegt, was in etwa dem Durchschnitt der Bauten im Kanton Zürich entspricht (AWEL 2003). Die Effizienzpotenziale im Gebäudebereich variieren je nach Standard der energetisch wirksamen Sanierungen: wenn die Gebäude von Hergiswil in Zukunft nach Minergie Standard ( $220 \text{ MJ/m}^2\text{a}$ , gewichtete Energiekennzahl) saniert werden, liesse sich der Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser um einen Faktor drei senken, bei Minergie-P ( $108 \text{ MJ/m}^2\text{a}$ , gewichtet Energiekennzahl) wäre es ein Faktor 4 und mehr. Diese Abschätzungen zeigen, dass im Gebäudebereich ein enormes Effizienzpotenzial vorhanden sind.

## 5 Energieplanerische Festlegungen

### 5.1 Kantonale Prioritäten und einleitende Bemerkungen

Die energieplanerischen Festlegungen für die Erarbeitung der Gebietsausscheidungen werden aufgrund der Vorgaben des kantonalen Energieplans vorgenommen (Nidwalden 2009). Dieser sieht folgende Prioritäten vor:

- 1 **Ortsgebundene «hochwertige» Abwärme**  
Abwärme, welche ohne Hilfsenergien direkt verteilt und genutzt werden kann.
- 2 **Ortsgebundene «niederwertige» Abwärme**  
Wärme aus Wasser, Boden, Kanälen etc., welche vor der Nutzung mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gebracht wird.
- 3 **Regional gebundene, erneuerbare Energieträger**  
Einsatz von einheimischem, CO<sub>2</sub>-neutralem Energieholz.
- 4 **Örtlich ungebundene Umweltwärme**  
Sonnenenergienutzung, Umgebungsluft.
- 5 **Frei verfügbare, fossile Energieträger**  
Heizöl, Erdgas (Flüssiggas) in gebäude- oder betriebseigenen Tanks

Für die Erreichung der zwei energieplanerischen Wirkungsziele aus dem kantonalen Energiegesetz (§1) des Kantons Nidwalden (Schaffung von Rahmenbedingungen für eine sparsame und rationelle Energienutzung sowie die Nutzung von erneuerbaren Energien und die Sicherstellung einer umweltverträglichen Energieversorgung) kann in Hergiswil die Nutzung von ortsgebundener «niederwertiger» Abwärme und von regional gebundenen erneuerbaren Energieträger weiter ausgebaut werden.

Durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen zur Nutzung der Umweltwärme können die CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt werden, gleichzeitig wird jedoch der **Strombedarf** steigen. Der steigende Strombedarf kann auf unterschiedliche Arten gedeckt werden. Einerseits kann das Potenzial zur Nutzung der Photovoltaik ausgebaut werden. Andererseits besteht zukünftig eine Möglichkeit in der vermehrten Nutzung von Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK-Anlagen), welche bestehende Heizungen ersetzen und gleichzeitig Antriebsstrom für Wärmepumpen liefern (insbesondere in den Wintermonaten, wenn die Stromnachfrage besonders stark steigen wird). Eine weitere Möglichkeit, Strom zu produzieren besteht theoretisch in der Nutzung von Brennstoffzellen. Diese können chemische Energie direkt in elektrische Energie umwandeln. Sie verfügen über ein breites Einsatzpotenzial: für den Antrieb von Fahrzeugen, für die stationäre Energieversorgung, aber auch für den Einsatz in elektronischen Kleingeräten. Seit Jahren gilt die Brennstoffzelle als eine der Zukunftstechnologien. Allerdings ist die Technologie noch nicht ausgereift und der weitere Forschungs- und Entwicklungsbedarf ist gross. Wesentliche Nachteile

le der heutigen Brennstoffzellen-Technologie sind die begrenzte Lebensdauer, der hohe Preis der Stacks und die Kosten für die Aufbereitung des Brennstoffs.

## 5.2 Erläuterungen für zukünftige Entwicklungsgebiete

Im Grundsatz soll die Nutzung von zukünftigen Entwicklungsgebieten an strenge energetische Auflagen gebunden werden, um sicherzustellen, dass die energiepolitischen Ziele der Gemeinde auch bei neuen Bauaktivitäten erreicht werden können. Diesbezüglich wird empfohlen in Zukunft die Erteilung eines Ausnutzungsbonus für energetisch vorbildliches Bauen auf Minergie-P Bauten zu konzentrieren.

## 5.3 Rechtlicher Stellenwert des Energieplanes

Die räumlichen Festlegungen des Energieplanes haben bei einer Verabschiedung durch den Gemeinderat oder den Kanton **behördenverbindlichen Charakter**. Das heisst bei planerischen Festlegungen und Investitionsentscheiden müssen die Möglichkeiten zur Nutzung der festgelegte Wärmenutzung geprüft und umgesetzt werden, wenn dies wirtschaftlich tragbar ist. Der Energieplan bildet zudem die Basis für allfällige Anschlussverpflichtungen von Privatpersonen an gemeinsame Energieanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder von Abwärme (wenn das im kantonalen Energiegesetz so vorgesehen wird). Private können ermutigt, jedoch nicht verpflichtet werden, die räumlichen Festlegungen des Energieplanes zu erfüllen.

Das weitere Vorgehen und eine allfällige Genehmigung der Energieplanung durch den Kanton oder den Gemeinderat ist noch nicht festgelegt, da die vorliegende Energieplanung die erste des Kantons Nidwalden ist und der Verfahrensweg noch nicht definiert wurde. Im Prinzip kann der Gemeinderat die Inhalte der Energieplanung für Behördenverbindlich erklären.

## 5.4 Erläuterung der energieplanerischen Festlegungen

Um die energiepolitischen Ziele gemäss Kapitel 2.3 zu erreichen, kann die Gemeinde aktiv Projekte anregen und unterstützen. Mit dem Instrument des Energieplans sollen räumliche Festlegungen gemacht werden, um in den entsprechenden Gebieten eine bestimmte Energieversorgung möglichst zu sichern. Die Umsetzung soll fallweise auf Grund konkreter Projekte vorgenommen werden.

Im Folgenden werden die für die energieplanerischen Festlegungen relevanten Ansätze in der Reihenfolge der kantonalen Prioritäten beschrieben:

### 1 Ortsgebundene «hochwertige» Abwärme

Keine Nutzung möglich, da keine ortsgebundenen, hochwertigen Abwärmequellen vorhanden.

### 2 Ortsgebundene «niederwertige» Abwärme

Die Nutzung der Wärme im geklärten Abwasser der **ARA** sollte wegen dem für Wärmepumpen gut nutzbaren Temperaturniveau von schätzungsweise 10-12°C im festgelegten Gebiet rund um die ARA geprüft werden. Es gibt zwei Möglichkeiten zur Nutzung dieser Abwärme: als kalte oder als warme Fernwärme. Bei Ersterem wird dem Abwasser die Wärme entnommen und auf dem selben Temperaturniveau zu den Abnehmern transportiert. Bei den Abnehmern wird dann die Abwasserwärme mittels Wärmepumpen genutzt, um die nötige Vorlauftemperatur für die Beheizung zu erreichen. Mit einer solchen Lösung können Gebäude mit 1-2 km Distanz zur Kläranlage versorgt werden. Im zweiten Fall wird die Abwärme direkt bei der ARA mit zentralen Wärmepumpen auf das nötige Niveau gehoben und in ein warmes Fernwärmenetz gespiesen, dessen Wärme bei den Abnehmern direkt genutzt werden kann. Dies erlaubt in der Regel die Versorgung von Gebäuden, die sich im Umkreis von 0.5 km der Kläranlage befinden. Für die Festlegung im Energieplan wurde ein Gebiet im Umkreis der ARA von 0.5 km gewählt, was aber nicht heisst, dass eine warme Verteilung die bessere Lösung als eine kalte Verteilung ist.

Die Nutzung der ungenutzten **Abwärme aus den Abwasserkanälen** wird mit dem Hinweis auf Kanalabschnitte mit genügend grossen Durchmessern behandelt (dunkelorange Abschnitte bezeichnen Kanäle mit einem Durchmesser grösser 800 mm und hellorange Abschnitte Kanäle mit einem Durchmesser grösser 600 mm). Das Potenzial muss mit einer detaillierten Erhebung der Trockenwasserabflüsse und möglicher Wärmeabnehmer ermittelt werden. Ebenso muss geklärt werden, wie stark das Abwasser abgekühlt werden darf, ohne die biologischen Prozesse der ARA negativ zu beeinflussen.

Die Nutzung von **Umweltwärme aus dem Grundwasser und dem Vierwaldstädtersee** wurde blau eingezeichnet und kann für das gesamte ufernahe Gebiet zur Prüfung empfohlen werden. Im eingezeichneten Gebiet bestehen vereinzelte Erdsonden und diverse Entnahmebrunnen für Grundwasserwärmepumpen (vgl. Figur 5, S.19).

Die Nutzung der **Umweltwärme mittels Erdsonden** ist auf dem gesamten Siedlungsgebiet zulässig (mit einer braunen Umrandung symbolisiert).

### 3 Regional gebundene, erneuerbare Energieträger

Die erneuerbaren Energieträger sind prinzipiell überall nutzbar. Da eine Nutzung in grösseren Anlagen sinnvoll ist, wird eine Nutzung in bestehenden Wärmenetzen und in Gebieten mit hoher Energiedichte empfohlen.

Zur Nutzung des verbleibenden **Energieholzpotenzials** wird einerseits eine Umstellung der fossilen Grossfeuerung mit Wärmeverbund beim Dorfschulhaus und ander-

seits eine Verdichtung des bestehenden Holzwärmeverbunds beim Schulhaus Grossmatt empfohlen.

#### 4 **Örtlich ungebundene Umweltwärme**

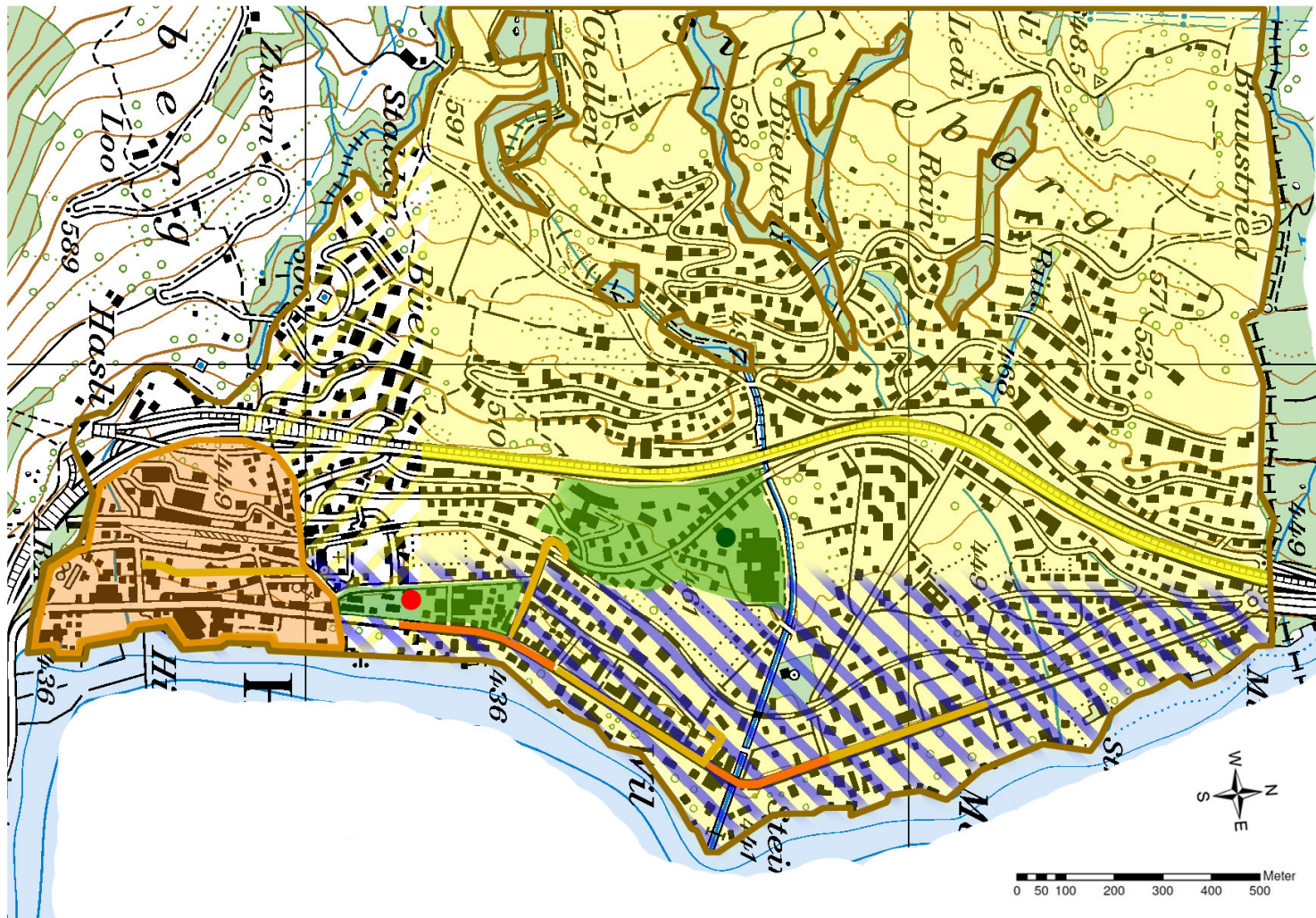
Die Nutzung der **Solarenergie** ist bis auf Einschränkungen des Ortsbildschutzes auf dem gesamten Gemeindegebiet möglich. Der südliche Zipfel des Gemeindegebiets wird allerdings durch den Lopper beschattet, was zu Ertragseinbussen führt. Dieses Gebiet mit Ertragseinbussen ist eingezeichnet. Die Festlegung der Grenze zum Gebiet mit Ertragseinbussen ist aufgrund der Empfehlungen der Begleitgruppe entstanden, d.h. die Grenze ist nicht als absolute Grenze zu verstehen (sowohl auf der einen wie auch auf der anderen Seite der Grenze können individuelle Voraussetzungen für oder gegen eine Nutzung der Sonnenenergie sprechen). Das *Dach des Kirchenwald-tunnels* würde sich als Standort für Photovoltaikanlagen eignen und wurde deshalb eigens als Gebiet zur Nutzung der Photovoltaik gekennzeichnet. Auf diesem Gebiet liesse sich mit üblichen polykristallinen Solarzellen ca. 1.28 Mio. kWh/a bzw. 4.63 TJ/a Strom produzieren.

#### 5 **Frei verfügbare, fossile Energieträger**

Ein Grossteil der Gebäude wird heute mit Heizöl beheizt. Es werden diesbezüglich keine Festlegungen getroffen. Allerdings wird bei einer Heizungserneuerung grundsätzlich empfohlen zu überprüfen ob anstelle der fossilen Energieträger erneuerbare eingesetzt werden könnten. Für die grösseren **fossilen Feuerungen** im Gemeindegebiet (nicht eingezeichnet) wird empfohlen ein Umstieg auf Holz zu überprüfen. In Zukunft kann auch die effiziente Nutzung des Heizöls in Wärmekraftkopplungsanlagen ein Thema werden. Eine Erschliessung der Gemeinde mittels leitungsgebundenem Erdgas wird nicht empfohlen. Erstens ist unklar, ob die dafür nötigen Leitungen bei steigender Energieeffizienz der Gebäude in Zukunft noch amortisierbar sind (Rückgang des Energieabsatzes). Zweitens können die ambitionierten CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele langfristig mit Erdgas nicht erreicht werden. Und drittens gibt es auf dem gesamten Gemeindegebiet nutzbare Alternativen (Umweltwärme, Solarenergie und Energieholz).

Kapitel 6 enthält Empfehlungen für konkrete Massnahmen zur Umsetzung dieser Festlegungen. Sie sind ergänzt mit Massnahmen zur Förderung der Energieeffizienz und Massnahmen im Bereich Information und Beratung.

## 5.5 **Energieplan Hergiswil**



Gemeinde  
Hergiswil

## Energieplan

-  Abwärme aus ARA
-  Kanalabschnitt > Ø 800mm
-  Kanalabschnitt > Ø 600mm
-  Umweltwärme aus Grundwasser u. Vierwaldstädtersee
-  Umweltwärme mittels Erdsonden
-  Nutzung Holzenergie
-  Solarenergie
-  Solarenergie mit Ertragseinbussen
-  Möglichkeit der Nutzung von Photovoltaik auf Autobahndach
-  Bestehende Holzfeuerungen mit Wärmeverbund
-  Bestehende fossile Feuerungen mit Wärmeverbund
  1. Einsatz von Holz prüfen
  2. Einsatz von WKK prüfen

Datum: 23. November 2010

econcept

Quelle: Bundesamt für  
Landestopographie  
(swisstopo)

## 6 Massnahmenprogramm zur Umsetzung des Energieplans

Zur Umsetzung der Energieplanung im Sinne der kommunalen und kantonalen Zielsetzungen und entsprechend den Prioritäten der Energienutzung, empfehlen wir folgende Massnahmen:

Nr. Massnahme	Priorität
1. Nutzung der Abwärme ab ARA und Abwasserkanälen	
1.1 Erstellung einer Machbarkeitsstudie (allenfalls mit Unterstützungsleistungen durch EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen) zur Nutzung der Abwärme des geklärten Abwassers der ARA und der Kanalabwärme zur Ermittlung des in Hergiswil konkret nutzbaren Abwärmepotenzials. Bei positivem Befund: starten der Abklärungen zum Aufbau eines entsprechenden Wärmeverbundes ab ARA und Suchen von Projektpartnern zur Umsetzung (Abklärung der Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit potenziellen Wärmebezügern und Contractoren <sup>12</sup> ). Allenfalls Anpassung des Energieplanes, wenn sich aufgrund der genaueren Untersuchungen eine Änderung bei den Festlegungen aufdrängt.	hoch  mittel
2. Ausbau und Förderung erneuerbarer Energien und Nutzung Umweltwärme	
2.1 Prüfung von Massnahmen zur Ausschöpfung des noch ungenutzten Waldholzpotenzials gemeinsam mit der Korporation Hergiswil. Hierunter wird insbesondere die Prüfung einer Umstellung des bestehenden Nahwärmenetzes beim Dorfschulhaus auf Holz empfohlen. Ebenso wird die Prüfung einer Erweiterung und Verdichtung des Wärmeverbundes rund um das Schulhaus Grossmatt empfohlen. Die Umsetzung von grösseren Energieprojekten kann allenfalls durch den Einbezug von Contractoren vereinfacht werden (vgl. Fussnote 12).	hoch
2.2 Zusammenarbeit mit den Landwirten (und der Grünabfuhr sowie Betrieben mit Lebensmittelresten für das Co-Substrat) zur Prüfung, ob eine gemeinsame Verwertung der landwirtschaftlichen Abfälle in einer Biogasanlage realisiert werden könnte.	mittel
2.3 Erhöhung der Sammlung und der energetischen Verwertung (statt Kompostierung) der biogenen Abfälle (inkl. Speisereste). Nutzung der Abfälle als Co-Substrat, wenn eine landwirtschaftliche Biogasanlage realisiert wird.	mittel
2.4 Anreiz- und Förderstrategie zur besseren Ausschöpfung der thermischen und elektrischen Solarenergiepotenziale. Z.B. durch Abbau von Hemmnissen in der BZO oder Bereitstellen von Grundlagedaten zum Nutzungspotenzial auf den einzelnen Gebäuden ("Solarkataster") oder eine finanzielle Förderung.	mittel- hoch
2.5 Suchen von interessierten Contractoren zur Nutzung des Solarenergiepotenzials auf dem Autobahndach sowie Klärung der Nutzungsrechte mit dem ASTRA.	mittel
2.6 Eignungsabklärung zur Nutzung der Seeabwärme in seenahen Liegenschaften (in Seenähe wird heute meist die Abwärme aus dem Grundwasser genutzt).	tief

<sup>12</sup> Grundsätzlich gibt es zwei Ausgangslagen, in welchen Contracting für eine Gemeinde von Interesse ist:

- 1) Die Gemeinde wird Kundin des Wärmeanbieters (Wärmeabnehmerin). Es können weitere Kunden (Wärmeabnehmer) an das Wärmenetz angeschlossen werden. Die Gemeinde kann Eigentümerin der Abwärmequelle sein, oder sie kann die Wärme vom Contractor beziehen, der wiederum von Dritten die Abwärmequelle nutzt (z.B. private oder öffentliche Anlagen). Es stellt sich die Frage, wie die Gemeinde ökologisch erzeugte Wärme zu einem möglichst vorteilhaften Preis beschaffen kann.
- 2) Die Gemeinde ist Initiatorin eines Projektes, wird aber selber keine Wärme vom Contractor beziehen. Es stellt sich die Frage, wie die Gemeinde das Projekt unterstützen und zur Realisierung bringen kann.

In beiden Fällen wird die Durchführung eines Ausschreibeverfahrens empfohlen, damit das Projekt ein möglichst gutes Kosten/Nutzen-Verhältnis ausweist. Während neben der wirtschaftlichen und technischen Leistungsfähigkeit des Contractors bei der ersten Variante vor allem preisliche Kriterien für die Auswahl entscheidend sein dürften, stehen bei der zweiten Variante auch qualitative Kriterien im Vordergrund.



Nr. Massnahme	Priorität
<b>3. Förderung der Energieeffizienz</b>	
3.1 Anreiz- und Förderstrategie zur besseren Ausnutzung des Effizienzpotenzials im Gebäudebereich, insbesondere in Zusammenhang mit Sanierungen (z.B. Abbau von Hemmnissen in der BZO und bei Bewilligungsverfahren). Ev. Begrenzung des Ausnutzungsbonus auf Minergie-P Bauten.	hoch
3.2 Bei der weiteren Siedlungsentwicklung ist aus energetischer Sicht eine Verdichtung im bestehenden Siedlungsraum anzustreben.	hoch
3.3 Anstossen von Sanierungsprojekten über den konkreten Kontakt zu bedeutenden LiegenschaftsbesitzerInnen in Hergiswil	mittel
3.4 Wettbewerb zur Nominierung guter Beispiele in Hergiswil und deren Nennung auf einer öffentlichen Referenzliste.	tief
<b>4. Nutzungsplanungen</b>	
4.1 Auflagen in Sondernutzungsplanungen (z.B. Gestaltungsplänen) zur Umsetzung der Prioritäten der Energieplanung und der Förderung energieeffizienter Bauten.	hoch
4.2 Anpassungen der Nutzungsplanung: Hohe bauliche Dichte im Bereich von standortgebundenen Abwärmequellen festlegen.	mittel
<b>5. Eigene Bauten und Anlagen</b>	
5.1 Vorbildwirkung durch das Erreichen eines hohen energetischen Standards bei den kommunalen Bauten und Anlagen (inkl. Schulen): Umsetzung des Gebäudestandards 2008 von Energiestadt (Erreichen des Minergie-Standards bei Neubauten und Sanierungen, effizienter Elektrizitätseinsatz nachhaltige Kriterien bei Wettbewerben und Submissionen, ökologische Bewirtschaftung etc.).	hoch
5.2 Jährliches Monitoring des Energieverbrauchs der eigenen Bauten und Anlagen mit Hilfe der Energiebuchhaltung (wird schon gemacht). Darauf aufbauend soll ein Sanierungskonzept erarbeitet werden.	hoch
5.3 Vorbildwirkung durch die Klassifizierung der eigenen Bauten mit dem Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK).	mittel
5.4 Vorbildwirkung durch Ausnutzung der thermischen und elektrischen Sonnenenergiepotenziale auf gemeindeeigenen Gebäuden (inkl. Schulen)	hoch
5.5 Die Eigenproduktion bzw. der Zukauf von erneuerbarem Strom und Ökostrom wird laufend gesteigert.	hoch
5.6 Der Stromverbrauch in den eigenen Bauten und Anlagen wird durch geeignete Massnahmen (Strom sparende Geräte, Verminderung des Standby-Strom, Optimierung der Beleuchtung etc.) laufend gesenkt.	hoch
<b>6 Information und Beratung:</b>	
<p data-bbox="240 1612 1230 1729">6.1 Aktive Informationsarbeit über die Möglichkeiten der Energieeffizienzsteigerung, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen (Holz und Sonnenenergie) und der Umweltwärme aus Erde, Grundwasser sowie Oberflächengewässer. Über die Nutzung von Wärme aus dem Abwasser soll bei genügendem Potenzial Zielgruppenspezifisch informiert werden.</p> <p data-bbox="288 1742 1214 1803">Information über die eidgenössischen, kantonalen und kommunalen Anreiz- und Förderprogrammen auf der Homepage.</p> <p data-bbox="288 1816 1182 1877">Aktive Beratungsarbeit zu den konkreten Realisierungsmöglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien.</p> <p data-bbox="288 1890 1182 1966">Für diese Massnahmen wird eine Zusammenarbeit mit den umliegenden Gemeinden mit teilweise schon etablierten Informationsmaterialien und Beratungsangeboten empfohlen (bspw. Ökoforum Luzern). Vgl. auch Massnahmen 3.3 und 3.4.</p>	hoch

Tabelle 5: Überblick der empfohlenen Massnahmen zur Umsetzung der Energieplanung und die zukünftige Energiepolitik.

Die Umsetzung von Massnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz kann zur Erhöhung der regionalen Wertschöpfung beitragen, da die involvierten Betriebe (Bauwesen, Installateure, Sanitär, Haustechnik, ...) in der Regel regional verankert sind.

Für den Mobilitätsbereich werden hier keine Massnahmen aufgeführt, da die Mobilität im Rahmen von Energieplanungen nicht behandelt wird. Im Massnahmenprogramm von Energiestadt sind Mobilitätsmassnahmen enthalten.

## Glossar

### Allgemeine Abkürzungen

CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
N <sub>2</sub> O	Lachgas bzw. Distickstoffmonoxid
EnV	Energieverordnung
ewn	Kantonales Elektrizitätswerk Nidwalden
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, Weltklimarat
kEnG	Kantonales Energiegesetz
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
ÖV	Öffentlicher Verkehr
THG	Treibhausgase
WKK	Wärme-Kraft-Kopplung

### Mathematisch-Physikalische Begriffe

kWh	Kilowattstunde, eine Energieeinheit, entspricht 3.6 MJ bzw. ungefähr dem Energieinhalt von 1 dl Erdöl.
MJ	Megajoule, eine Energieeinheit: Eine Million (10 <sup>6</sup> ) Joule bzw. 0.28 kWh
GJ	Gigajoule, 1000 MJ → 10 <sup>9</sup> Joule bzw. 280 kWh
TJ	Terajoule, 1000 GJ → 10 <sup>12</sup> Joule bzw. 280'000 kWh
PJ	Petajoule, 1000 TJ → 10 <sup>15</sup> Joule bzw. 280'000'000 kWh
CO <sub>2</sub> -eq	Kohlendioxid Äquivalent

### Umrechnungsfaktoren

1 kWh	= 3.60 · 10 <sup>6</sup> Joule (J)
1 J	= 277.8 · 10 <sup>-9</sup> kWh

## Literatur

- AWEL (2006): Das Angebot erneuerbarer Energien – Potenzial erneuerbarer Energieträger im Kanton Zürich
- AWEL 2003 Energieplanungsbericht 2002 für den Kanton Zürich. Bericht des Regierungsrates über die Energieplanung. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL). Zürich, 2003.
- AWEL-Index 2009 AWEL-Index 2009 – Herausforderungen und Erfolge. Baudirektion Kanton Zürich. AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft). Zürich, 2009.
- BFE 2006a Potenzialbegriffe, Definitionen von M. Piot, Bundesamt für Energie, Bern, 2006.
- BFE 2006b Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2005. Bundesamt für Energie BFE. Bern, 2006.
- BFE 2007 Energieeffizienz-Strategie für eine nachhaltige Energiezukunft, Entwurf 22. Januar 2007, Michael Kaufmann, Hans-Peter Nützi, Peter Cunz, Bundesamt für Energie, Bern, 2007.
- BFE 2008a Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2006 nach Verwendungszwecken. Erstellt von Prognos, Infrac, CEPE und Basics im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, April 2008
- BFE 2008b Effiziente Nutzung von fossilen Brennstoffen und Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Erzeugung von Raumwärme und Elektrizität in der Schweiz. Bundesamt für Energie (BFE). Bern.
- BFE 2010a Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2009. Bundesamt für Energie BFE. Bern, 2010.
- BFE 2010b Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien – Ausgabe 2009. Bundesamt für Energie BFE. Bern, 2010.
- econcept 2009a Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich. Grundlagen für Wettbewerbliche Ausschreibungen. R. Dettli, D. Philippen (econcept), S. Hammer, F. Moret (INFRAS) im Auftrag des BFE, Oktober 2009.
- econcept 2009b Grundlagen für die Energiepolitik der Gemeinde Kilchberg. Im Auftrag der Gemeinde Kilchberg, erarbeitet durch econcept. Zürich, 2009.
- Energiestadt 2008 Energiestädte auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Energiepolitische Ziele in Anlehnung an die Aktionspläne des UVEK, Stand Beschluss ARGE ESfG vom 21. Oktober 2008. Abgerufen auf

*[http://www.energiestadt.ch/files\\_all/2000\\_Watt/2000-Watt-Gesellschaft\\_EsfG\\_energiepolitischeZiele.pdf](http://www.energiestadt.ch/files_all/2000_Watt/2000-Watt-Gesellschaft_EsfG_energiepolitischeZiele.pdf) am 13. Juli 2009.*

- Frei und Hawkins 2004 Solarthermie – wie weiter? Teil 1: Nutzungsmöglichkeiten und Potential, Ueli Frei und Alan Hawkins in HK–GEBÄUDETECHNIK 2 – 04
- LIS 2010 GIS-Browser des Kantons Nidwalden. LIS Nidwalden AG. Stand 2009. Zugriff zwischen August 2010 und September 2010.  
<http://www.lis-nw.ch/>
- Müller et al. 2005 Heizen und Kühlen mit Abwasser – Ratgeber für Bauherren und Kommunen. Zu Beziehen unter [www.infrastrukturanlagen.ch](http://www.infrastrukturanlagen.ch)
- Nidwalden 2007 Das Potenzial erneuerbarer Energieträger im Kanton Nidwalden. BARBOS, Beda Bosshard und ZURFLUH LOTTENBACH, Benno Zurfluh, Juli/November 2007.
- Nidwalden 2009 Kantonaler Richtplan Nidwalden, Kanton Nidwalden; Amt für Raumentwicklung, Breitenhaus, 6371 Stans, 2009.
- Nidwalden 2010:  
[http://www.nw.ch/de/verwaltung/dienstleistungen/welcome.php?dienst\\_id=2180](http://www.nw.ch/de/verwaltung/dienstleistungen/welcome.php?dienst_id=2180), Zugriff am 07. September 2010
- Nidwalden 2010a Raumbeobachtung Kanton Nidwalden  
[http://www.nw.ch/de/verwaltung/dienstleistungen/welcome.php?dienst\\_id=1907](http://www.nw.ch/de/verwaltung/dienstleistungen/welcome.php?dienst_id=1907) (Zugriff im Oktober 2010)