

Erläuterungsbericht:

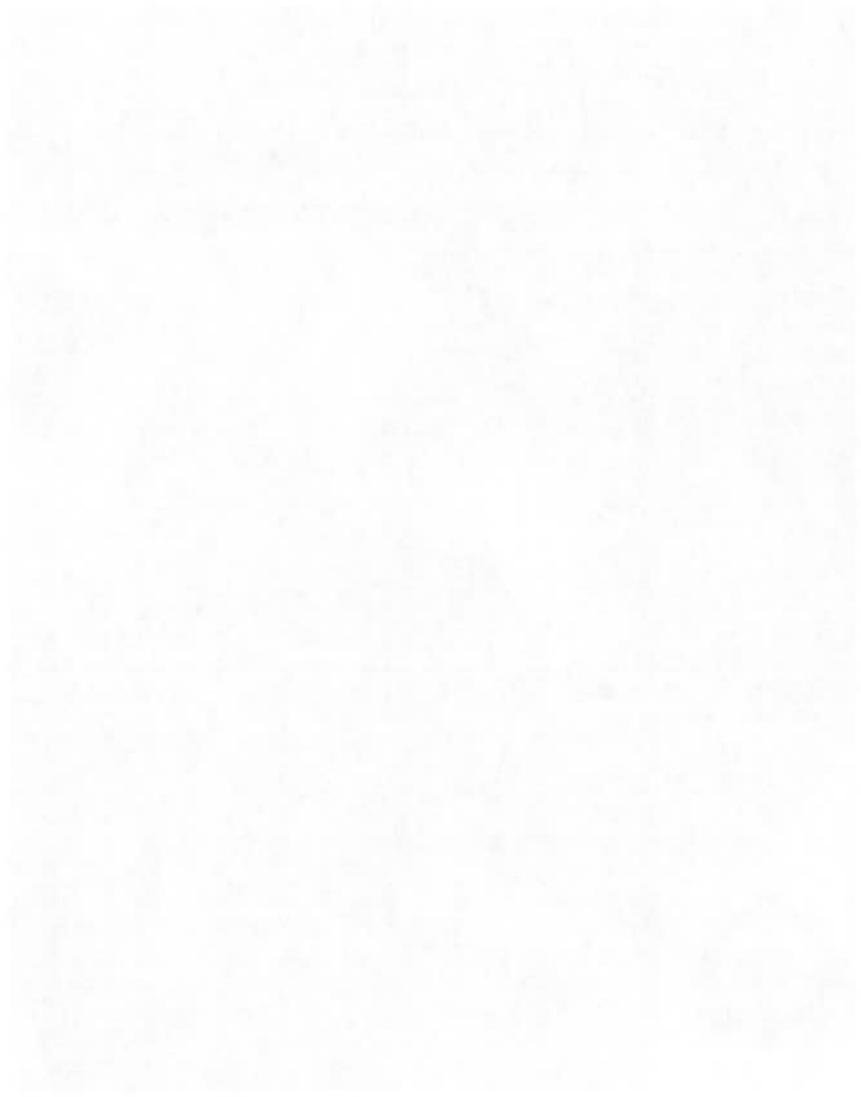
# Kommunaler Energieplan Grenng



Murten, im Oktober 2011

Verfasser: Urs Grossenbacher & Michael Eyermann





## Inhalt:

<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>4</b>
<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
<b>2. SITUATIONSANALYSE</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Energiebedarf</b>	<b>5</b>
2.1.1 Gliederung nach Energieträgern	5
2.1.2 Energieträger Elektrizität	7
2.1.3 Wärmebedarf nach Zoneneinteilung im Gemeindegebiet	9
2.1.4 Ökonomische Aspekte	13
<b>2.2 Lokale Ressourcen</b>	<b>14</b>
2.2.1 Theoretisches Potential	14
2.2.2 Technisches Potential	15
2.2.3 Nutzung des Potentials	22
<b>3. ENTWICKLUNGSPROGNOSEN</b>	<b>24</b>
3.1 Energieträger Elektrizität	24
3.2 Raumwärme und Warmwasser im Gebäudepark	24
3.3 nach Energieträgern	25
3.4 nach Nutzung	26
<b>4. ZIELSETZUNGEN</b>	<b>27</b>
4.1 bezogen auf die Treibhausgasemissionen	27
4.2 bezogen auf die Endenergie	28
4.3 bezogen auf die Dauerleistung	28
<b>5. UMSETZUNGSMASSNAHMEN</b>	<b>29</b>
5.1 Übersicht	29
5.2 Wärmetechnische Modernisierung Gebäudepark	30
5.2.1 Exkurs: Geschützte Gebäude und Ortsbilder	31
5.2.2 Exkurs: Modernisierungsmöglichkeiten geschützter Gebäude bzw. Ortsbilder	32
5.2.3 Situation in der Gemeinde Greng	33
5.3 Neubauten	33
5.4 Thermische Solarenergie	34
5.5 Solarstrom	35
5.6 Holzenergie	36
5.7 Wärmeverbund Dorfzone (Biogasanlage, WKK und Holzessel)	37
5.8 Geothermie	39
5.9 Kommunale Infrastrukturanlagen	39
5.10 Zusammenfassung der vorgeschlagenen Umsetzungsmassnahmen	40
5.11 Massnahmenblätter	44
<b>6. PRIORITÄTEN UND PLANUNG</b>	<b>44</b>
6.1 Prioritäten	44
6.2 Verbindlichkeiten	44
6.3 Weiterentwicklung des kommunalen Energieplans	45
<b>QUELLEN- UND LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>47</b>
Literaturverzeichnis	47
<b>ANHANG</b>	<b>47</b>

## Abkürzungsverzeichnis

<b>Begriff, Abkürzung</b>	<b>Erklärung</b>
AUL-WP	Aussenluft-Wärmepumpe
BHKW	Blockheizkraftwerk, eine technische Möglichkeit einer Wärmekraftkopplungsanlage (siehe WKK)
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid = das wichtigste Treibhausgas
EnAW	Energie-Agentur der Wirtschaft
Endenergie	handelbare Energieform wie z.B. Holz, Heizöl, Benzin und Strom
EWS-WP	Erdwärmesonden-Wärmepumpe
GLK	Grundlastkessel
Graue Energie	Energiemenge für Herstellung, Transport, Lagerung und Verkauf der Produkte
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr (= 1'000'000 kWh/a)
GWR	Gebäude- und Wohnregister
kWh/a	Kilowattstunden pro Jahr
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr (= 1'000 kWh/a)
Nutzenergie	Energieform, welche einen direkten Nutzen erbringt wie z.B. geheizte Gebäude, Warmwasser, Licht oder Fortbewegung
Netzparität	Stromgestehungskosten aus Solarstromanlagen gleich gross wie normaler Netzstrom
P	Person oder Einwohner
Primärenergie	Energie in ihrer Rohform wie z.B. Rohöl, die potentielle Energie des Wassers in einem Stausee, die Sonneneinstrahlung auf die Erde usw.
PW	Prozesswärme
RW	Raumwärme
SLK	Spitzenlastkessel
t/a	Tonnen pro Jahr
WKK	Wärmekraftkopplung = Stromproduktion + Abwärmenutzung aus einer Anlage
WP	Wärmepumpe
WW	Warmwasser

## 1. Einleitung

Mit dem kantonalen Energiegesetz vom Juni 2000 sind die Freiburger Gemeinden aufgefordert, eine kommunale Energiestrategie zu entwickeln, welche sich an den verfassungsrechtlichen Nachhaltigkeitsgrundsätzen orientiert. Auf kantonaler Ebene liefern der behördenverbindliche Richtplan (Kapitel 19, Energie), der Sachplan Energie sowie der Artikel 8 im Energiegesetz die inhaltlichen und gesetzlichen Rahmenbedingungen.

Die inhaltliche Gliederung des vorliegenden Erläuterungsberichtes zum kommunalen Energieplan von Greng orientiert sich an der Wegleitung, welche die kantonale Energiefachstelle im Juni 2001 den Gemeinden zur Verfügung gestellt hat. Der kommunale Energieplan erfasst und analysiert im Rahmen der fünf Kapitel Situationsanalyse, Entwicklungsprognosen, Zielsetzung, Umsetzungsmassnahmen sowie Prioritäten und Planung die Energieflüsse auf dem Gemeindegebiet im Bereich der Wärmeerzeugung des Gebäudeparks, des totalen Stromverbrauchs sowie des Treibstoffverbrauchs für die Mobilität der Bewohner.

Dabei wird auf die Analyse von vorgelagerten Prozessen verzichtet. D.h. alle Angaben beziehen sich deshalb auf End- bzw. Nutzenergien, ohne Berücksichtigung von grauer Energie. Lediglich die Berechnung der Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Emissionen) sowie die Quantifizierung der theoretischen Potentiale aus lokalen Ressourcen bezieht sich auf die Primärenergie. Diese Betrachtungsweise ist nötig, da sonst der Einsatz von elektrischer Energie rein rechnerische keine Treibhausgase verursachen würde. Dies entspricht zum einen nicht der Wahrheit, würde zum anderen zu keinen nennenswerten Effizienzsteigerungen führen und würde keine Vergleichsmöglichkeiten zu den angestrebten Zielen der 2000 bzw. 4000-Watt-Gesellschaft (die sich ebenfalls auf den Primärenergieeinsatz beziehen) liefern.

## 2. Situationsanalyse

Im Rahmen der Situationsanalyse werden sowohl der aktuelle Energiebedarf wie auch die lokalen Ressourcen erfasst und aufgliedert dargestellt.

### 2.1 Energiebedarf

Im Folgenden wird der jährliche Energiebedarf der Gemeinde dargestellt und zur Beurteilung der Situation Vergleichswerten gegenübergestellt.

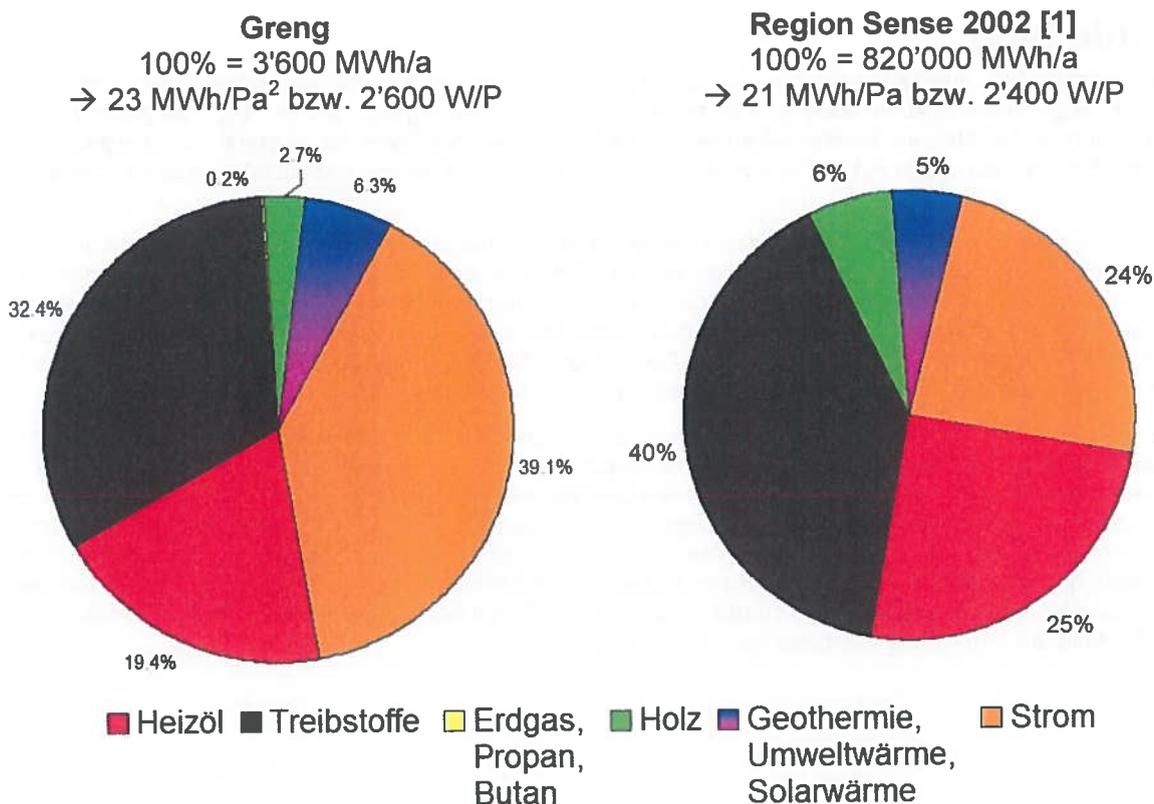
#### 2.1.1 Gliederung nach Energieträgern

Auf dem Gemeindegebiet von Greng werden aktuell pro Jahr etwa 3'600 MWh Energie konsumiert. Dominierend sind dabei die fossilen Energieträger in flüssiger Form knapp gefolgt von Strom. Bei den fossilen flüssigen Energieträgern wird zwischen stationären Verbrauchern (Erdölbrennstoffe = Heizöl) und mobilen Verbrauchern (Erdölbrennstoffe = Benzin, Diesel etc.) unterschieden.

Abbildung 1 zeigt den gesamten Endenergieverbrauch von Greng (links) im Vergleich zum Endenergieverbrauch der Region Sense (rechts). Die spezifische Dauerleistung pro Person (Einheit: Watt/Person) in der Gemeinde Greng ist ca. um 8% höher verglichen zu dem Vergleichswert aus der Region Sense und beträgt 2'600 W/P<sup>1</sup>. Im Rahmen der Interreg III Studie wurden nur ausgewählte Bezirke untersucht. Der Sensebezirk liegt am nächsten zum Seebezirk und wird deshalb zum Vergleich der Werte genutzt.

Über den resultierenden pro Kopf-Verbrauch und der relativen Verteilung der einzelnen Energieträger kann durch den Vergleich mit Resultaten anderer Projekte und Statistiken die Plausibilität der erarbeiteten Grundlagedaten überprüft werden. Die spezifische Leistung pro Person ist in Greng und im Sensebezirk kleiner als der berechnete Mittelwert der ganzen Schweiz (Abbildung 3). Dies scheint plausibel, da es sowohl in der Gemeinde Greng wie im ländlich geprägten Sensebezirk keine bzw. nur wenig energieintensive Industrie vorhanden ist.

<sup>1</sup> Die hier angeführte Leistung pro Person bezieht sich auf die Endenergie und beinhaltet keine graue Energie (kumulierter Energieaufwand für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf, Entsorgung) von Produkten und Dienstleistungen. Das energiepolitische Modell der 2000 Watt Gesellschaft bezieht sich auf die Primärenergie und umfasst damit auch die graue Energien von Produkten und Dienstleistungen. Weitere Informationen zur 2000 Watt Gesellschaft können dem Informationsblatt 05 im Anhang entnommen werden.



**Abbildung 1: Endenergieverbrauch nach Endenergieträgern für Greng (links) und die Region Sense (rechts)**

#### Ergänzende Erläuterungen zu Datengrundlagen und zum gewählten Vorgehen:

Geothermie, Umweltwärme und Solarwärme:

Bei dieser Energieform handelt es sich nicht um Endenergie, welche zu einem bestimmten Preis auf dem Markt eingekauft werden kann. Der Vollständigkeit halber und in Anlehnung an die Nomenklatur vom Projekt Interreg III [1], wurden die erzielten Wärmegewinne aus Erdsonden und thermischen Solaranlagen hier abgeschätzt und zum Gesamtverbrauch addiert.

- Geothermie: Bestimmt anhand des Nutzwärmeverbrauchs und der Jahresarbeitszahl der EWS-WP.
- Umweltwärme: Bestimmt anhand des Nutzwärmeverbrauchs und der Jahresarbeitszahl der AUL-WP.
- Solare Wärme: Bestimmt anhand der installierten thermischen Kollektorfläche sowie des Nutzwärmeverbrauchs für Warmwasser.

Auf Basis der Daten des Gebäude- und Wohnregisters (GWR)<sup>3</sup> für die Gemeinde Greng wurde eine Grundlagentabelle erarbeitet, die folgende Informationen enthält:

- Baujahr und eventuelles Renovationsjahr
- Wohnfläche
- Gebäudekategorie (wie Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus etc.)
- Anzahl der Wohnungen
- Energieträger Raumwärme
- Energieträger Warmwasser

<sup>2</sup> MWh/Pa = Megawattstunden pro Person und Jahr

<sup>3</sup> Das eidgenössische Gebäude- und Wohnregister (GWR) enthält die wichtigsten Grunddaten zu Gebäude und Wohnungen. Es wird für Statistik-, Forschungs- und Planungszwecke genutzt und dient den Kantonen und Gemeinden für den Vollzug von gesetzlichen Aufgaben. Die Nachführung erfolgt in Koordination mit der Bau- und Wohnbaustatistik ([www.housing-stat.ch](http://www.housing-stat.ch)).

Erweitert wurde die Grundlagentabelle durch folgende Informationen:

- Vortrag/Besprechung am 07.07.2010 mit der Arbeitsgruppe Energie der Gemeinde Greng
- Umfrageergebnis bei den Einwohnern auf Basis eines Fragebogens vom *EnergieBüro* Grossenbacher im September 2010
- Zonenplan (Stauffacher + Partner AG)
- Ortsplan sowie Informationen zu Lage und Längen der Erdwärmesonden auf dem Gemeindegebiet durch das Geoportal des Kantons Freiburg (geo.fr.ch)
- Div. Korrespondenzen mit der Gemeindeverwaltung zwecks dem einholen von weiteren relevanten Informationen

Ergänzt wurde die Grundlagentabelle mit eigenen Annahmen zu:

- Energiekennzahlen der Gebäude für Raumwärme und Warmwasser
- Wirkungsgrade der Wärmeerzeuger für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme

Aus den Informationen der Grundlagentabelle wurden die Endenergieverbrauchswerte des Gebäudeparks für folgende Nutzungsarten berechnet:

- Raumwärme (RW)
- Warmwasser (WW)
- Prozesswärme (PW)

Neben dem gebäudebezogenen Energieverbrauch wurden folgende Daten ebenfalls verarbeitet um ein komplettes Bild des energetischen Zustands der Gemeinde Greng zu erhalten:

- Strom:
  - Jahresstromverbrauch 2009 (Groupe-E)
  - Stromverbrauch öffentliche Beleuchtung und kommunale Gebäude (Groupe-E)
  - Stromverbrauch kommunale Gebäude (Gemeindeverwaltung)
- Erdötreibstoffe: Rein statistisches Downsizing (proportional zur Einwohnerzahl) aus gesamtschweizerischen statistischen Daten von Bund und Kanton.

### 2.1.2 Energieträger Elektrizität

Der Energieträger Elektrizität wird in der modernen Gesellschaft immer wichtiger. Der Elektrizitätsverbrauch der Schweiz ist im Jahr 2010 um 4% im Vergleich zum Vorjahr gestiegen. Wichtige gesamtwirtschaftliche Treiber, welche den Elektrizitätsverbrauch beeinflussen, sind das Wirtschaftswachstum und die Bevölkerungsentwicklung.

Angesichts des geplanten Atomausstiegs bis 2034, kommt der Frage der effizienten Stromnutzung eine besondere Bedeutung zu. Vor diesem Hintergrund ist es für die Entwicklung einer kommunalen Energiestrategie wichtig zu wissen, wozu wie viel Strom verbraucht wird, um die Prioritäten verschiedener Massnahmen angepasst setzen zu können. Deshalb wurde versucht, den Gesamtverbrauch der Gemeinde in definierbare Verbrauchergruppen zu unterteilen.

Abbildung 2 zeigt, dass der Strombedarf der Elektroheizungen ca. 33% des Stromkonsums ausmacht. Zusammen der Warmwasseraufbereitung in den E-Boilern fliesst die Hälfte des Elektrizitätskonsums in die direkte Wärmeaufbereitung. Ein Viertel des Elektrizitätsbedarfs wird verursacht durch den Haushaltsstromverbrauch<sup>4</sup>, der Rest teilt sich auf in den Antriebsstrom der Wärmepumpen, den Elektrizitätsbedarf der kommunalen Infrastrukturanlagen sowie der Wirtschaft.

Die Daten wurden wie folgt berechnet:

- Öffentliche Beleuchtung, Infrastrukturanlagen und kommunale Gebäude:  
Nach Angabe der Groupe-E und der Gemeindeverwaltung
- Haushaltsstrom:  
Hochrechnung aus Anzahl Haushalten anhand typischer Verbrauchsangaben aus der Literatur.

<sup>4</sup> Unter dem Begriff Haushaltstromverbrauch wird in diesem Dokument nur der Energiebedarf für z.B.: Kochen, Kühlen, Waschen, Trocknen, Unterhaltung, Beleuchtung, Heimbüro etc. verstanden. Die Heizung der Gebäude (Raumlufte und Warmwasser) durch Elektrizität wird unter den Begriff Raumwärme und Warmwasser geführt.

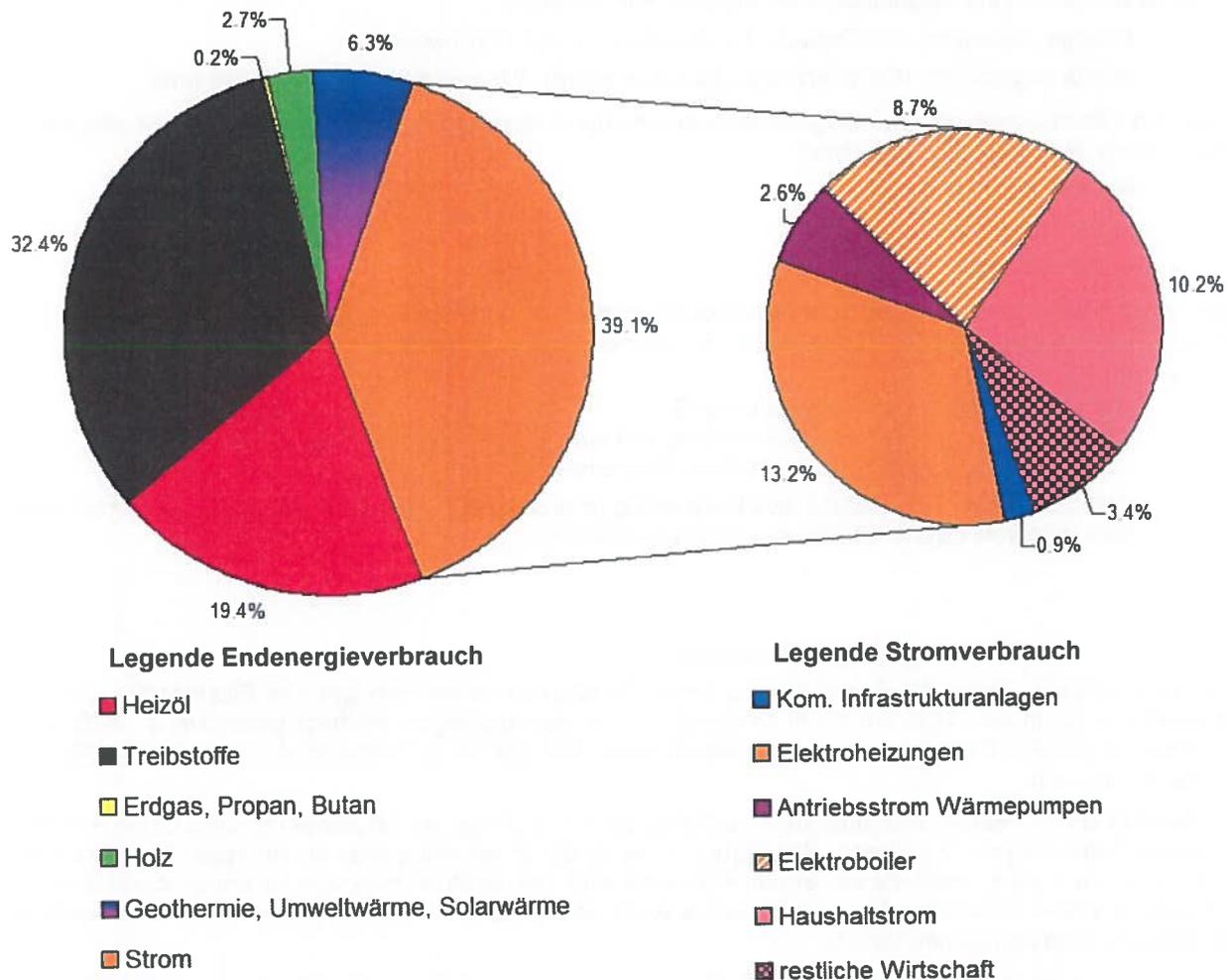
- Raumwärme und Warmwasser:  
Aus den Angaben des GWR zusammen mit Energiekennzahlen.
- Restliche Wirtschaft (Landwirtschaft, Gewerbe, Dienstleistung):  
Verbleibender Rest aus Totalangabe vom Stromversorger abzüglich der vorgängig ermittelten Verbrauchsdaten.

**Endenergieverbrauch Greng (Abbildung 1)**

100% = 3'600 MWh/a  
→ 23 MWh/Pa bzw. 2'600 W/P

**Stromverbrauch nach Nutzungsarten**

39.1% = 1'400 MWh/a  
→ 8.9 MWh/Pa bzw. 1'000 W/P



**Abbildung 2: Endenergieverbrauch Greng (links) und aufgeschlüsselter Stromverbrauch (rechts)**

Zum Vergleich zeigt Abbildung 3 den gesamtschweizerischen Endenergieverbrauch sowie den Stromverbrauch nach Endenergieträger und Verbrauchergruppen. Gesamtschweizerisch liegt der Stromverbrauchsanteil bei nur 23.6% des Endenergiebedarfs (inkl. Industrie, Dienstleistung und Verkehr) verglichen zu den 39.1% von Greng (ohne Industrie und Verkehr).

Der Grund dafür ist der sehr hohe Anteil an Elektroheizungen auf dem Gemeindegebiet von Greng.

**Gesamtenergieverbrauch Schweiz 2010 [9]**

100% = 253'400'000 MWh/a  
 → 32 MWh/Pa bzw. 3'700 W/P

**Stromverbrauch Schweiz 2010 [8]**

23.6% = 59'800'000 MWh/a  
 → 7.6 MWh/Pa bzw. 870 W/P

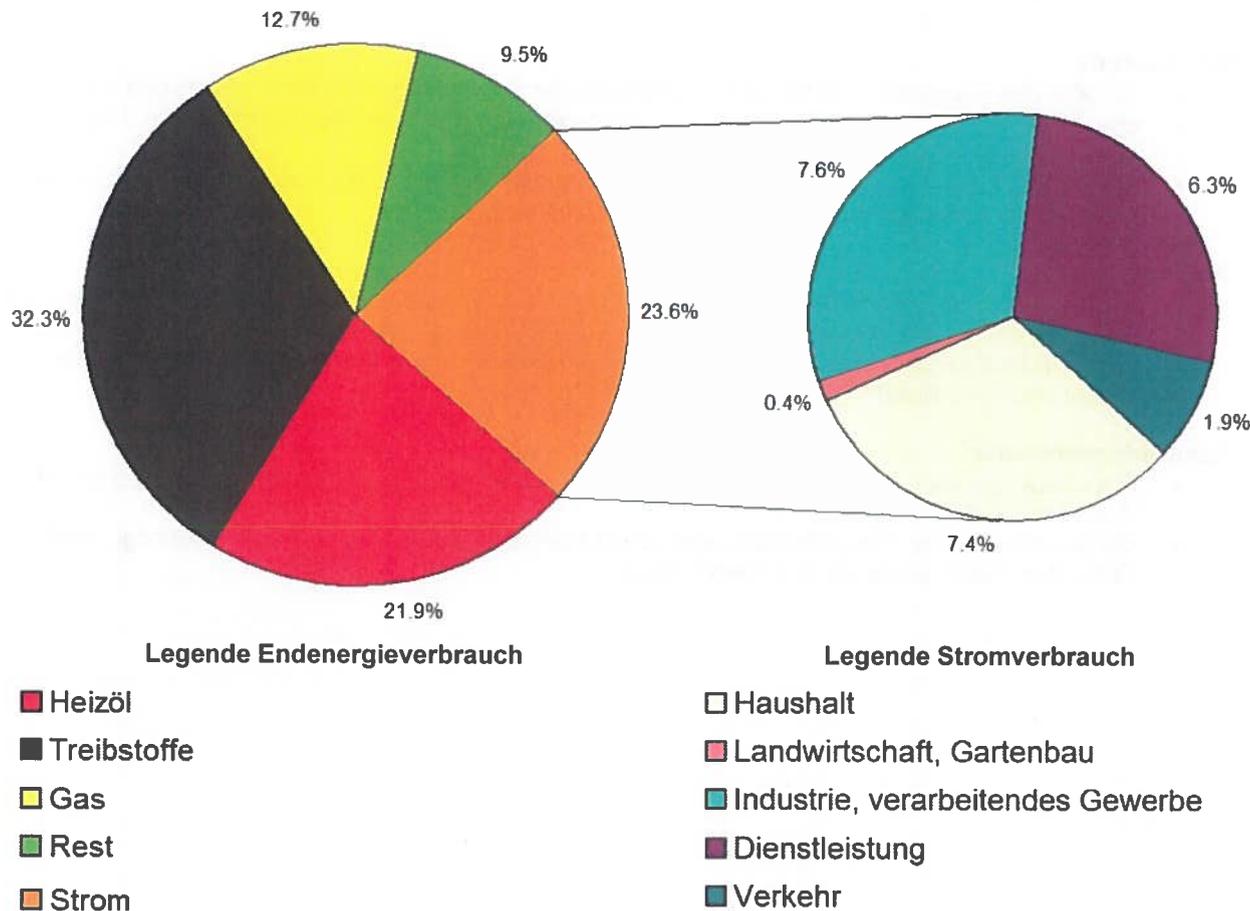


Abbildung 3: Endenergieverbrauch Schweiz (links) und aufgeschlüsselter Stromverbrauch (rechts)

**2.1.3 Wärmebedarf nach Zoneinteilung im Gemeindegebiet**

Im Rahmen eines kommunalen Energieplans mit Zonenplan-relevanten Angaben, kann vor allem auf den Wärmeeinsatz in Gebäuden Einfluss genommen werden. Deshalb ist es wichtig, diesen Wärmeverbrauch möglichst nach dem Ort, der Nutzungsart und dem Endenergieträger zu ermitteln.

Die Informationen über die Bau- und Sanierungsepochen der Gebäude wurden dem Auszug des GWR entnommen und durch die Umfrageergebnisse ergänzt. Anhand von Energiekennzahlen, die typische Werte für die Art und Bau-/Sanierungsepoche der Gebäude widerspiegeln, wurde unter der Annahme von Wirkungsgraden der Wärmeerzeuger, der Endenergieverbrauch der Gebäude errechnet.

Anhand der aktuellen Zoneinteilung wurden daraus die absoluten Nutzwärmeverbrauchsdaten sowie der Endenergieverbrauch nach den Endenergieträgern summiert. Daraus ergeben sich ortsbezogene charakteristische Eigenschaften, aus welchen Massnahmen abgeleitet werden können, um die künftige Wärmeversorgung effizienter und mit weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen zu gewährleisten.

**Diskussion pro Zone:**

Im Folgenden werden die Kreisdiagramme der Abbildung 4, die Auskunft über den eingesetzten Endenergeträgermix sowie deren Verwendung (RW, WW, PW) geben, diskutiert. Die Legende der Farbcodierung kann der Abbildung 5 entnommen werden. Der Anteil der einzelnen Zonen am Gesamtenergieverbrauch kann der Balkengrafik in der Abbildung 4 entnommen werden.

**Schlosszone:**

- ca. 50% des Energiebedarfs für die Bereitstellung der Raumwärme wird durch Heizöl gedeckt
- etwas über ein Viertel des Energiebedarfs wird durch Wärmepumpen (Erdwärmesonde), Holz und direktelektrische Raumwärmeaufbereitung gedeckt
- das letzte Viertel des Energiebedarfs wird für die Bereitstellung des Warmwassers benötigt, in diesem Bereich dominieren die E-Boiler vor den Heizölkesseln

**Wohnzone:**

- ca. 75% des Energiebedarfs geht in Erzeugung der Raumwärme, gut 45% der Raumwärme wird mittels Elektroheizungen erzeugt, 20% mit Heizöl und der Rest mit Wärmepumpen (Erdwärmesonde)
- der restliche Energiebedarf von 25% geht in die Bereitstellung von Warmwasser, hier dominieren wieder klar die E-Boiler

**Landwirtschaftszone:**

- Der überwiegende Anteil des Energiebedarfs für die Bereitstellung der Raumwärme wird gedeckt durch Heizöl, der Rest durch Holz
- Die letzten 20% des Energiebedarfs wird für die Bereitstellung des Warmwassers benötigt, die E-Boiler dominieren dabei vor den Heizölkesseln

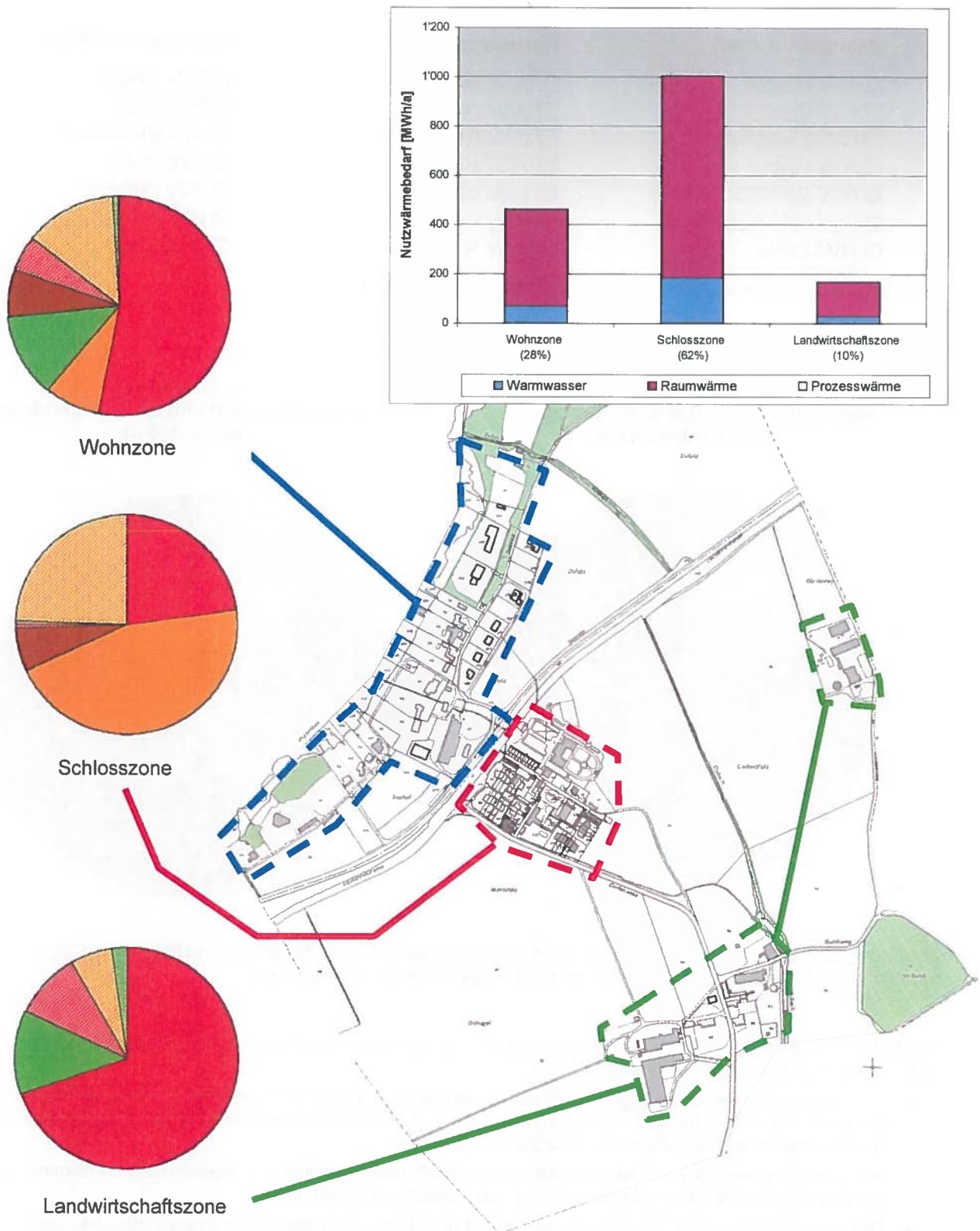


Abbildung 4: Zonenplan mit Kreisdiagrammen der Endenergien pro Zone nach Energieträgern sowie des Nutzwärmebedarfs pro Zone als Balkendiagramm; Legende siehe Abbildung 5

Raumwärme (RW)	Warmwasser (WW)	Prozesswärme (PW)
<span style="color:red">■</span> RW Heizöl	<span style="color:red">■</span> WW Heizöl	<span style="color:red">■</span> PW Heizöl
<span style="color:yellow">■</span> RW Gas	<span style="color:yellow">■</span> WW Gas	<span style="color:yellow">■</span> PW Gas
<span style="color:orange">■</span> RW Elektrisch	<span style="color:orange">■</span> WW Elektrisch	<span style="color:orange">■</span> PW Elektrisch
<span style="color:green">■</span> RW Holz	<span style="color:green">■</span> WW Holz	<span style="color:green">■</span> PW Holz
<span style="color:darkred">■</span> RW WP-ES	<span style="color:darkred">■</span> WW WP-ES	<span style="color:darkred">■</span> PW WP-ES
<span style="color:purple">■</span> RW WP-AUL	<span style="color:purple">■</span> WW WP-AUL	<span style="color:purple">■</span> PW WP-AUL
<span style="color:pink">■</span> RW Solar	<span style="color:pink">■</span> WW Solar	<span style="color:pink">■</span> PW Solar

Abbildung 5: Legende der Endenergieträger nach Nutzungsart

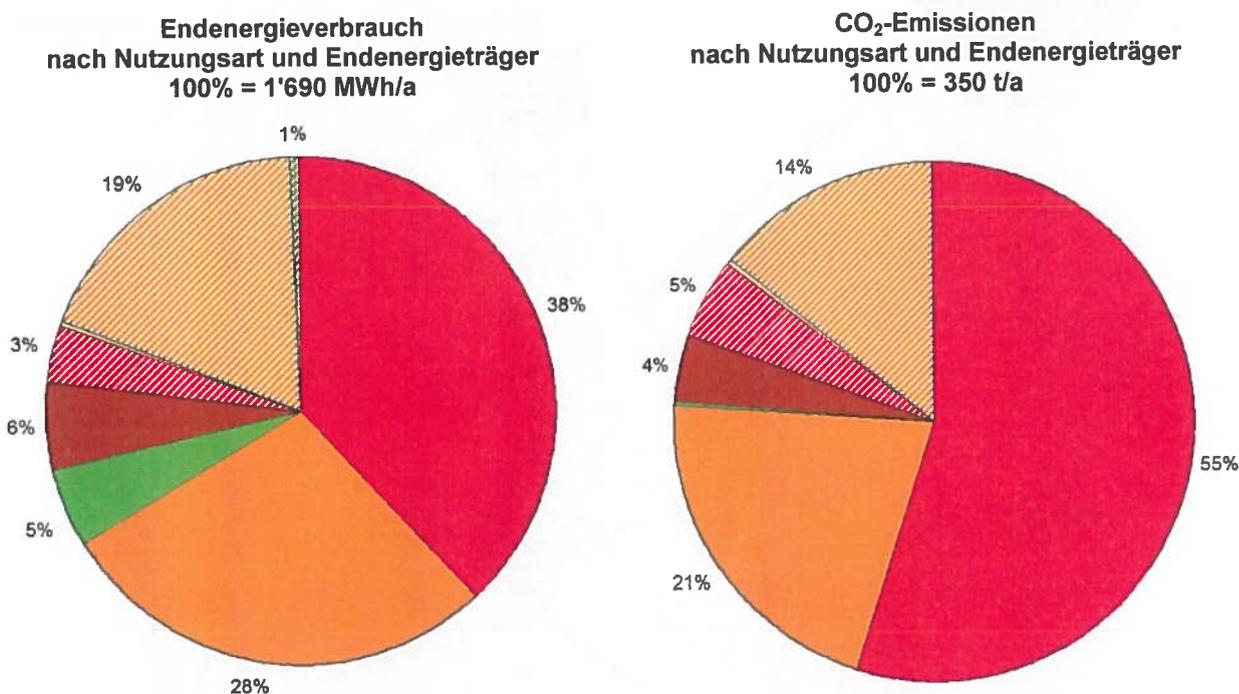
Abbildung 6: Endenergieverbrauch auf dem Gemeindegebiet nach Nutzungsart (links) und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Endenergieträgern (rechts); Legende siehe Abbildung 5

Abbildung 6 zeigt den Endenergieverbrauch nach Nutzungsart (Summe des Zonenverbrauchs) sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Endenergieträgern:

- 77 % des gesamten Endenergieeinsatzes dienen der Erzeugung der Raumwärme, in diesem Bereich dominiert das Heizöl mit 38% vor der Elektrizität (nur Elektroheizungen) mit 28% als Energieträger vor der Raumwärmeerzeugung mit Wärmepumpen und Holz
- Die verbleibenden 23 % werden zur Warmwasseraufbereitung genutzt, in diesem Bereich dominiert der Einsatz von E-Boilern klar mit 19% vor den Heizölkesseln mit 3%
- Das Kreisdiagramm der CO<sub>2</sub>-Emissionen ähnelt dem Diagramm des Endenergieverbrauchs. Die Verbrennung von Heizöl verursacht am meisten Kohlendioxidemissionen und ist darum am stärksten gewichtet. Die Elektrizität verursacht im Vergleich zu den fossilen Energien geringe CO<sub>2</sub>-Emissionen, der Kohlendioxidausstoß von nachwachsende Rohstoffe wie Holz ist verschwindend gering im Vergleich zu den anderen Energieträgern
- In Greng wird keine relevante Menge an Prozesswärme für die Produktion von Gütern verbraucht

### 2.1.4 Ökonomische Aspekte

Basierend auf dem dargestellten Endenergiemix für Greng werden in Tabelle 1 die ökonomischen Aspekte näher betrachtet.

Endenergie	aktuelle Endenergiekosten CHF/a	Kapitalabfluss ins Ausland	
		%	CHF/a
Heizöl	67'000	81%	54'000
Treibstoffe (je 40% Bleifrei 95 und 98, 20% Diesel)	232'000	43%	100'000
Strom	283'000	15%	42'000
Erdgas, Propan, Butan	600	80%	500
Holz	4'000	0%	0
Geothermie, Umweltwärme, Solarwärme	0	0%	0
<b>Total (gerundet)</b>	<b>590'000</b>	<b>33%</b>	<b>200'000</b>

**Tabelle 1: Ökonomische Aspekte des aktuellen Endenergiemix**

In Summe investieren die Einwohner Grengs ca. 590'000 Franken pro Jahr in ihre Energieversorgung. Etwa 200'000 Franken davon fließen pro Jahr ins Ausland ab und stehen damit der heimischen Wirtschaft nicht mehr zur Verfügung. Ein Wechsel von den fossilen hin zu erneuerbaren Energien bringt daher nicht nur die Einsparung von Treibhausgasen, sondern auch eine Stärkung der heimischen, regionalen Wirtschaftsstrukturen.

#### **Energieverbrauch auf Gemeindegebiet Ist-Situation:**



Der Verbrauch fossiler Brennstoffe (Heizöl) und Treibstoffe (Diesel & Benzin) machen zusammen über die Hälfte des Gesamtverbrauchs an Endenergie aus. Der Anteil vom Strom liegt aufgrund der hohen Anzahl direktelektrischer Wärmeerzeugungsanlagen bei hohen 39 % (Vergleich gesamte Schweiz: 23.6%). Insgesamt werden 47 % des Gesamtenergieverbrauchs zur Wärmeerzeugung verwendet, wovon 77 % für Raumwärme und 23 % für Warmwasser eingesetzt werden.

Insgesamt kaufen die Einwohner von Greng jährlich Energie im Wert von etwa 590'000 Franken ein. Die darin enthaltenen nicht erneuerbaren Anteile führen zu einem Kapitalabfluss von knapp 200'000 Franken pro Jahr.

## 2.2 Lokale Ressourcen

Im folgenden Kapitel werden die Potentiale der lokalen Ressourcen, d.h. die Ressourcen die auf dem Gemeindegebiet zur Verfügung stehen, analysiert. Die Grundlagendaten stammen zum überwiegenden Teil aus dem statistischen Jahrbuch des Kantons Freiburg [7].

### 2.2.1 Theoretisches Potential

Unter dem Begriff „theoretisches Potential“ versteht man diejenigen Energiemengen, welche auf dem Gemeindegebiet brutto pro Jahr anfallen. Das theoretische Potential gibt das gesamte physikalische Angebot wieder und markiert damit die Obergrenze des theoretisch realisierbaren Beitrags zur Energiebereitstellung. Wegen unüberwindbarer technischer, ökologischer, ökonomischer struktureller und administrativer Grenzen kann das theoretische Potential meist nur zu geringen Teilen erschlossen werden.

Es wurden zu den folgenden Primärenergieformen Abschätzungen vorgenommen (Abbildung 7) und dem aktuellen Energieverbrauch gegenübergestellt, um einen Eindruck der Grössenverhältnisse zu erhalten.

#### Solarenergie:

- Fläche Gemeindegebiet: 101 ha (kant. Amt für Statistik)
- eingestrahlte Solarenergie Brutto: 1'136'000 MWh/a (Sachplan Energie FR)

#### Kehricht:

- Kehrichtmenge: 27 t/a (Angabe Gemeindeverwaltung für Jahr 2010)
- bei einem mittleren Heizwert des Kehrichts von 3.5 kWh/kg (Angabe SAIDEF): 95 MWh/a

#### Holz:

- Waldfläche: 10 ha (kant. Amt für Statistik)
- jährlich nachwachsendes Holzvolumen über Heizwerte für Nadel- und Laubholz umgerechnet in Energiemenge: 45 MWh/a (Angabe vom zuständigen Revierförster)

#### Biogas:

- Biogasfähiges Substrat auf dem Gemeindegebiet 4'570 t/a [10]
  - davon Grüngut: 70 t/a
  - davon Mist und Jauche: 4'500 t/a
- jährliche Biogasmenge: 125'000 m<sup>3</sup>
- entsprechende Energiemenge: 764 MWh/a

#### Geothermie:

Das geothermische Potential ist im Prinzip unbegrenzt, dessen Erschliessung ist theoretisch nur eine Frage der Tiefe einer Bohrung. In Abbildung 7 wurde auf eine Darstellung der Geothermie verzichtet.

#### Umweltwärme:

Das Potential der Umweltwärme, die AUL-WP der Umgebungsluft entziehen, ist ähnlich der Geothermie unbegrenzt. Dessen Erschliessung ist nur eine Frage der Nutzung. Im Weiteren wird auf das Darstellen der Umweltwärme verzichtet, da die Technologie der AUL-WP einen schlechteren Wirkungsgrad im Vergleich zur EWS-WP hat und die Geräuschemission zu Konflikten mit Anrainern führen kann. Aus energetischer Sicht machen AUL-WP nur dort Sinn, wo sie

- direktelektrische Wärmeerzeuger ersetzen und es keine Zufahrtsmöglichkeiten für Erdsondenbohrgeräte gibt oder Erdsondenbohrungen aus Gewässerschutzgründen untersagt sind
- das Gebäude über eine Niedertemperaturheizung (Fussbodenheizung) verfügt
- und vorher die Gebäudehülle gedämmt wurde.

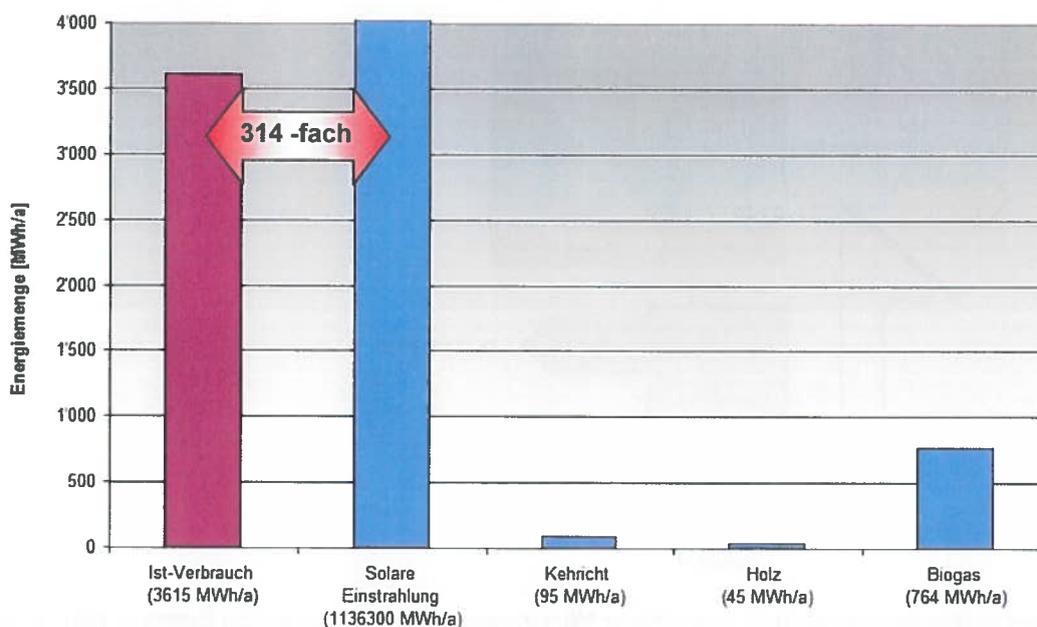
Aufgrund der oben angeführten Einschränkungen wurde in den weiteren Betrachtungen dieser Studie das Potential der Umweltwärme nicht näher untersucht. In Abbildung 7 wurde auf eine Darstellung der Umweltwärme verzichtet.

**Windenergie:** nicht quantifiziert

**Wasserkraft:** nicht quantifiziert

**Klärschlamm:** nicht quantifiziert

**Abwärme aus Abwasser:** nicht quantifiziert, (Kläranlage in Murten, keine ausreichend grosse Sammelkanäle auf dem Gemeindegebiet von Greng)



**Abbildung 7: Theoretische Energiepotentiale lokaler Ressourcen auf dem Gemeindegebiet dem aktuellen Verbrauch gegenübergestellt.**

## 2.2.2 Technisches Potential

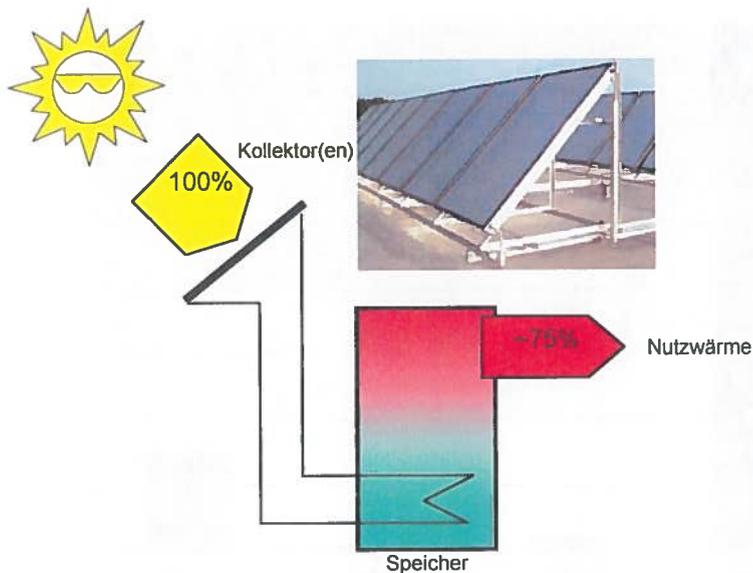
Im Gegensatz zum theoretischen Potential wird beim technischen Potential die technische Machbarkeit einer Einrichtung berücksichtigt, welche die betrachtete Primärenergie nutzbar macht. Im Folgenden werden unter diesem Aspekt die lokal verfügbaren Ressourcen der Gemeinde besprochen und quantifiziert. Ökonomische Aspekte sind darin nicht enthalten.

### 2.2.2.1 Thermische Solarenergie

Thermische Solarenergie bzw. thermische Solaranlagen liefern Wärmeenergie in der Form von Warmwasser hauptsächlich für die direkte Nutzung in Haushalten. Um thermische Solarenergie für die Wärmeerzeugung zu nutzen, benötigt man in erster Linie einen Solarkollektor und einen Speicher. Der Speicher dient zum Ausgleich der Zeitdifferenzen zwischen dem Eintreffen der Solarenergie und dem Zeitpunkt der Nutzung der Wärme (Abbildung 8).

Die Menge der solarthermisch nutzbaren Wärme hängt demnach nicht nur von der installierbaren Kollektorfläche, sondern auch vom installierbaren Speichervolumen ab. Eine Studie aus dem Jahr 1996 [2], welche im Auftrag der kantonalen Energiefachstelle Freiburg erstellt wurde, kommt unter Berücksichtigung aller technischen Rahmenbedingungen zum Schluss, dass für eher städtische Siedlungsgebiete (z.B. Romont) pro Einwohner ca.  $0.75 \text{ m}^2/\text{P}$  Solarkollektorfläche installiert werden können. Bei ländlichen Gebieten beträgt diese spezifische Fläche etwa  $1.52 \text{ m}^2/\text{P}$ .

Für Greng wurde mit einem Wert von  $1.5 \text{ m}^2/\text{P}$  für die Quantifizierung des technischen Potentials gerechnet.



**Abbildung 8: Komponenten und ungefährender Wirkungsgrad einer modernen thermischen Solaranlage**

Moderne, korrekt ausgelegte und betriebene Solaranlagen erreichen einen Wärmeertrag von  $500 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{Koll}} \text{ a})$  (Kilowattstunden pro Quadratmeter Kollektorfläche und Jahr) bei reinen Warmwasseranlagen und ca.  $400 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{Koll}} \text{ a})$  bei heizungsintegrierten Anlagen. Damit lässt sich über die Einwohnerzahl und der Annahme, dass etwa hälftig heizungsintegrierte und reine Warmwasseranlagen zum Einsatz kommen, das technische Potential sehr einfach quantifizieren: Bei 159 Einwohnern und  $239 \text{ m}^2$  Kollektorfläche ist ein Wärmeertrag von ca. 107 MWh/a zu erwarten. Abbildung 9 zeigt die für Greng errechnete ca.  $239 \text{ m}^2$  grosse Kollektorfläche (blaues Quadrat,  $15 \times 15 \text{ m}$ ) im masstäblichen Grössenvergleich mit dem Dorfkern.



**Abbildung 9: Thermische Kollektorfläche im masstäblichen Grössenvergleich mit dem Dorfkern**

Der Einsatz thermischer Solarenergie ist in erster Linie für die Warmwasseraufbereitung und die Raumwärme geeignet. Stellt man die aktuellen Verbrauchsdaten für Raumwärme und Warmwasser der erzielbaren solarthermischen Wärmemenge gegenüber, erhält man einen Deckungsgrad von 7%. Das scheint wenig, doch ist Folgendes zu beachten:

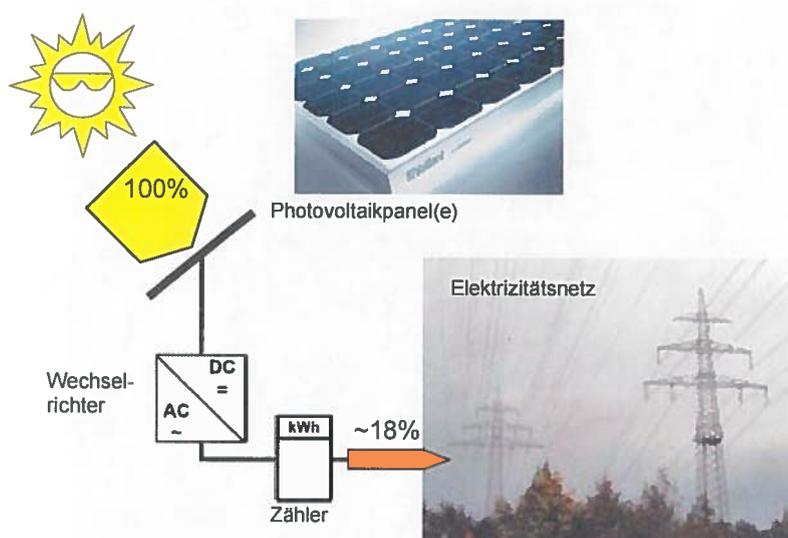
- Durch Gebäudemodernisierungsmassnahmen ist der Verbrauch zu halbieren. Der Deckungsgrad wird danach entsprechend verdoppelt.
- Thermische Solarenergie ist eine einfache und zuverlässige Technologie, welche sich problemlos im bestehenden Gebäudepark anwenden lässt und sehr viele Elektroboiler ersetzen kann. Solarthermie ist daher auch als Stromsparmassnahme zu sehen und erhält dadurch einen hohen Stellenwert.

### 2.2.2.2 Solarstrom

Solarstrom- bzw. Photovoltaikanlagen liefern elektrische Energie (Gleichstrom), die i. d. R. über einen Wechselrichter ins Stromnetz (Wechselstrom) eingespeist wird (Abbildung 10). Es ist keine Art von Speicher benötigt, da der Strom direkt in das Elektrizitätsnetz eingespeist wird und dieses den Ausgleich der Ungleichheiten zwischen Produktion und Verbrauch übernimmt. Bei der Frage nach dem technischen Potential spielt demnach nur noch die verfügbare geeignete Dachfläche eine Rolle.

Die Studien [3] und [4], welche im Auftrag der kantonalen Energiefachstelle Freiburg erstellt wurden, kommen zum Schluss, dass im Kanton Freiburg im Mittel pro Einwohner 23 m<sup>2</sup> Solargeneratorfläche installiert werden können.

Aus Erfahrungen der Verfasser des vorliegenden Erläuterungsberichts, sind 23 m<sup>2</sup> Solargeneratorfläche pro Person in Gemeinden mit der Charakteristik wie Greng als oberes Limit anzusehen. Es wird in den folgenden Überlegungen daher von einer spezifischen Solargeneratorfläche pro Person von 12 m<sup>2</sup> ausgegangen.



**Abbildung 10: Komponenten und ungefährender Wirkungsgrad einer modernen Solarstromanlage**

Bei klimatischen Verhältnissen wie im Schweizerischen Mittelland, kann bei Solarstromanlagen mit einem spezifischen Ertrag von ca. 1'000 kWh/kWp a gerechnet werden (Kilowattstunden pro Kilowatt peak und Jahr). Die Angabe Kilowatt peak ist die bei Solarstromanlagen verwendete standardisierte Nennleistung. Der Flächenbedarf indessen ist von der verwendeten Zellen- und Modultechnologie abhängig. Wenn man von einem je hälftigen Mix aus kristallinen Zellen und Dünnschichtzellen ausgeht, beträgt der spezifische Flächenbedarf ca. 100 Wp/m<sup>2</sup> (Watt peak pro Quadratmeter).

In Tabelle 2 sind drei verschiedene Szenarien durchgerechnet, die in der Abbildung 11 grafisch dargestellt sind. Das Szenario „realistisch“ geht von einem Wert aus, den die Verfasser der Studie für einen möglichen, realistischen Ansatz für die Gemeinde Greng halten, der auch in den nächsten Jahren auf den verfügbaren geeigneten Dachflächen umgesetzt werden kann. Das zweite Szenario geht von dem Ergebnis einer Studie aus, die eine Photovoltaikfläche von 23 m<sup>2</sup> pro Person im Mittel im Kanton FR für realistisch hält. Das letzte Szenario (autark) geht davon aus, dass man den gesamten Stromverbrauch von Greng im Mittel über das Jahr durch Photovoltaikstrom decken möchte.

Parameter	Szenario	Einheit	realistisch	Kanton FR	autark
	Farbe des Quadrats		<i>grün</i>	<i>blau</i>	<i>rot</i>
Photovoltaikfläche pro Einwohner		$m^2/P$	12	23	82
Photovoltaikfläche		$m^2$	2'000	4'000	13'000
entspricht der Seitenlänge eines Quadrats von		$m$	40	60	110
Energieertrag pro Jahr		$MWh/a$	200	400	1'400
Anteil am aktuellen Stromverbrauch von Greng		%	15	28	100

Tabelle 2: Photovoltaikszenarien im Vergleich

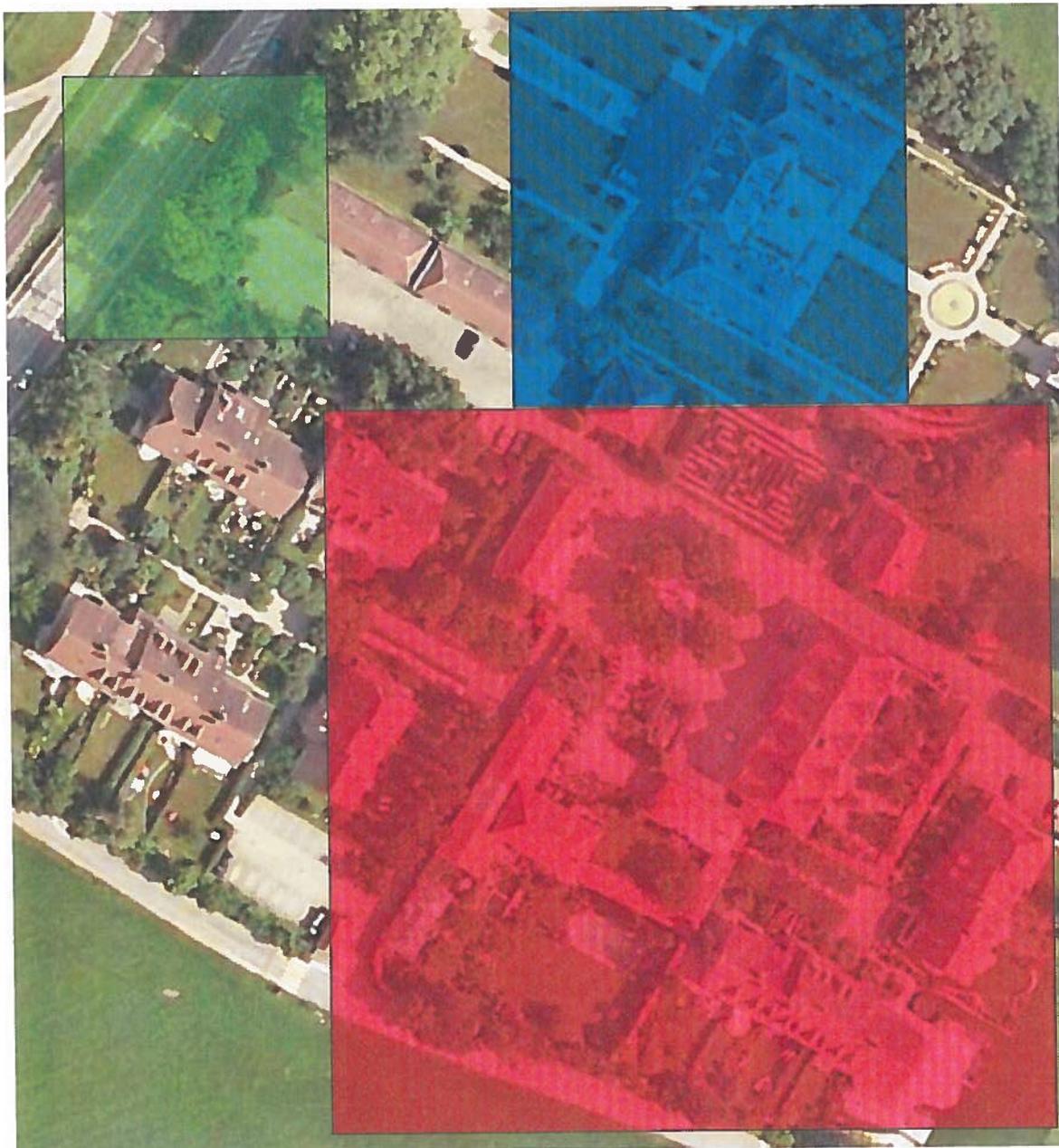


Abbildung 11: Photovoltaikflächen im massstäblichen Vergleich mit dem Dorfkern; Legende siehe Tabelle 2

Im Vergleich mit dem aktuellen Stromverbrauch von 1'413 MWh/a ergibt das „realistische“ Szenario eine solare Deckung von 14%. Zum Vergleich: Der schweizerische Branchenverband Swissolar geht bei seinen gesamtschweizerischen Potentialüberlegungen davon aus, dass 30 – 40 % des aktuellen Strombedarfs mit den verfügbaren geeigneten Dachflächen ohne Konkurrenzierung der Flächen für solarthermische Anwendungen gedeckt werden kann. Ausgehend von den aktuellen technischen und ökonomischen Entwicklungen im Bereich Photovoltaik, könnte laut Swissolar bis 2025 etwa die Hälfte dieses Potentials erschlossen sein.

#### 2.2.2.3 Kehrlicht

Der Kehrlicht wird bereits zur Gänze im Rahmen der Müllverbrennung der Firma SAIDEF in Posieux genutzt. SAIDEF erzeugt aus der gewonnen Wärme Elektrizität und koppelt einen Teil der Abwärme zur Fernwärmenutzung aus.

#### 2.2.2.4 Holz

Auf dem Gemeindegebiet von Greng gibt es 10 ha Wald. Als einzige Ausnahme bei den lokalen Ressourcen werden die Grenzen des Gemeindegebiets bei der Betrachtung des technischen Potentials von Holz ausser acht gelassen. Dies hat den Grund, dass in der näheren Umgebung (z.B. Sensebezirk) ausgedehnte Waldgebiete mit noch genügend Einschlagpotential vorhanden sind. Die energetische Analyse des Transportwegs innerhalb des Kantons FR wurde vernachlässigt.

Damit ist es auch von eher untergeordneter Bedeutung, dass der aktuelle Holzverbrauch von 97 MWh/a bereits höher liegt, als das auf Basis des Zuwachses berechnete Energieholzpotential von 20 MWh/a, welches das nachhaltige Einschlagpotential auf der Waldfläche innerhalb der Gemeindegrenzen umfasst.

Eine genaue Definition des technischen Potentials zum Ausbau des Holzenergieeinsatzes für Greng gibt es nicht. Hingegen kann man sich an folgenden Rahmenbedingungen orientieren:

- In der Schweiz könnte im Mittel die Holzenergienutzung noch knapp verdoppelt werden. Allerdings bestehen regional grosse Unterschiede. Mit der Inbetriebnahme des grossen Holzheizwerkes in Bern in den nächsten Jahren, wird das Potential in der Region Bern zu einem grossen Teil ausgeschöpft sein. Hingegen gilt z.B. für den unteren und mittleren Sensebezirk durchaus noch, dass die gegenwärtige Holznutzung etwa verdoppelt werden kann, ohne dabei den Grundsatz der nachhaltigen Forstwirtschaft zu verletzen. Die Wälder bergen zudem einen überdurchschnittlichen Holzvorrat, weil etwa 80% in Privatbesitz steht und die privaten Waldbesitzer wegen den nach wie vor uninteressanten ökonomischen Rahmenbedingungen ihre Wälder wenig bewirtschaften.
- Wenn durch wärmetechnische Modernisierungen älterer Gebäude deren Wärmeverbrauch halbiert wird, kann in der Schweiz im Mittel mit einem Holzenergieanteil von etwa 20% vom Wärmesektor gerechnet werden. Dieser Anteil liegt in ländlichen Gebieten höher und in städtischen tiefer.
- Im Moment liegt der Holzenergieanteil für Raumwärme und Warmwasser in Greng bei 5 %.

#### 2.2.2.5 Biogas

Während das theoretische Biogaspotential die Frage des Einsammelns der anfallenden vergärbaren Biomasse nicht berücksichtigt, muss bei der Quantifizierung des technischen Potentials unter anderem dieser Aspekt mit in die Überlegung einbezogen werden.

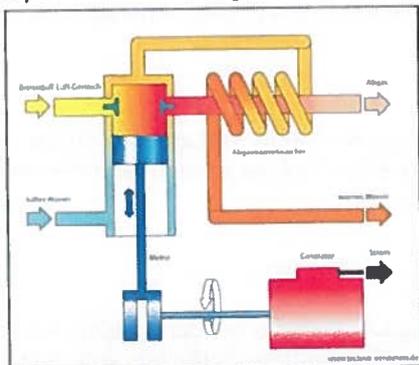
Zur Festlegung einer plausiblen Grössenordnung werden folgende Rahmenbedingungen berücksichtigt:

- Eine sinnvolle, d.h. wirtschaftlich betreibbare landwirtschaftliche Biogasanlage sollte die Jauche von mind. 100 Grossvieheinheiten aufnehmen können.
- Die jährliche Gasproduktion sollte mindestens 40'000 m<sup>3</sup> betragen.

Das theoretische Potential liegt in etwa doppelt bis dreimal so hoch, wie diese anlagebezogenen Randbedingungen. Für die weiteren Berechnungen soll hier von einer landwirtschaftlichen Biogasanlage ausgegangen werden, welche die oben genannten Minimalanforderungen etwa erfüllt.

Abgeleitet aus dem theoretischen Potential kann das technische Potential demnach auf etwa 208 MWh/a Wärme und 135 MWh/a Strom beziffert werden. Die Nutzung desselben setzt eine komplette Infrastruktur vor Ort voraus. Diese besteht aus:

- Biogaserzeugungsanlage durch Vergärung von Jauche und Grüngutabfällen
- Biogasverwertungsanlage in der Form einer Wärmekraftkopplung (WKK) d.h. ein Gasmotor treibt einen Generator an. In etwa 25 % des Energieinhalts des Biogases kann damit in elektrische Energie umgewandelt werden, ca. 39 % werden in Wärme umgewandelt und stehen zur Verwendung als Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme zur Verfügung. Abbildung 10 zeigt das Funktionsprinzip einer WKK-Anlage sowie ein Produktbeispiel.



(Wikipedia, Stichwort: Blockheizkraftwerk)

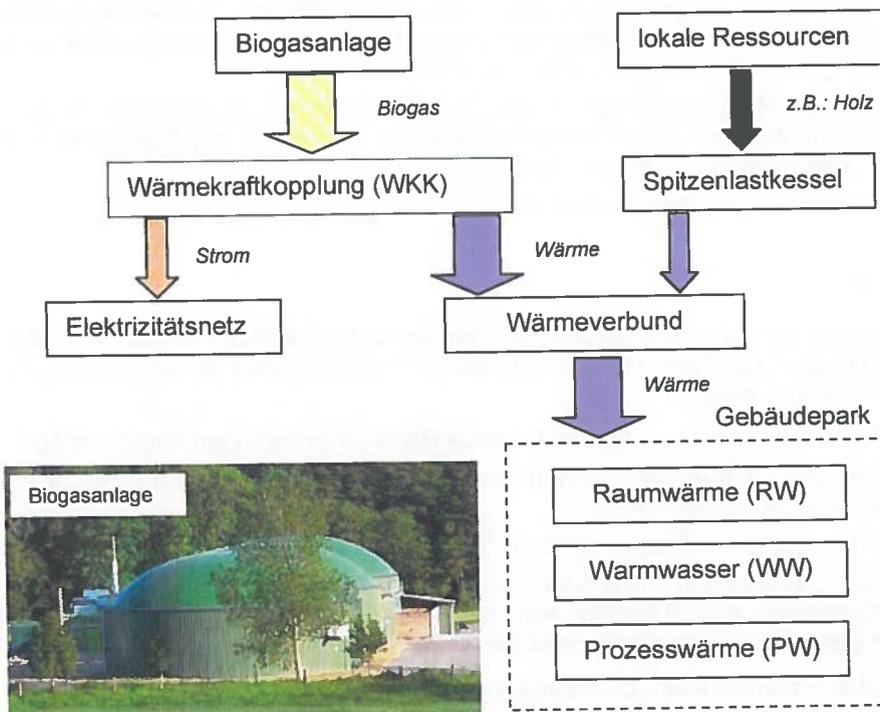


(www.schnellmotor.de)

**Abbildung 12: Wärmekraftkopplung**

- Damit die Wärme vom Ort der WKK-Anlage zu den Gebäuden geliefert werden kann, ist ein Nahwärmeverbund erforderlich.

Abbildung 13 zeigt das Schema einer Biogasanlage und deren Infrastruktur. Neben der wärmegeführten Kraftwärmekopplung steht ein Spitzenlastkessel zur Erzeugung von Wärme in Spitzenlastzeiten zur Verfügung. Sowohl die Wärmekraftkopplung als auch der Spitzenlastkessel speisen den Wärmeverbund mit Energie. Dieser verteilt die Wärme zu den einzelnen Gebäuden wo sie in Nutzwärme (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme) umgewandelt wird. Die Wärmekraftkopplung ist anlagentechnisch ein Gasverbrennungsmotor oder eine Gasturbine der/die einen Generator betreibt. Der erzeugte Strom wird ins Versorgungsnetz eingespeist.



**Abbildung 13: Schematische Darstellung einer Biogasanlage mit Wärmekraftkopplung, Spitzenlastkessel und Wärmeverbund**

### 2.2.2.6 Geothermie

Der Ausbau der Nutzung der oberflächennahen Geothermie durch Erdsondenwärmepumpen soll massvoll erfolgen. Hierbei muss je nach Ausgangslage unterschieden werden:

- Ersatz einer fossil befeuerten Wärmeerzeugungsanlage (Öl- oder Gasheizkessel):  
Die Erdsondenwärmepumpenanlage wird zu einem zusätzlichen Winterstromverbraucher, der prinzipiell das künftige Stromversorgungsproblem insbesondere im Winter verschärft. Das kantonale Förderprogramm stellt daher für diese Situation die Bedingung, dass die Gebäudehülle wärmetechnisch akzeptable Werte aufweist und dass die Wärmeverteilung auf einem niedrigen Temperaturniveau erfolgt, um einen effizienten Betrieb der EWS-WP zu ermöglichen.
- Ersatz von bestehenden Elektroheizungen:  
In diesem Fall resultiert in jedem Fall eine deutliche Stromverbrauchsminderung. Das kantonale Förderprogramm verzichtet daher auf weitere Bedingungen. Die Prüfung des Effizienzpotentials durch wärmetechnische Gebäudemodernisierung ist dennoch empfohlen.
- Gebäude im Wärmeverbundperimeter gem. Abschnitt 5.7:  
Hier ergibt sich ein Zielkonflikt zwischen der Nutzung von Biogas und oberflächennahen Geothermie mittels EWS-WP: Energietechnisch sinnvoll ist auf jeden Fall in erster Linie die Biogasnutzung. Diese ist aber wirtschaftlich nur möglich, wenn der entsprechende Wärmeabsatz im Wärmeverbund vorhanden ist. Priorität hat deshalb der Ersatz bestehender Elektroheizungen durch EWS-WP nur in Gebäuden, die ausserhalb des ausgewiesenen Wärmeverbundperimeters liegen.

### 2.2.2.7 Umweltwärme

Das technische Potential der Nutzung der Umweltwärme mittels AUL-WP findet keine weitere Betrachtung in dieser Studie (siehe 2.2.1 Theoretisches Potential)

### 2.2.3 Nutzung des Potentials

In Abbildung 14 sind die oben besprochenen lokalen Potentiale Solarenergie, Holz, Biogas und Kehrlicht getrennt nach theoretischem und technischem Potential in der Form von Balkendiagrammen gegenübergestellt. Das technische Potential ist des Weiteren noch unterteilt in die Art des Energieeinsatzes (Wärme und Elektrizität).

Dem gegenüber steht die aktuelle Ist-Nutzung von Wärme und Elektrizität in der Form der Karos. Die Karos Wärme und Elektrizität beziehen sich immer auf das jeweilige darunterliegende technische Potential ihresgleichen. D.h. beim Biogas besteht ein technisches Potential für die Erzeugung von Wärme und Elektrizität aber die aktuelle Ist-Nutzung beträgt für beide Null (beide Karos liegen auf der Nulllinie des Wärme- bzw. Elektrizitätspotentials). Umgekehrt verhält es sich bei dem Kehrlicht, hier wird bei der aktuellen Ist-Nutzung das volle technische Potential für Wärme und Elektrizität ausgeschöpft.

#### Solar:

- Im Moment gibt es noch keine nennenswerte Nutzung von Solarstrom und Solarthermie

#### Holz:

- Der aktuelle Verbrauch an Holz übersteigt bereits den Nachwuchs auf dem Gemeindegebiet
- Der Energieträger wird zur Gänze für die Bereitstellung von Wärme verwendet

#### Biogas:

- Ein Biogaspotential ist durch Mist und Jauche der Landwirtschaft und die Grünabfälle vorhanden
- In einer Biogasanlage mit Wärmekraftkopplung (Blockheizkraftwerk und Wärmeverbund) kann sowohl Wärme als auch Elektrizität erzeugt werden
- Aktuell wird dieses Potential überhaupt nicht genutzt

#### Kehrlicht:

- In der Kehrlichtverbrennungsanlage wird das technische Potential des Kehrlichts voll ausgeschöpft
- Das Potential des Kehrlichts ist hier nur der Vollständigkeit halber aufgeführt. Die Elektrizitäts- und Fernwärmeproduktion findet ausserhalb des Gemeindegebiets statt und wird daher für weitergehende Betrachtungen ignoriert.

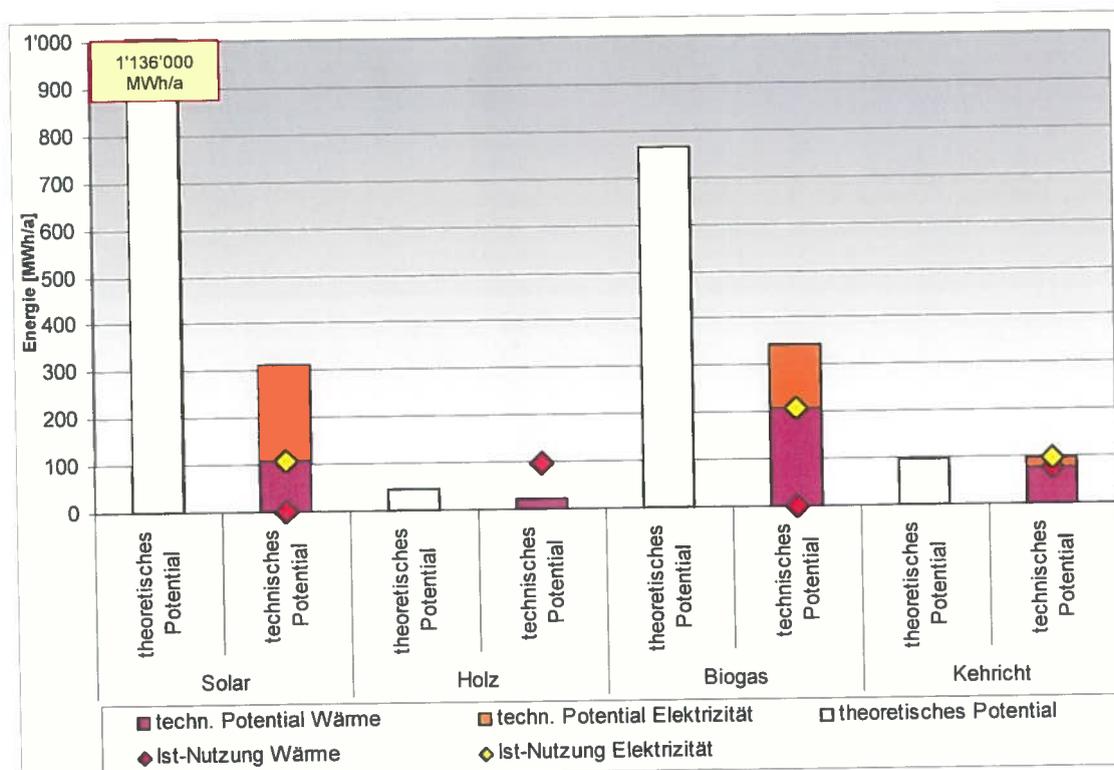


Abbildung 14: Gegenüberstellung des theoretischen und technischen Potentials sowie dem aktuellen Ist-Verbrauch der jeweiligen Ressource.

Um die Relevanz der vorgängig im Einzelnen besprochenen lokalen Ressourcen bewerten zu können, werden in Abbildung 15 diese dem aktuellen Endenergieverbrauch gegenübergestellt. Dieser Vergleich ist im Detail nicht ganz korrekt, weil teilweise z.B. leitungsgebundene Nutzenergie mit lagerbarer Endenergie verglichen wird. Dazwischen liegt beispielsweise die Differenz durch den Nutzungsgrad von Wärmeerzeugungsanlagen. Dennoch kann festgestellt werden, dass die besprochenen Potentiale etwa 44 % vom Gesamtverbrauch ausmachen können.

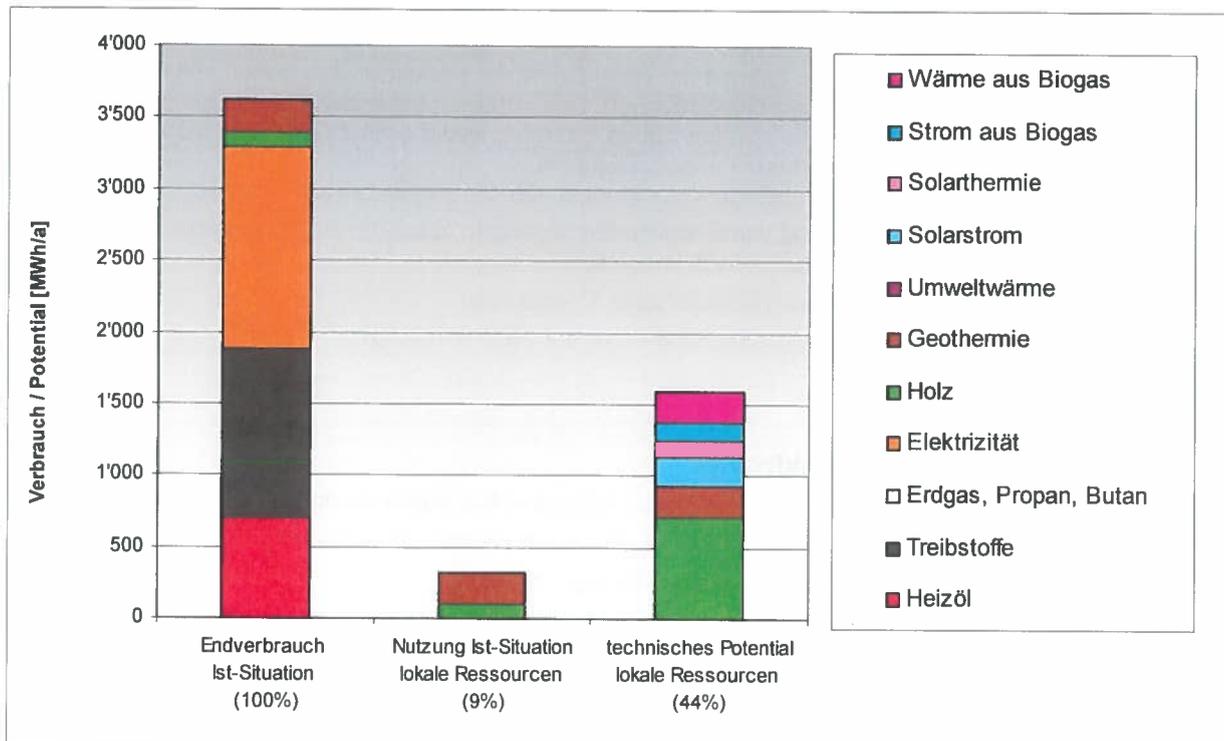


Abbildung 15: Aktueller Endverbrauch (links) mit der aktuellen Nutzung der lokalen Ressourcen (Mitte) und dem technischen Potential der lokalen Ressourcen (rechts).

#### Interpretationshilfe:

- Die Endenergieträger Strom (aus dem Versorgungsnetz), Erdölbrennstoffe und Erdöltreibstoffe kommen nur im linken Stapel vor.
- Der mittlere Balken enthält die bereits aktuell genutzten lokalen Ressourcen Holz und bodennahe Geothermie.
- Der rechte Balken enthält das technische Potential für Wärme und Elektrizität von Sonnenenergie („realistisches“ PhotovoltaikszENARIO sowie thermische Solarenergie) und Biogas. Das Potential von Holz wurde von der bestehenden Ist-Nutzung für Wärme von 97 MWh/a auf 663 MWh/a erhöht. Die 663 MWh/a entsprechen dem hochgerechneten Holzbedarf u.A. für den Wärmeverbund in Greng (vgl. Abschnitt 2.2.2.5 und 5.7).

Die beiden Säulen „Nutzung Ist-Situation lokale Ressourcen“ und „technisches Potential lokale Ressourcen“ der Abbildung 15 zeigen zum einen deutlich, dass der Anteil der erneuerbaren Ressourcen auf dem Gemeindegebiet noch wesentlich gesteigert werden kann. Zum anderen wird ebenfalls deutlich, dass neben der Erschliessung der einheimischen Ressourcen ebenfalls der Verbrauch massiv reduziert werden muss.

#### Potential einheimischer, erneuerbarer Ressourcen:



Aktuell beträgt der Anteil der lokalen und erneuerbaren Energieträger nur etwa 9 % des Gesamtverbrauchs. Dieser Anteil kann aus heutiger technischer Sicht maximal auf etwa 44 % ausgebaut werden. Um die langfristigen klimapolitischen Ziele zu erreichen und die Abhängigkeit fossiler Ressourcen zu vermindern, ist es daher unumgänglich, auch den Verbrauch massiv zu reduzieren.

### 3. Entwicklungsprognosen

In den folgenden Kapiteln wird ein Überblick darüber gegeben, wie sich der Energieverbrauch in Funktion von Effizienzmassnahmen in Kombination mit der Erschliessung der lokalen Ressourcen entwickeln könnte. Die dazu erforderlichen flankierenden Massnahmen sind in „5. Umsetzungsmassnahmen“ im Einzelnen erläutert.

#### Rahmenbedingungen:

- Der Einwohnerzuwachs der Gemeinde verursacht keinen relevanten Energieanstieg. Es wird davon ausgegangen, dass die energetischen Anforderungen der Baunormen im Bereich der Gebäudehülle weiter verschärft werden und in Zukunft nur mehr Gebäude gebaut werden dürfen, die den heutigen Minergie bzw. Minergie-P Standard entsprechen. Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass der verpflichtende Anteil von erneuerbaren Energien weiter erhöht wird, dass bis 2035 eventuell schon Null- bzw. Plusenergiehäuser obligatorisch sind. Aus diesem Grund ist in den Entwicklungsprognosen der Einwohnerzuwachs vernachlässigt worden.
- Im Bereich der Nutzung Mobilität wurde davon ausgegangen, dass der Durchschnittsverbrauch der PKW von aktuell 7.5 l/100 km auf 5 l/100 km gesenkt wird.
- Konsequenter Einsatz der lokalen erneuerbaren Ressourcen.
- Der Zeithorizont der Umsetzungsmassnahmen ist auf 2035 angesetzt.

#### 3.1 Energieträger Elektrizität

Für die Entwicklungsprognose Elektrizität wurde von folgenden Rahmenbedingungen ausgegangen:

- Reduktion des Haushaltstromverbrauchs um 20% (siehe Massnahmenblätter).
- Energieeffizienz der öffentlichen Infrastrukturanlagen steigern.
- Stromverbrauch der Wirtschaft wurde als gleichbleibend angenommen.
- Umsetzung des „realistischen“ Ziels bei den Solarstromanlagen
- Umsetzung der Massnahmen im folgenden Abschnitt im Bereich Wärmenutzung in Gebäuden

#### 3.2 Raumwärme und Warmwasser im Gebäudepark

Für die Wärmenutzung in Gebäuden wurde von folgenden Annahmen ausgegangen:

##### Raumwärme

- Konsequente energietechnische Modernisierung des Gebäudeparks.
- Ausserhalb Wärmeverbundperimeter Dorf:
  - alle Elektroheizungen werden durch EWS-WP ersetzt
  - alle Heizungen basierend auf fossilen Energien (Heizöl, Erdgas...) werden durch Holzheizungen (Pellets, Hackschnitzel...) ersetzt.
- Innerhalb Wärmeverbundperimeter Dorf:
  - Alle Gebäude schliessen sich an den Wärmeverbund an (ausgenommen Gebäude mit schon bestehender Wärmepumpe).

##### Warmwasser

- Ausserhalb Wärmeverbundperimeter Dorf:
  - Die Warmwasseraufbereitung erfolgt primär durch thermische Solaranlagen. Reicht die Sonnenenergie nicht aus oder kann keine Solaranlage installiert werden (Dachausrichtung), wird das Warmwasser durch das Wärmeerzeugungssystem der Raumwärme aufbereitet. D.h. es wird von der Annahme ausgegangen, dass alle E-Boiler ersetzt werden.
- Innerhalb Wärmeverbundperimeter Dorf:
  - Ganzjährige Warmwasseraufbereitung durch Wärmeverbund (ausgenommen Gebäude mit bereits bestehender Wärmepumpe)

Der konsequente Ersatz aller direktelektrischen Wärmeerzeuger (Raumwärme und Warmwasser) entspricht dem Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes vom 13.09.2011 (siehe Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes Art. 15 im Anhang).

### 3.3 nach Energieträgern

Durch eine Kombination der folgenden Massnahmen kann der Endenergieverbrauch um 30% und die Treibhausgasemissionen um 56% gesenkt werden (Abbildung 16):

- Wärmetechnische Gebäudemodernisierung
- Konsequenter Einsatz von lokalen erneuerbaren Ressourcen, welche direkt energiekostenbehaftete Endenergie ersetzen (Geothermie, Solarenergie, Biogas und Holz)

Die einzelnen Massnahmen sind detailliert in „5. Umsetzungsmassnahmen“ beschrieben.

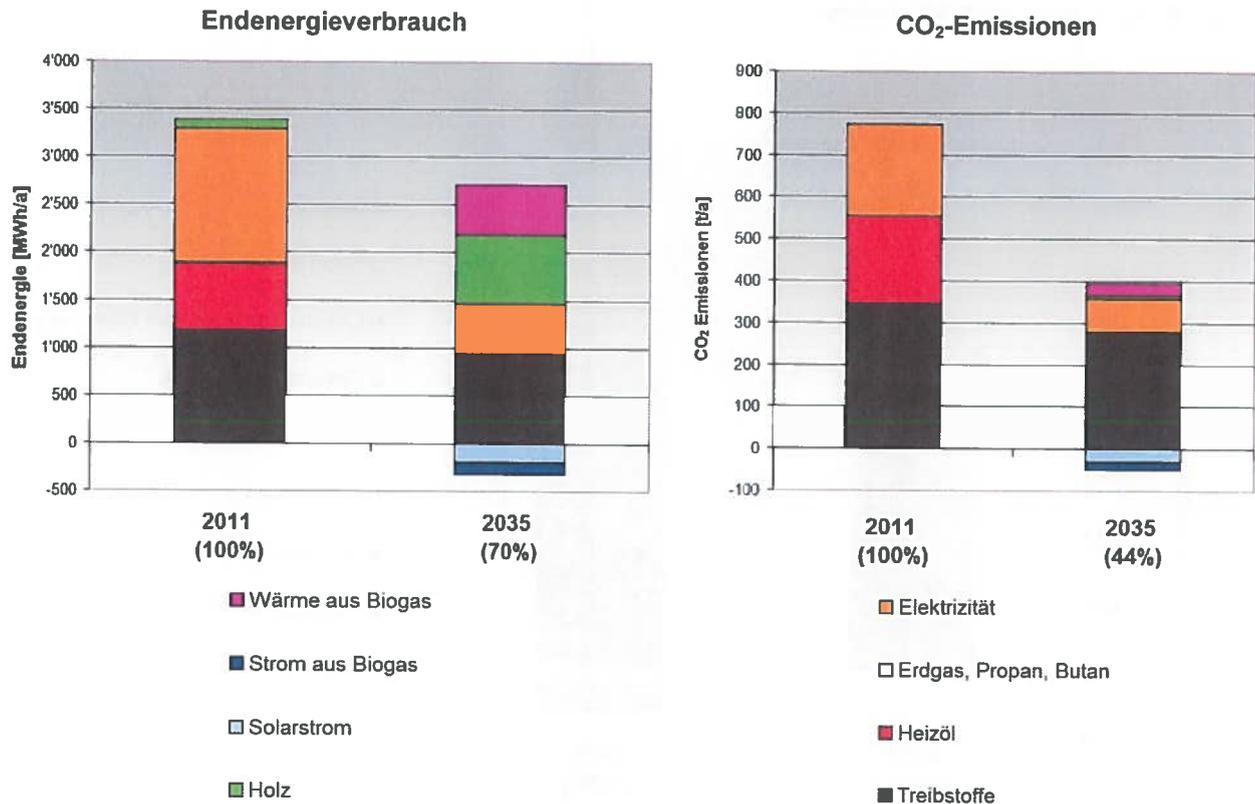


Abbildung 16: Endenergieverbrauch nach Energieträger (links) und CO<sub>2</sub>-Emissionen (rechts) für den aktuellen Stand und nach der Umsetzung der Effizienzmassnahmen

Die Produktion von Elektrizität durch Photovoltaik und die WKK-Anlage ist auf der negativen Achse der beiden Diagramme aufgetragen d.h. es wird Energie erzeugt bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die um den Anteil verringerte Nutzung von Netzstrom substituiert.

### 3.4 nach Nutzung

Den grössten Anteil am Endenergieverbrauch hat die Mobilität zusammen mit der Raumwärme gefolgt von der Elektrizität und dem Warmwasser (Abbildung 17).

Der Treibstoffverbrauch ist eher als grobe Angabe einer konservativen Einschätzung zu verstehen, hingegen ist der Raumwärme- und Warmwasserbedarf genauer bestimmbar. Einerseits ist das Effizienzpotential durch wärmetechnische Gebäudemodernisierung bekannt, andererseits kann der Energieverbrauch sehr leicht durch erneuerbare Energien ergänzt (Solarenergie) bzw. zur Gänze auf lokale Ressourcen umgestellt werden (Biogas, Holz, WKK-WP-Anlage).

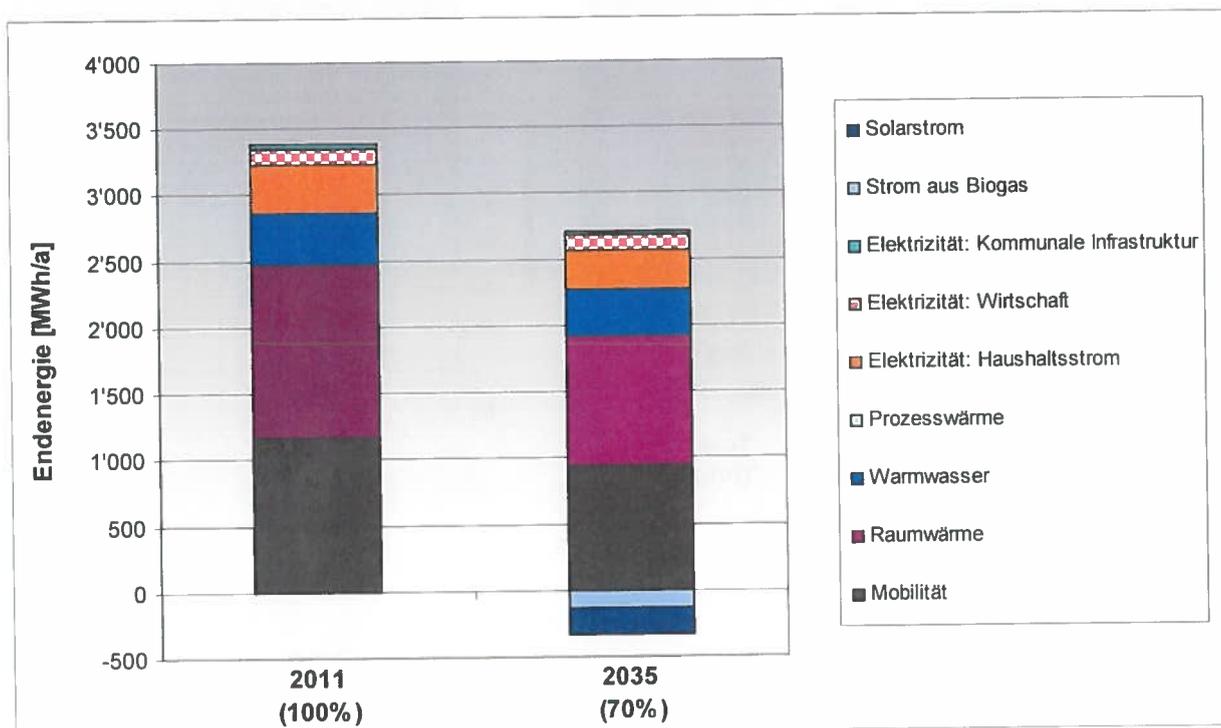


Abbildung 17: Endenergieverbrauch nach Nutzung für den aktuellen Stand und nach Umsetzung aller Effizienzmassnahmen; negative Endenergie = Energieproduktion

#### Entwicklungsprognose:



Die Kombination der Umsetzung von Effizienzmassnahmen (v.A. im Gebäudebereich) mit der damit einhergehenden Erschliessung der erneuerbaren lokalen Ressourcen führt zu einer Reduktion des Endenergieverbrauchs von 30% und der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 56% im Vergleich zur aktuellen Situation.

Wie der Zusammensetzung der rechten Spalte entnommen werden kann, sind in der Zukunft Verbrauchsreduktionen in allen Bereichen notwendig.

## 4. Zielsetzungen

Dieses Kapitel versucht die wichtigsten Zielvereinbarungen und deren Zielwerte aufzuzeigen, die sich auf regionaler, kantonaler, nationaler und internationaler Ebene der Reduktion von Treibhausgasen, der Endenergie und der Dauerleistung widmen. Im Vergleich dazu sind die Entwicklungsprognosen aus dem Kapitel 3 für Greng eingetragen.

Der Kanton verfolgt als primäres Ziel bis zum Jahr 2030 die 4000-Watt-Gesellschaft zu erreichen. Daraus abgeleitet ergibt sich eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 25%, der Endenergie um 20% und der Dauerleistung um einen Drittel.

### 4.1 bezogen auf die Treibhausgasemissionen

Die internationale klimapolitische Diskussion bezieht sich in erster Linie auf die Reduktion der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dahinter verbirgt sich die von der Wissenschaft geforderte Begrenzung der globalen Temperaturzunahme um maximal 2°C. Abbildung 18 zeigt ausgehend von der Ist-Situation der Treibhausgasemissionen in den letzten Jahren die Reduktionsziele der verschiedenen Gremien und Studien. Die politisch bindenden Ziele sind das Kyoto-Protokoll, die 20|20|20 Ziele der Schweiz und der EU sowie das Erreichen der 4000-Watt-Gesellschaft im Kanton FR.

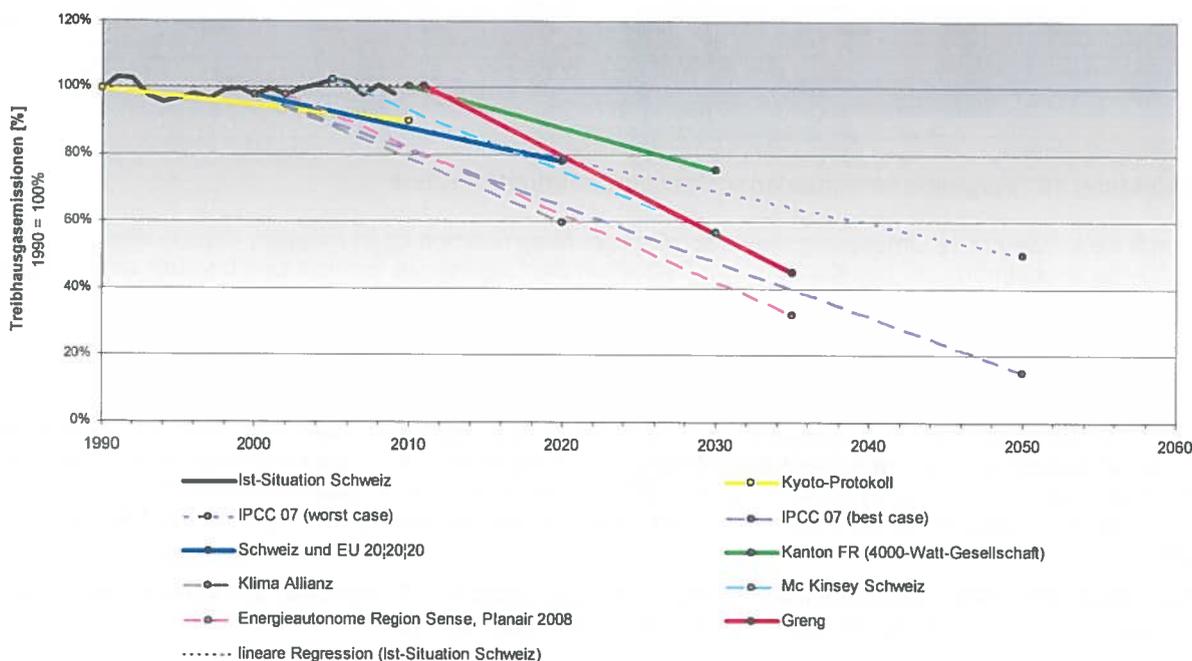


Abbildung 18: Vergleich verschiedener CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele

Werden alle Massnahmen (die in dem folgenden Kapitel beschrieben sind) konsequent umgesetzt, können die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Gemeindegebiet unter den Vorgaben des Kantons gesenkt werden.

## 4.2 bezogen auf die Endenergie

Die Abbildung 19 zeigt den aktuellen Endenergiebedarf der Schweiz und ausgehend davon die die nationalen und kantonalen Reduktionsziele.

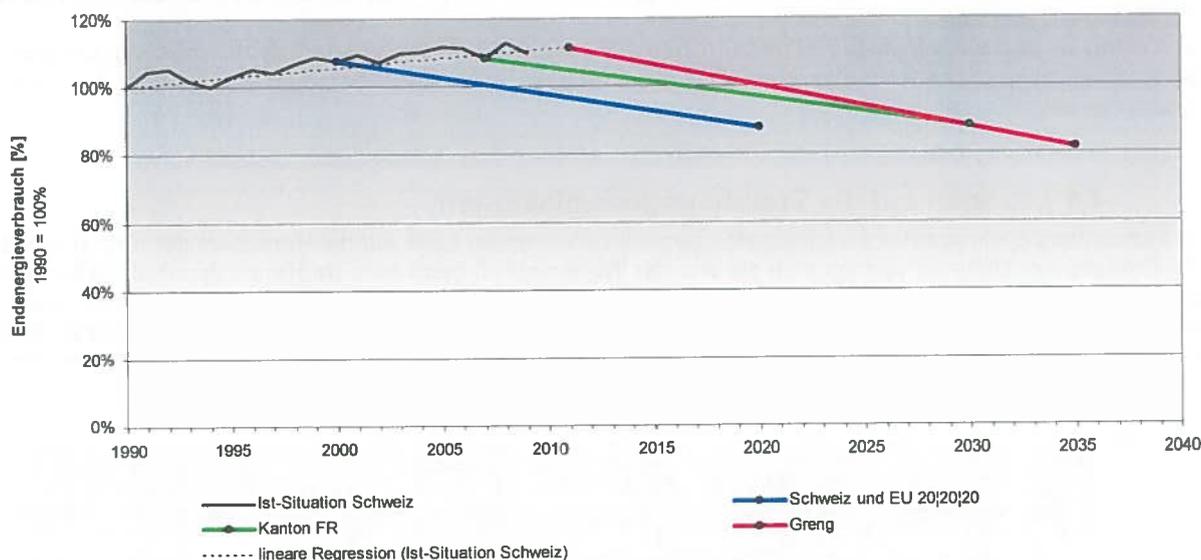


Abbildung 19: Vergleich verschiedener Endenergiereduktionsziele

Durch die konsequente Umsetzung aller beschriebener Massnahmen ist es möglich, dass Greng im Jahr 2030 das angestrebte Ziel des Kantons, der Reduktion der Endenergie, erreicht und bis zum Jahr 2035 noch darüber hinaus den Verbrauch senken kann.

## 4.3 bezogen auf die Dauerleistung

Die 2000-Watt-Gesellschaft (weitergehende Erläuterung siehe Informationsblatt 05 „2000-Watt-Gesellschaft“ in den Beilagen) ist ein energiepolitisches Modell, das im Rahmen des Programms Novatlantis an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) entwickelt wurde. Gemäss dieser Vision sollte der maximale Energiebedarf jedes Erdenbewohners einer durchschnittlichen Leistung von 2000 Watt entsprechen.

Der Begriff 4000-Watt-Gesellschaft ist von der 2000-Watt-Gesellschaft abgeleitet und versteht sich als Definitionen eines Etappenziels auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft.

### Energie- und klimapolitischen Ziele:



Durch ein konsequentes Umsetzen der vorgeschlagenen Massnahmen, ist es möglich die energie- und klimapolitischen Ziele des Kantons zu erreichen und im Bereich der Treibhausgasemissionen sogar zu unterbieten.

## 5. Umsetzungsmassnahmen

Mit dem Kapitel Umsetzungsmassnahmen wird versucht, den kommunalen Behörden im Rahmen ihrer Handlungsfelder konkrete Massnahmen aufzuzeigen, um die angestrebten Ziele im Bereich Energieeffizienz und Senkung der Treibhausgasemissionen umsetzen zu können.

### 5.1 Übersicht

Tabelle 3 liefert eine Übersicht darüber, wo und wie die kommunale Energiepolitik zukunftsorientierte Rahmenbedingungen im Energiebereich schaffen kann. In den folgenden Kapiteln werden die Situationen der einzelnen Themengebiete diskutiert und die konkreten Handlungsmöglichkeiten skizziert. Dazu werden grobe Zahlenbeispiele und Quervergleiche gezeigt, um die Relevanz und Konsequenz der betreffenden Themengebiete besser einschätzen zu können.

<b>Themenbereich</b> <b>Handlungsfeld</b>	<b>effiziente Wärme- und Stromnutzung</b>	<b>Nutzung erneuerbarer und einheimischer Ressourcen</b>	<b>nachhaltige Mobilität</b>
<b>Information und Kommunikation</b> (gem. Art. 21 Energiegesetz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öffentliche Info-Veranstaltungen durchführen</li> <li>• Tage der offenen Türen durchführen</li> <li>• Gute Beispiele kommunizieren</li> <li>• Wettbewerbe lancieren</li> <li>• Fixe Themenrubrik in Infoblatt einführen</li> <li>• Öffentliche Energieberatungsstelle einführen</li> <li>• regelmässig Projektwochen in Schulen durchführen</li> </ul>		
<b>Energie- und Raumplanung</b> (gem. Art. 8 Energiegesetz)	Im Zonennutzungsplan Gebiete ausscheiden, die im Bereich der Energienutzung ähnliche Merkmale aufweisen und dafür geeignete Massnahmen festlegen. Z.B. wärmetechnische Gebäudemodernisierung, Ersatz Elektroheizungen usw.	dito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• s. Richtplan Verkehr</li> </ul>
<b>Gemeindebaureglement</b>		Verankern von günstigen Rahmenbedingungen für Solarenergienutzung im Gemeindebaureglement Z.B. Dachformen, Firstausrichtungen etc	
<b>Investitionen, Förder- und Anreizprogramme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromeffizienzmassnahmen in öffentlichen Infrastrukturanlagen umsetzen (Beleuchtung, Wasserversorgung, Verwaltung, Zivilschutzanlagen usw.)</li> <li>• Wärmetechnische Modernisierungen öffentlicher Gebäude umsetzen</li> </ul>	Projekte zu öffentlichen Gebäuden umsetzen (Solaranlagen usw.)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gründung einer Solarstrom-Gesellschaft für effiziente Energieanwendung und Einsatz erneuerbarer Energie.</li> <li>• Langfristige Kampagnen mit Anreizmechanismen und neutraler Information für private Liegenschaftseigentümer starten</li> </ul>		

Tabelle 3: Handlungsfelder kommunaler Behörden

## 5.2 Wärmetechnische Modernisierung Gebäudepark

Wie in der ganzen Schweiz, ist auch der Gebäudepark Greng zum grossen Teil überaltert und daher sehr energieintensiv. Vordringliches Ziel ist, die bestehende Bausubstanz wärmetechnisch zu modernisieren, um den Verbrauch an Heizenergie zu verringern. Vor diesem Hintergrund, worüber ein breiter Konsens herrscht, wurde auf Anfang 2010 das nationale Gebäudeprogramm gestartet, das durch Investitionskostenbeiträge der wärmetechnischen Modernisierung von bestehenden Gebäuden Vorschub leisten will. Der Kanton Freiburg hat zusätzliche Mittel dazu reserviert, so dass je nach Art und Umfang von baulichen Massnahmen mit einem Kofinanzierungsbeitrag zwischen 10 und etwa 15 Prozent gerechnet werden kann.

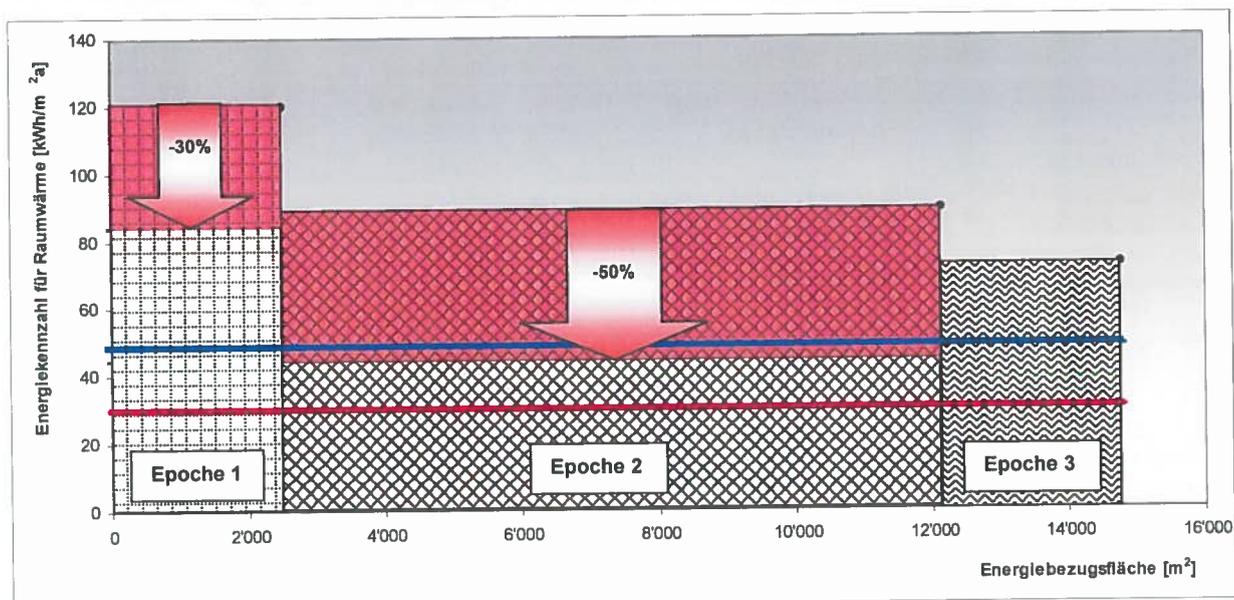


Abbildung 20: Energiebezugsfläche zu Energiekennzahlen der Gebäude  
(blau Linie = Neubaustandard ab 2009, rote Linie = Minergie-P Standard)

Abbildung 20 zeigt auf der vertikalen Achse (Y-Achse) den Heizenergiebedarf pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und auf der horizontalen (X-Achse) die vorhandene Energiebezugsfläche. Die Fläche des durch Multiplikation von Energiebezugsfläche und Energiekennzahl entstehenden Rechtecks steht für den jährlichen Heizenergieverbrauch. Aufgeteilt in drei Bau- oder Erneuerungsepochen sowie im Vergleich mit aktuellen Baustandards lässt sich das Effizienzpotential durch wärmetechnische Gebäudemodernisierung darstellen (rote Flächen).

Für Greng beträgt das Effizienzpotential bei den Gebäuden aus der **Epoche 1 „gebaut oder modernisiert vor 1980“** geschätzte 30 %. Dies ist eine konservative Schätzung. Jedoch ist darin der Umstand enthalten, dass relativ viele alte, vom Kulturgüterdienst geschützte Gebäude enthalten sind, welche sich nicht so einfach wärmetechnisch modernisieren lassen.

Für Gebäude aus der **Epoche 2 „gebaut oder modernisiert zwischen 1980 und 2000“** wurde ein Effizienzpotential von 50% angenommen da diese Gebäude zum überwiegenden Teil aus Einfamilienhäusern in den Wohnquartieren bestehen.

Für Gebäude aus der **Epoche 3 „gebaut oder modernisiert nach 2000“** wurde von keinem relevanten Effizienzpotential ausgegangen.

Die blaue Linie zeigt die Energiekennzahl des gesetzlichen Neubaustandard ab 2009 an, die rote Linie die Energiekennzahl des freiwilligen Standard Minergie-P.

In Tabelle 4 sind die wichtigsten Kenndaten für die Umsetzung der Modernisierung des Gebäudeparks von Greng zusammengefasst.

Parameter	Einheit	Wert	Quelle, Bemerkung
Zeitraumen	a	24	2011 - 2035
Anzahl Gebäude älter als 1980	Stk.	13	aus Grundlagendaten
Anzahl Gebäude 1980 - 2000	Stk.	43	aus Grundlagendaten
Total zu Modernisieren bis 2035	Stk	56	
Modernisierungen pro Jahr	Stk/a	2.3	Problemlos möglich
result. mittl. Modernisierungsrate	%/a	4.2%	zum Vergleich: CH-Modernisierungsrate aktuell: 1.25%, Modernisierungsrate ökolog. sinnvoll: 2.5%
Reduktion der Raumwärme	MWh/a	524	nur bezogen auf die Raumwärme
	%	40%	
Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen	t/a	111	
	%	40%	bezogen auf den totalen Energieverbrauch (UM1 in Abbildung 24)
Reduktion der Energie	MWh/a	524	
	%	24%	
Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen	t/a	112	
	%	26%	

Tabelle 4: Kennwerte zur Umsetzung der Modernisierungen

**Strategieansatz:**

- Informationsveranstaltungen organisieren und durchführen (z.B. auch unter Beizug des Kulturgüterdienstes)
- Informationsbroschüren versenden / Themenrubrik im Gemeinde-Infoblatt einführen
- Aktive Beratung für Analysen und Massnahmenkonzepte anbieten bez. organisieren (→ siehe Massnahmenblatt „Schaffung einer regionalen Energieberatungsstelle“)

**Wärmetechnische Modernisierung Gebäudepark:**

Durch eine umfassende Wärmedämmung (Boden/Kellerdecke, Fassade, Estrich/Dach), Ersatz von alten Fenstern usw. kann bei älteren Liegenschaften der Heizenergiebedarf in der Regel etwa halbiert werden. Die bestehenden Kofinanzierungsprogramme von Bund und Kanton sowie die tiefen Hypothekarzinsen liefern noch nie dagewesene günstige Rahmenbedingungen für Liegenschaftseigentümer, die entsprechenden Arbeiten anzugehen. Die fehlende Komponente liegt bei der noch nicht vorhandenen öffentlichen Energieberatungsstelle, die durch aktive und kostengünstige Beratung privater Liegenschaftseigentümer sicherstellt, dass die Investitionen zielführend eingesetzt und die Arbeiten forciert angegangen werden.

**5.2.1 Exkurs: Geschützte Gebäude und Ortsbilder**

Auf Basis des nationalen Bundesinventars der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) bewertet und klassifiziert das kantonale Amt für Kulturgüter (Chemin des Archives 4, 1700 Freiburg, Tel: 026 305 12 87, [www.fr.ch/sbc](http://www.fr.ch/sbc)) Ortsbilder und weist geschützte Gebäude aus.

Auf der Homepage des Amt für Kulturgüter kann eine Liste mit den geschützten Gebäuden jeder Gemeinde des Kantons FR abgerufen werden: [www.fr.ch/sbc](http://www.fr.ch/sbc) → Verzeichnis → unbewegliche Kulturgüter → Datenbank

Die einzelnen Gebäude sind im Verzeichnis der unbeweglichen Kulturgüter mit dem Verzeichniswert (VAR) und der Schutzkategorie (VAI) klassifiziert.

**Verzeichniswert (VAR - valeur au recensement)**

- Wert A (höchste Schutzklasse)
- Wert B (mittlere Schutzklasse)
- Wert C (niedrigste Schutzklasse)
- Wert – (keine Schutzklasse)

**Schutzkategorie (VAI - valeur à l'inventaire)**

- Kategorie 1 (höchste Schutzklasse)
- Kategorie 2 (mittlere Schutzklasse)
- Kategorie 3 (niedrigste Schutzklasse)
- Kategorie 0 (keine Schutzklasse)

Dabei steht der Verzeichniswert für die interne Bewertung des Amtes für Kulturgüter und die Schutzkategorie für die gesetzlich bindende Bewertung. Üblicherweise entspricht der Wert A (Verzeichniswert) der Kategorie 1 (Schutzkategorie), der Wert B der Kategorie 2 und der Wert C der Kategorie 3.

Neben der Bewertung einzelner Gebäude werden auch ganze Ortsbilder beurteilt und klassifiziert. Der Ortsbildschutz beurteilt das Ortsbild in seiner Gesamtheit, indem es das Verhältnis der Bauten untereinander und die Qualität der Räume zwischen den Häusern, die Plätze und Strassen, die Gärten und Parkanlagen sowie das Verhältnis zu den Umgebungen - zu den Wäldern und Wiesen, zur Landschaft - betrachtet. Auf nationaler Ebene werden die Ortsbilder durch das Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) bestimmt, auf kantonaler Ebene durch den Ortsbildschutz.

**ISOS - Perimeter**

- Kategorie „National“ (höchste Schutzklasse)
- Kategorie „Regional“ (mittlere Schutzklasse)
- Kategorie „Lokal“ (niedrigste Schutzklasse)

**Ortsbildschutz**

- Kategorie 1 (höchste Schutzklasse)
- Kategorie 2 (mittlere Schutzklasse)
- Kategorie 3 (niedrigste Schutzklasse)

**5.2.2 Exkurs: Modernisierungsmöglichkeiten geschützter Gebäude bzw. Ortsbilder**

Im Folgenden wird zwischen Modernisierung der Gebäudehülle und der Haustechnik unterschieden.

**Gebäudehülle**

An geschützten Gebäuden bzw. an Gebäuden in geschützten Ortsbildern dürfen die Fassadenansichten (Aussenansichten) nicht verändert werden. Dabei spielt die Klassifizierung innerhalb des Verzeichniswerts (VAR) und des Inventarwerts (VAI) keine Rolle.

Wärmedämmungen die die Fassadenansicht nicht ändern, dürfen ausgeführt werden. Dazu zählen i.d.R.:

- Wärmedämmung der Estrichdecke
- Wärmedämmung der Kellerdecke
- Wärmedämmung im Bauteil (z.B. bei Riegelbauten durch das Einblasen von Wärmedämmmaterial wie Zellulosefaser- oder Silikatleichtschaumdämmung)
- Wärmedämmungen an der Innenseite der Bauteile

Beim Ersatz der Fenster bei denkmalgeschützten Liegenschaften ist erfahrungsgemäss mit intensivem Meinungsaustausch mit dem Kulturgüterdienst zu rechnen. Der Kanton Bern hat 1997 eine Broschüre zu diesem Thema erarbeitet: „Sanierung von Fenstern in Schützenswerten Bauten“, Autor: Kurt Marti (Bezug bei Infoenergie-Beratungszentrale Aarau, Tel. 062 834 03 00)

**Haustechnik**

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der Sonnenenergienutzung in Abhängigkeit des Ortsbildschutzes.

ISOS-Perimeter	thermische Solaranlage	Photovoltaik
National	nur gut integrierte Anlagen (Farbe, Form) sind gestattet	nicht gestattet
Regional	gestattet	teilweise gestattet
Lokal	gestattet	gestattet

**Tabelle 5: Ortsbildschutz und Sonnenenergienutzung**

Die beschriebenen Modernisierungsmöglichkeiten (speziell hinsichtlich der Sonnenenergienutzung) verstehen sich als allgemeine Bewertung. Jedes Gebäude für sich ist individuell und muss im Kontext mit den Modernisierungswünschen des Bauherrn bewertet werden.

Um die Diskussionen im Zusammenhang mit Modernisierungen an geschützten Gebäuden in möglichst ziel-führende Bahnen zu leiten, empfiehlt es sich, bereits zu einem frühen Zeitpunkt das konstruktive Gespräch mit den zuständigen Behörden zu suchen.

### 5.2.3 Situation in der Gemeinde Greng

Das Ortsbild von Greng ist mit der Kategorie „Regional“ bewertet, der Schutzperimeter des Ortsbildes kann dem Zonennutzungsplan entnommen werden (gelb kariert).

Die einzelnen geschützten Gebäude sind im Zonennutzungsplan rot markiert bzw. können auf der Homepage des Amtes für Kulturgüter (siehe 5.2.1) abgerufen werden.

D.h. der Einsatz von thermischen Solaranlagen ist im Bereich des ganzen Dorfes möglich, der Einsatz von Photovoltaik muss innerhalb des Ortsbildschutzperimeters von Greng von Fall zu Fall geprüft werden.

## 5.3 Neubauten

Für Neubauten enthält die aktuelle kantonale Baugesetzgebung energietechnisch bereits sehr weitgehende Auflagen. Allerdings liegt es auf der Hand, dass Gebäude mit einer Lebensdauer von 50 bis 100 Jahren, besser von Beginn weg so gebaut werden, dass sie fit für die Zukunft sind. Das bedeutet, dass sie kompatibel zur 2000-Watt-Gesellschaft sein müssen, was konkret bedeutet, dass für Raumwärme und Warmwasser 100% erneuerbare Energie eingesetzt werden muss.

Das aktuelle kantonale Baugesetz enthält die sogenannte 80%-Regel, die festlegt, dass höchstens 80% vom Jahreswärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser aus nicht erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden dürfen. Durch geeignete Energiekonzepte ist es hingegen längst möglich, diesen Wert auf Null zu reduzieren, d.h. ausschliesslich erneuerbare Energie einzusetzen.

Entsprechende Standardlösungen sind z.B.:

- Holzenergie für Raumwärme und Warmwasser im Winter, thermische Solarenergie im Sommer
- Wärmepumpe für Raumwärme und Warmwasser ganzjährig mit Solarstromanlage zur Kompensation des Stromverbrauchs der Wärmepumpe oder Einkauf von Ökostrom in der entsprechenden Menge.

So konzipierte Gebäude entsprechen entweder der Energieeffizienzklasse B<sup>5</sup>, dem MINERGIE-Standard, oder darüber hinaus gehenden Baustandards (MINERGIE-P, MINERGIE-A etc.).

Das Ausführungsreglement zum kantonalen Raumplanungs- und Baugesetz (RPBR) enthält im Artikel 80, Absatz 6 bereits ein Anreizsystem, indem diesen Gebäuden ein Bonus von 10% auf der im Gemeindereglement festgelegten Geschossflächenziffer gewährt wird.

Des Weiteren sieht der Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes vom 13.09.2011 vor, dass für Neubauten der Nachweis der Energieeffizienz mittels eines Gebäudeenergieausweises obligatorisch wird (siehe Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes Art. 11a im Anhang).

### Strategieansatz:

Kommunale Vorschriften oder Empfehlungen zur Sicherstellung der Kompatibilität mit der 2000-Watt-Gesellschaft mit z.B.:

- Anpassung vom kommunalen Baureglement zum Abbauen von Hindernissen für Solarenergienutzung (ungeeignete Vorschriften oder Einschränkungen in Dachform, Firstausrichtung etc)
- Das Energiekonzept für Neubauten oder Umbauten (Definition nach den Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE); siehe [www.endk.ch](http://www.endk.ch)) muss CO<sub>2</sub>-neutral bzw. zu 100% aus erneuerbaren Energien bestehen. Abweichungen davon müssen über eine Vollkostenrechnung unter Berücksichtigung der externen Kosten (siehe EnG, Art. 3) begründet werden. Die Gemeinde muss Vorkehrungen treffen um die Bauherren entsprechend zu beraten (→ siehe Massnahmenblatt „Schaffung einer regionalen Energieberatungsstelle“).

<sup>5</sup> Gem. der Definition des GEAK – GebäudeEnergieAusweis der Kantone

## 5.4 Thermische Solarenergie

Aus energietechnischer Sicht ist die Solarthermie wegen dem sehr hohen Wirkungsgrad für die Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung ideal und langfristig unumgänglich. Aus ökonomischer Sicht sind die Installationskosten nach wie vor relativ hoch und (bei kleineren Anlagen) die Energiekosteneinsparung oft zu gering. Was dabei allerdings meistens vergessen geht, ist die langfristig unumgängliche Preiserhöhung fossiler Energieträger und vom Strom.

Zudem wurden verschiedene Rahmenbedingungen in jüngster Vergangenheit optimiert:

- kantonale Förderbeiträge beantragbar (Betrag seit März 2010 erhöht)
- vereinfachtes Baubewilligungsverfahren einheitlich definiert (auf kantonaler Ebene seit November 2008)
- Investition steuerwirksam abziehbar (bei Ersatz konventioneller Systeme)
- Gut integrierte thermische Solaranlagen sind sowohl innerhalb der Dorfzone (geschütztes Ortsbild) als auch auf geschützten Gebäuden, nicht nur möglich, sondern müssen von der zuständigen Behörde in Anlehnung an das Raumplanungsgesetz 18a (RPG18a) genehmigt werden. Der Kanton hat ein Dokument erarbeitet, dass sich mit der architektonischen Integration von Solaranlagen auseinandersetzt (siehe Anhang).



Abbildung 21: Dorfkern mit Dachflächen die für eine solarthermische Nutzung geeignet sind

Alle Gebäude mit einer ausgerichteten Dachfläche von Südwest über Süd bis Südost sind für die Installationen einer thermischen Solaranlage geeignet. Dachausrichtungen von West und Ost sind auf deren Eignung für thermische Solaranlagen individuell zu prüfen. Steile Dächer begünstigen die solaren Gewinne im Frühjahr, Herbst und Winter und reduziert diese im Hochsommer. In Abbildung 21 sind Gebäude mit Dächern, die sich für eine thermische Solaranlage eignen würden, farbig markiert.

### Strategieansatz:

Ein kommunales Solarthermieprogramm (→ siehe Massnahmenblatt „kommunales Solarthermieprogramm“) soll den Einsatz der Solarthermie bei bestehenden Gebäuden forcieren. Dazu ist eine fachübergreifende

Begleitung der Liegenschaftseigentümer und Unternehmer durch eine Koordinationsstelle notwendig. Das Programm liefert den Rahmen für eine produktneutrale Information an die Liegenschaftseigentümer und die Zusammenführung der Interessen der lokalen Anbieter und der Bauherren. Ein Obligatorium für solarthermische Anlagen ist hingegen weder bei Neubauten noch bei bestehenden Gebäuden angezeigt. Denn je nach Wärmeerzeugungskonzept ist die eine oder andere Art von Solarenergienutzung sinnvoll.

Der Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes vom 13.09.2011 sieht vor, dass bei allen Gebäuden in denen die Warmwassererzeugungsanlage saniert bzw. erneuert werden min. 50% des Warmwasserbedarfs zum Beispiel durch erneuerbare Energien erzeugt werden muss (siehe Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes Art. 13, Abs. 1 im Anhang).

Je nach Situation sind folgende Ansätze zielführend:

- Private Neubauprojekte: Die Forderung nach 100% erneuerbar beinhaltet automatisch die Nutzung von Solarenergie in der einen oder anderen Form. Eine weitere Spezifizierung ist nicht erforderlich.
- Bestehende private Gebäude (inkl. Gewerbe- und Landwirtschaftsgebäude): Meldepflicht vor jeglichen Arbeiten an Dach- und südorientierten Gebäudeflächen (damit nicht Investitionen getätigt werden, ohne vorher die Nutzung von Solarenergie geprüft zu haben)
- Prioritätsgebiet: Gesamtes Gemeindegebiet ausserhalb des WVB-Perimeters, Konzepterstellung für solarthermische Anlagen bis 3 Jahre nach Inkrafttreten des revidierten Zonennutzungsplans.

## 5.5 Solarstrom

Wegen der (noch) hohen Investitionskosten ist solar erzeugter Strom nach wie vor teurer als konventionell erzeugter Netzstrom und findet deshalb ohne Anschubfinanzierung keine breite Anwendung. Um das im Kapitel „Technisches Potential“ quantifizierte Solarstrompotential forciert auszubauen, sind flankierende Massnahmen und Anreizmechanismen einzuführen bis die Netzparität erreicht ist<sup>6</sup>. Auf nationaler Ebene wurde dazu die kostendeckende Einspeisevergütung KEV eingeführt, welche eine Vergütung des produzierten Solarstroms zu kostendeckenden Preisen ermöglicht. Nach dem Beschluss zum Ausstieg aus der Atomversorgungsgesetz aufgehoben, so dass in naher Zukunft damit gerechnet werden kann, Investitionen in Solarstromanlagen zu amortisieren.

Übergeordnete Rahmenbedingungen:

- kostendeckende Einspeisevergütung bei Swissgrid beantragbar
- vereinfachtes Baubewilligungsverfahren einheitlich definiert (auf kantonaler Ebene seit November 08)
- Investition steuerwirksam abziehbar oder Ertrag aus KEV steuerfrei
- Anlagekosten sind global stark im Sinken begriffen, möglicherweise Netzparität bis ca. 2015 erreicht
- Laut dem Datenbankauszug des Amt für Kulturgüterdienst (siehe 5.2.1 Exkurs: Geschützte Gebäude) gibt es nur wenige Gebäude der Schutzkategorie 3 d.h. die Installation von Photovoltaikanlagen ist nahezu überall gestattet.

Technische Rahmenbedingungen:

- Im Prinzip gelten die gleichen Voraussetzungen für Dachflächen wie bei thermischen Solaranlagen:
  - Ausrichtung von Südwest über Süd bis Südost bei Steildächern mit einer Dachneigung zwischen 10° und 50°
  - Steildächer mit geringer Neigung und Ausrichtungen nach Ost und West sind individuell zu prüfen
  - Flachdach
- Bei grossen Anlagen muss ein ausreichend dimensionierter Elektrizitätsnetzanschlusspunkt vorhanden sein.

Die Gebäude in der Dorfzone von Greng (Abbildung 21) sind sehr strukturiert und weisen nur wenige grosse, zusammenhängende Dachflächen auf. Die vorhandenen Flächen sind ausreichend für einzelne, kleine thermische Solaranlagen aber eher ungeeignet für Photovoltaikanlagen. Abbildung 22 zeigt, wie das realistische PhotovoltaikszENARIO (vgl. Abschnitt 2.2.2.2) von Greng mittels zweier Grossprojekte realisiert werden kann.

<sup>6</sup> Netzparität bedeutet, dass Strom aus Photovoltaikanlagen über die Lebensdauer gerechnet genau die gleichen Kosten verursacht wie Strombezug aus dem Versorgungsnetz. Im Moment liegen die Stromgestehungskosten aus Photovoltaik noch circa um den Faktor 1.5 - 2 höher als die Stromkosten aus dem Versorgungsnetz. Die Investitionskosten für Photovoltaik sind stark im Sinken begriffen und der Branchenverband prognostiziert Netzparität bereits bis ca. 2015.

Seeweg 1



Dorfstrasse 12



Abbildung 22: Photovoltaikgrossanlagen, Massstab 1:1'000

**Strategieansatz:**

- Gesellschaftsgründung für die Finanzierung und den Betrieb von Solarstromanlagen in Greng:
  - Privatwirtschaftlich organisierte, nicht gewinnorientierte Gesellschaft mit dem Ziel, Finanzierung, Planung Bau und Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie auf Gemeindegebiet als Contractinganbieter möglichst mit lokalem Kapital voranzutreiben (→ siehe Massnahmenblatt „Kommunales Solarstromprogramm“).
  - Realisierung vorab grösserer Anlagen (tiefere spezifische Kosten) auf geeigneten Dächern von Landwirtschafts- oder Gewerbegebäuden.
- Gemeindebaureglement:  
Aufnahme von Meldepflicht für bestehende private Gebäude (inkl. Gewerbe und Landwirtschaft) von jeglichen Arbeiten an Dach- und südorientierten Gebäudeflächen, damit nicht Investitionen getätigt werden, ohne vorher die Nutzung von Solarenergie geprüft zu haben.

**5.6 Holzenergie**

Um die Nutzung von Holzenergie voranzutreiben, muss die kommunale Energiepolitik in erster Linie die vorhandenen – momentan günstigen - Rahmenbedingungen unterstützen bzw. nutzen.

Diese sind namentlich:

- Kantonale Förderbeiträge neu nun auch für kleine Anlagen ab 15 kW Nennwärmeleistung beantragbar.
- Kanton subventioniert Machbarkeitsstudien für Wärmeverbund-Projekte der Gemeinden oder anderen öffentlichen Institutionen.

Auf der anderen Seite wurde bei der Bezifferung des möglichen Holzenergiepotentials dargelegt, dass dieses nicht mehr im grossen Stil ausbaubar ist, weil schlicht die lokalen Ressourcen nicht mehr in ausreichendem Mass vorhanden sind.

**Strategieansatz:**

- Bei vorhandenen Holzenergieanlagen sicherstellen, dass diese effizient betrieben werden. Information und Beratung über das korrekte Betreiben von Holzheizungen durch öffentliche Energieberatung (→ siehe Massnahmenblatt „Schaffung einer regionalen Energieberatungsstelle“).
- Einsatz von Holzenergie im Wärmeverbund (siehe folgenden Abschnitt)

**5.7 Wärmeverbund Dorfzone (Biogasanlage, WKK und Holzkessel)**

Wie bereits im Kapitel „Technisches Potential“ kurz beschrieben wurde, setzt die Erzeugung von Biogas auch eine Verwertung vor Ort (Wärme-Kraftkopplung) und idealerweise einen Nahwärmeverbund zur ganzjährigen Verwertung der entstehenden Wärme voraus.

Die Rahmenbedingungen für den Bau des Wärmeverbundes sind günstig, da die Wasserleitungen in den nächsten Jahren ersetzt werden müssen und Grab- und Belagsarbeiten anstehen. Damit können Kostensynergien beim Leitungsbau genutzt werden.

Der Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes vom 13.09.2011 sieht vor, dass die Gemeinden Zone ausscheiden dürfen, in denen die Pflicht an den Anschluss eines Wärmeverbunds besteht (siehe Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes Art. 9 c) im Anhang).

Abbildung 23 skizziert einen Perimeter, den der Wärmeverbund umfassen könnte und in Tabelle 6 sind die wichtigsten Kennwerte dazu zusammengefasst.

**Strategieansatz, konkretes Vorgehen:**

- Verifikation der Interessenlage, der Jauchemenge und erforderlichen Logistik durch Landwirte
- Verifikation der Interessenlage bei potentiellen Wärmeabnehmern
- Ausarbeitung Machbarkeitsstudie mit Projektbeschreibung, Varianten und Vollkostenberechnungen (wird durch den Kanton subventioniert)  
(→ siehe Massnahmenblatt „Wärmeverbund Dorfzone – Holz und Biogas“)

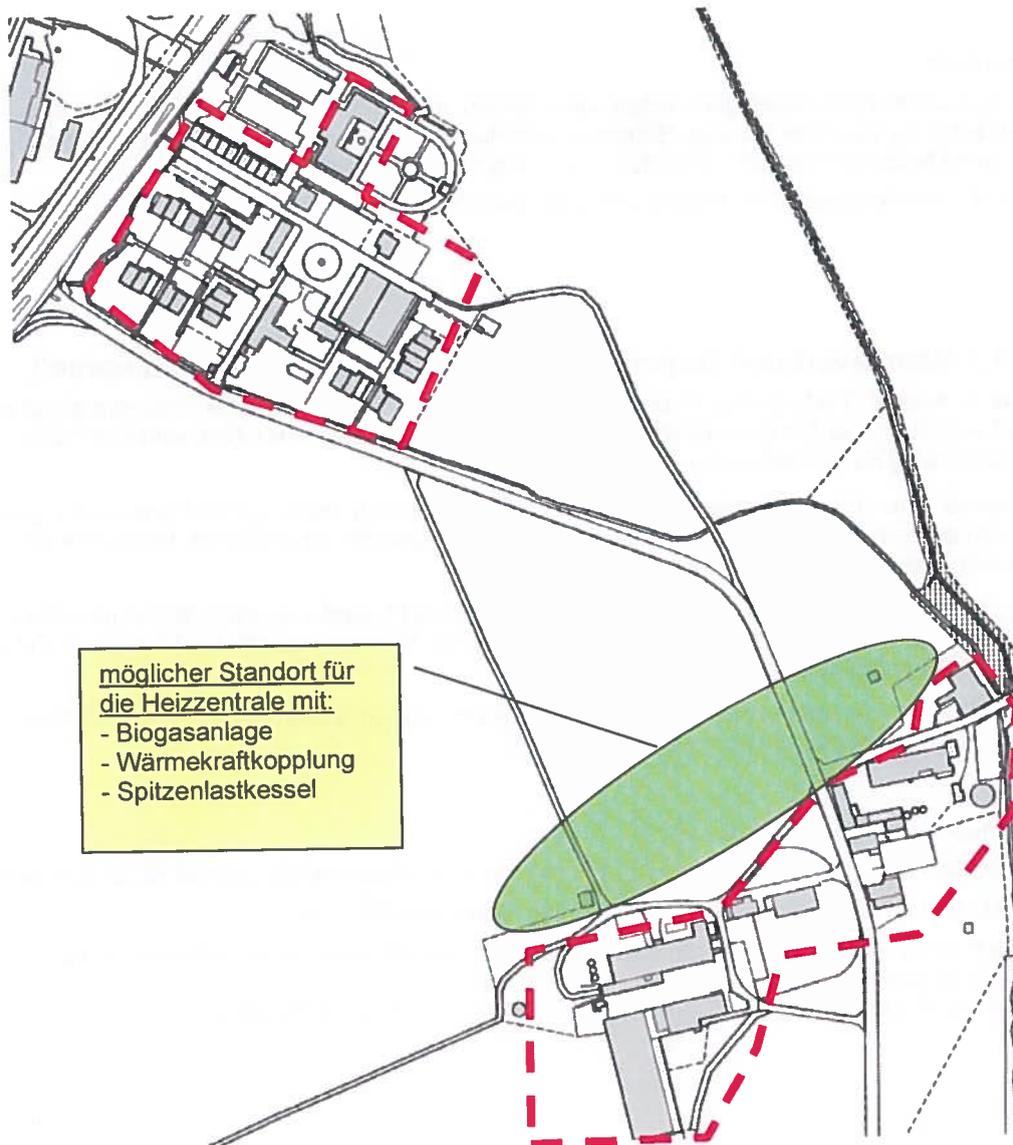


Abbildung 23: Wärmeverbund mit Perimeter (rot) und Standort der Biogas- und Wärmeerzeugungsanlage; Leitungsführung des WVB zusammen (örtlich und zeitlich) mit dem Ersatz der Wasserleitungen durchführen

Parameter	Einheit	Wert	Quelle, Bemerkung
<b>Biogasanlage</b>			
Biogasertrag	MWh/a	535	Nutzung von 70% der anfallenden Jauche, Mist, Grüngut und Gastro-Abfälle
<b>Wärmekraftkopplung (WKK)</b>			
Wärmeproduktion	MWh/a	208	Nutzungsgrad Wärme: ca. 39%
Stromproduktion	MWh/a	135	Nutzungsgrad elektrisch: ca. 25%
<b>Holzspitzenlastkessel</b>			
Endenergie Holz	MWh/a	581	Saldo zur Versorgung des ausgewiesenen Perimeters
<b>CO<sub>2</sub>-Reduktion</b>			
Strom aus WKK	t/a	21	Ersatz von Netzstrom
Wärme aus Wärmeverbund	t/a	37	Ersatz der bestehenden Wärmeerzeuger

Tabelle 6: Kennwerte zum Wärmeverbund auf Biogas- und Holzenergiebasis

## 5.8 Geothermie

Grundsätzlich muss ein kommunales Energiekonzept zum Ausbau der Nutzung geothermischer Energie mittels Wärmepumpe bei Privatliegenschaften nicht viel Spezielles vorsehen, da diese Technologie ohnehin bei sehr vielen Liegenschaftsbesitzern beliebt und in den meisten Situationen auch wirtschaftlich ist. Damit reduzieren sich die Aktivitäten auf die Sicherstellung der Randbedingungen, die einen effizienten Wärmepumpenbetrieb gewährleisten. Diese sind in der Zwischenzeit als Subventionsbedingung für die kantonale Förderung bei Einsatz einer Wärmepumpe als Ersatz von einem Heizkessel enthalten.

### Bedingungen für einen effizienten Wärmepumpeneinsatz:

- Prioritäre Anwendung liegt beim Ersatz von Elektroheizungen. Der Ersatz eines Ölkessels durch eine Wärmepumpe bedingt eine eingehende Abwägung der möglichen Varianten.
- Wo immer möglich Erdsonden-Wärmepumpen (EWS-WP) einer Aussenluft-Wärmepumpe (AUL-WP) vorziehen.
- Effizienzmassnahmen an Gebäudehülle vorher umgesetzt.
- Niedertemperatur Wärmeabgabesystem (in erster Linie Boden- oder Wandheizung) mit Vorlauftemperaturen von höchstens 35 bis 50°C.
- WP-Anlage immer mit integrierter Warmwasseraufbereitung vorsehen.
- Kanton FR sieht Förderungen im aktuellen Förderprogramm vor
  - Ersatz Elektrodirektheizung
  - Ersatz bei fossilen Kesseln nur bei Niedertemperaturwärmeabgabe und Gebäudekategorie E

### Strategieansatz:

- Durch aktive Information und dem Angebot der öffentlichen Energieberatung sicherstellen, dass neue Wärmepumpenanlagen obigen Kriterien entsprechen (→ siehe Massnahmenblatt „Schaffung einer regionalen Energieberatungsstelle“, es ist kein separates Massnahmenblatt zum Thema Geothermie erstellt)

## 5.9 Kommunale Infrastrukturanlagen

- **Öffentliche Beleuchtung:**
  - Lampenersatz der Quecksilberleuchtmittel, → Effizienzpotential ca. 5%
  - Nachtabschaltungen/Dimmungen in den Wohnquartieren → Effizienzpotential ca. 20%  
→ totales Effizienzpotential 24%
  - Grobanalyse ausarbeiten lassen, Umfrage Quartierbewohner lancieren (→ siehe Massnahmenblatt „Optimierung der öffentlichen Beleuchtung“)Der Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes vom 13.09.2011 sieht vor, dass die öffentlichen Beleuchtungen bis 2018 auf den neuesten Stand der Technik zu bringen sind (siehe Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes Art. 5, Abs. 7 im Anhang).
- **Gemeindeverwaltung:**  
Effizienzpotential ca. 20%  
→ Modernisierung der Beleuchtung und effiziente Geräte
- **Ökologische Strombeschaffung:**  
→ Die Gemeinde bezieht für ihre eigenen Gebäude und Anlagen 100% zertifizierten Ökostrom oder investiert in die kommunale Solarstrombetriebsgesellschaft
- **Energiebuchhaltung:**  
Das Führen einer Energiebuchhaltung ist ein Instrument zur Erfassung und Auswertung von Verbrauchsdaten bzw. Erträgen im Gebäudebereich. Die im Juni 2001 in Kraft getreten gesetzlichen Grundlagen im Bereich Energie sehen im Energiegesetz (EnG Art. 10) und Energiereglement (EnR Art. 24) vor, dass die öffentlichen Körperschaften die Vorbildfunktion wahrnehmen und den Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude mittels einer Energiebuchhaltung erfassen. Der Kanton stellt für diese Zwecke eine Online-Software zur Verfügung. (→ siehe Massnahmenblatt „Energiebuchhaltung kommunaler Gebäude“)

### 5.10 Zusammenfassung der vorgeschlagenen Umsetzungsmassnahmen

Abbildung 24 quantifiziert alle Umsetzungsmassnahmen (UM) die in Kapitel 5 beschrieben sind hinsichtlich deren Auswirkung auf den Endenergieverbrauch und die resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen. Sowohl der Endenergieverbrauch als auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind geteilt dargestellt nach dem Einsatz von Elektrizität und Wärme. Diese Teilung entspricht der Nomenklatur des Kantons hinsichtlich des Ziels der 4000-Watt-Gesellschaft (4. Zielsetzungen). Jede einzelne Umsetzungsmassnahme geht von der „Ist-Situation 2011“ aus, erst in dem Szenario der „Soll-Situation 2035“ sind alle UM kumuliert angewendet.

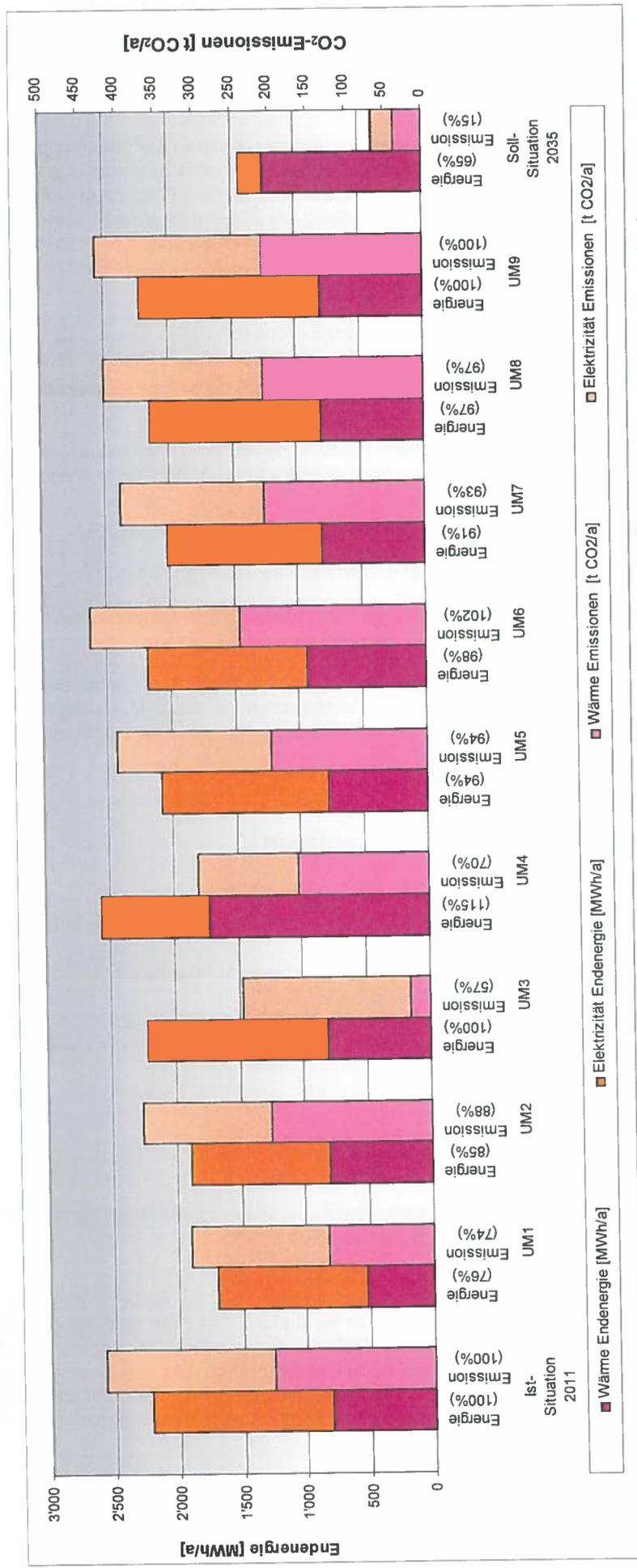


Abbildung 24: Umsetzungsmassnahmen und deren Auswirkung auf den Endenergiekonsum (Wärme und Elektrizität) und die CO<sub>2</sub>-Emissionen

Tabelle 7 gibt alle Ergebnisse der Abbildung 24 in Zahlen wieder, in der letzten Zeile sind die Ziele des Kantons dargestellt.

	Wärme				Elektrizität				Total			
	Energie		CO <sub>2</sub> -Emissionen		Energie		CO <sub>2</sub> -Emissionen		Energie		CO <sub>2</sub> -Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%	MWh/a	%	t/a	%	MWh/a	%	t/a	%
Ist-Situation 2011	805	100%	210	100%	1'413	100%	219	100%	2'218	100%	429	100%
<b>Auswirkung der Einzelmassnahmen</b>												
UM1 Wärmetechnische Modernisierung Gebäudepark	533	66%	137	65%	1'161	82%	179	82%	1'694	76%	316	74%
UM2 Ersatz alle Elektroheizungen durch Erdsonden-Wärmepumpen	805	100%	210	100%	1'080	76%	167	76%	1'885	85%	377	88%
UM3 Ersatz aller Öl- und Gaskessel durch Holzkessel	805	100%	26	12%	1'413	100%	218	100%	2'218	100%	244	57%
UM4 Biogasanlage, Wärmekraftkopplung, Wärmeverbund	1'722	214%	170	81%	840	59%	130	60%	2'562	115%	300	70%
UM5 Thermische Solaranlagen	779	97%	203	97%	1'302	92%	201	92%	2'081	94%	404	94%
UM6 Warmwassernachwärmung durch Raumheizung	927	115%	243	116%	1'252	89%	194	89%	2'179	98%	437	102%
UM7 Photovoltaik	805	100%	210	100%	1'209	86%	187	86%	2'014	91%	397	93%
UM8 Reduktion Haushaltsstrom	805	100%	210	100%	1'339	95%	207	95%	2'145	97%	417	97%
UM9 Optimierung öffentliche Infrastrukturanlagen	805	100%	210	100%	1'407	100%	218	100%	2'213	100%	428	100%
<b>Auswirkung der Summe der Massnahmen</b>												
Soll-Situation 2035 (bezogen auf Ist-Situation 2011)	1'252	155%	37	18%	182	8%	29	13%	1'434	65%	66	15%
<b>Ziele des Kanton FR</b>												
Soll-Situation 2030 (bezogen auf 2010)		65%				74%				80%		75%

Tabelle 7: Werte für Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Umsetzungsmassnahmen

In diesem Kapitel sind nur UM behandelt die aktiv von der Gemeinde beeinflusst werden können. Aus diesem Grund wurde der Energieeinsatz im Bereich Mobilität (= Treibstoffe) nicht behandelt. Zur Diskussion der dargestellten Werte in Abbildung 24 und Tabelle 7 ist noch wichtig zu wissen, dass auf dem Gemeindegebiet aktuell 60% mehr Elektrizität und dafür 40% weniger Wärme verbraucht wird als im Durchschnitt des Kantons FR. Der Grund darin liegt in dem bereits erwähnten überdurchschnittlich hohen Anteil an direktelektrischen Wärmeerzeugern.

In der Tabelle 9 sind die einzelnen UM und deren Auswirkungen auf den Endenergiebedarf sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen näher erläutert.

<b>Ist-Situation 2011</b>	
aktueller Endenergieverbrauch von Greng (ohne Mobilität); ist die Referenz für alle weiteren Massnahmen (Energie und Emissionen = 100%)	
→ Überdurchschnittlich hoher Anteil an direktelektrischen Energieeinsatz zur Wärmeerzeugung.	
<b>UM1 - Wärmetechnische Modernisierung Gebäudepark</b>	
Verbesserte Wärmedämmung des Gebäudeparks nach Kapitel 5.2	
→ Nur eine wärmetechnische Modernisierung (Wärmedämmung) des Gebäudeparks reduziert den Energiebedarf von Wärme und Elektrizität zu gleichen Teilen und reduziert die Emissionen proportional.	
<b>UM2 - Ersatz der Elektroheizungen durch Erdsonden-Wärmepumpen</b>	
Ersatz aller Elektroheizungen durch Erdsonden-Wärmepumpen nach Kapitel 5.8	
→ Ein Ersatz aller direktelektrischen Raumheizungen durch Erdsonden-Wärmepumpen reduziert nur den Elektrizitätsanteil der Energie. Der Elektrizitätsanteil der Emissionen wird ebenfalls proportional dazu reduziert.	
<b>UM3 - Ersatz der fossilen Kessel durch Holzkessel</b>	
Ersatz aller Heizöl- und Gaskessel durch Holzfeuerungen (Pellet, Schnitzel, Stückholz...) nach Kapitel 5.6	
→ Durch einen Ersatz aller fossilen Heizkessel durch Holzkessel (Pellet, Schnitzel, Stückholz) bleibt der Endenergiebedarf konstant (es wird die gleiche Menge Energie konsumiert, nur der Energieträger hat sich geändert). Die Emissionen im Bereich Wärme reduzieren sich hingegen überproportional.	
<b>UM4 - Wärmeverbund Dorfzone</b>	
Wärmeverbund mit Holzkessel und Wärmekraftkopplung basierend auf Biogas inkl. Biogasanlage nach Kapitel 5.7	
→ Im Schlossquartier werden alle Gebäude mit bestehenden Elektroheizungen sowie fossilen Kesseln an einen Wärmeverbund angeschlossen (nicht angeschlossen werden Gebäude mit bereits bestehenden Erdsonden-Wärmepumpen). Eine Biogasanlage mit Wärmekraftkopplung sowie ein Hackschnitzelkessel speisen den Wärmeverbund. Der Energiebedarf steigt primär durch die Auskopplung von Elektrizität (WKK). Innerhalb der Verteilung des Energiebedarfs kommt es zu einer Reduktion des Elektrizitätsbedarfs und dafür zu einer Steigerung des Wärmebedarfs. Die Emissionen reduzieren sich durch den Einsatz von erneuerbaren Energien	
<b>UM5 - Thermische Solaranlagen</b>	
Einsatz von thermischen Solaranlagen nach Kapitel 5.4	
→ Allein der Einsatz von thermischen Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung kann den Energiebedarf und die Emissionen bereits deutlich reduzieren.	
<b>UM6 - Warmwasseraufbereitung mit Raumheizung</b>	
Kopplung der Raumwärmeaufbereitung mit der Warmwasseraufbereitung	
→ Eine Erzeugung des Warmwassers zusammen mit der Heizung führt zu einer geringfügigen Senkung des Energiebedarfs. Durch den Einsatz von fossilen Brennstoffen steigen die Emissionen ebenfalls geringfügig.	
<b>UM7 - Photovoltaik</b>	
Inbetriebnahme der Solarstromanlagen nach Kapitel 5.5	

### 5.11 Massnahmenblätter

Im Anhang befinden sich pro konkrete Massnahme, einheitlich formatierte Blätter mit den wichtigsten Informationen zu den Umsetzungsarbeiten der Gemeinde. Die Liste der Massnahmenblätter ist nicht abschliessend. Es können je nach Situation und Fragestellung neue hinzugefügt oder bestehende ersetzt werden.

Die Massnahmenblätter sind als Arbeitsdokument zu verstehen, welche regelmässig überarbeitet werden sollen. Auf jedem Blatt sollen hierzu die Änderungen mit Datum und Autor aufgeführt werden.

Liste der Massnahmenblätter:

- Optimierung der öffentlichen Beleuchtung
- Optimierung Haushaltstromverbrauch
- Schaffung einer regionalen Energieberatungsstelle
- Kommunales Solarthermieprogramm
- Kommunales Solarstromprogramm
- Wärmeverbund, Biogasanlage und Wärmekraftkopplung
- Energiebuchhaltung kommunaler Gebäude

#### **Umgang mit den Massnahmenblättern:**



Die Massnahmenblätter sind als konkrete Anleitung zur Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen konzipiert. Der Inhalt ist auf die Situation von Greng und die jeweiligen spezifischen Rahmenbedingungen abgestimmt und die quantifizierten Nutzen entsprechen in der Summe der abgeschätzten Gesamtzielerreichung. Die Massnahmenblätter verstehen sich als Empfehlungen, die in Abhängigkeit der gegebenen Rahmenbedingungen (Infrastruktur, ökologische Ziele, ökonomische Möglichkeiten) umgesetzt werden.

Sie dienen ebenfalls der mit der Umsetzung beauftragten Arbeitsgruppe oder Kommission zur periodischen Berichterstattung zu Händen des Gemeinderats.

## 6. Prioritäten und Planung

Die vorliegende Energiestudie für die Gemeinde Greng stellt den ersten Schritt für eine umfassende, zielgerichtete und zukunftsweisende Energiepolitik auf dem Gemeindegebiet dar. Damit die definierten Ziele auch erreicht werden ist es nötig, dass die Energiepolitik zu einem integralen Bestandteil im kommunalen Umfeld wird. Dies soll in erster Linie die kommunale oder regionale Energiekommission (vgl. EnG Art. 27) sicherstellen.

### 6.1 Prioritäten

Der Vergleich zwischen der kantonalen Zielsetzung bezüglich der Energieeffizienz (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) und der für Greng möglichen Zielerreichung (siehe 5. Umsetzungsmassnahmen) zeigt, dass nur die Summe aller Massnahmen zielführend ist. Es geht daher nicht darum, aus den vorgeschlagenen Massnahmen auszuwählen, da diese längerfristig alle umgesetzt werden müssen. Allerdings schlagen wir eine Priorisierung vor, damit die verfügbaren Ressourcen an Arbeitskapazität der kommunalen Behörden etwas gebündelt werden können.

### 6.2 Verbindlichkeiten

Der kommunale Energieplan ist ein Strategiepapier, der die Rahmenbedingungen und Möglichkeiten einer nachhaltigen Energiepolitik auf dem Gemeindegebiet aufzeigt. Mit der Annahme des Energieplans verpflichtet sich die Gemeinde, deren Politik danach auszurichten. Für Behörden und Grundeigentümer rechtlich bindend werden die einzelnen Massnahmen erst durch die Implementierung in die ortsplanerischen Instrumente wie Richtplandossier, Zonennutzungsplan und Gemeindebaureglement.

→ Durch die Inbetriebnahme der Photovoltaikanlagen (Szenario „realistisch“) kann ein Teil des Bedarfs an Netzstromes substituiert werden durch Solarstrom.
<b>UM8 - Reduktion Haushaltsstrom</b>
Reduktion des Haushaltstromverbrauchs um 20%
→ Bereits eine Reduktion des Haushaltsstromes von 20% hat sichtbare Auswirkungen auf den totalen Energiebedarf.
<b>UM9 - Optimierung kommunale Infrastrukturanlagen</b>
Steigerung der Energieeffizienz der kommunalen Infrastrukturanlagen nach Kapitel 5.9
→ Die Steigerung der Energieeffizienz im kommunalen Umfeld hat eine wichtige Vorbildwirkung für die Einwohner, auf den totalen Energiebedarf sind die Auswirkungen hingegen so gering, dass sie in der Grafik nicht ersichtlich sind.
<b>Soll-Situation 2035</b>
Summe der Auswirkungen der UM1-UM9.
→ Werden die UM 1-9 zusammen umgesetzt dann ergibt die Summe der Einzelmassnahmen einen Reduktion des Energiebedarfs auf 65% und der Emissionen auf 15%.
<b>Achtung:</b> Die dargestellten Werte beinhalten nicht den Energiebedarf und die Emissionen verursacht durch die Mobilität!
Welchen Einfluss die Mobilität auf den totalen Energiebedarf hat kann den Grafiken (Abbildung 16, Abbildung 17, Abbildung 18, Abbildung 19) entnommen werden.
Der Kanton FR (Tabelle 8 letzte Zeile) möchte seinen Energiebedarf bis 2030 auf 80% reduzieren und die Emissionen auf 75% (Abbildung 18, Abbildung 19).
Durch die Ausgangslage mit dem sehr hohen Elektrizitätsbedarf ist es möglich diesen auf 8% zu reduzieren, hingegen wird der Wärmebedarf um 55% gesteigert (Ersatz der Elektroheizungen).

**Tabelle 9: Beschreibung der Umsetzungsmassnahmen (UM) und deren Auswirkungen**

### *Umsetzungsmassnahmen*



Alleine Bereich des Gebäudeparks besteht ein enorm grosses Potential die Energieeffizienz zu steigern und Energie einzusparen. Des Weiteren ist es bedingt durch die Ausgangslage mit den vielen Elektroheizungen möglich, den Anteil der Elektrizität auf weniger als 10% des aktuellen Werts zu reduzieren.

Siehe Benachrichtigung des Kantons an alle Gemeinden vom Juli 2010:

### 1. Richtplandossier, gemäss Art. 40 RPBG:

Falls bestimmte geplante Massnahmen zur Umsetzung der Energieziele der Gemeinde klar umrissene territoriale Aspekte beinhalten, müssen sie auf dem Gemeinderichtplan (Art. 41 RPBG) aufgeführt werden, der für die Behörden hinsichtlich der Entwicklungsziele verbindlich ist.

Zum Beispiel:

- Festlegung eines bestimmten Gebiets, auf dem langfristig der Anschluss an ein Fernwärmenetz obligatorisch ist.
- Die Planung des Verlaufs der Erdgasleitungen, die in die öffentlichen Infrastrukturen integriert werden müssen, sowie Festlegung des Gebiets, das langfristig mit Erdgas gespiesen werden soll.

Diese Punkte werden in einem Bericht zum Richtplandossier begründet (Art. 40 Abs. 2 RPBG). Ein Verweis auf den Bericht zum kommunalen Energieplan ist ebenfalls möglich.

### 2. Zonennutzungsplan:

Falls bestimmte Massnahmen zur Umsetzung der Energieziele der Gemeinde klar umrissene territoriale Aspekte aufweisen und Pflichten für Dritte beinhalten, müssen sie auf dem Zonennutzungsplan aufgeführt werden, der für die Behörden und die Privatpersonen verbindlich ist.

Zum Beispiel:

- Festlegung eines bestimmten Gebiets, auf dem der Anschluss an ein Fernwärmenetz obligatorisch ist.
- Der Verlauf der Erdgasleitungen, die zu den öffentlichen Infrastrukturen gehören, sowie das Gebiet, das mit Erdgas gespiesen werden soll.

### 3. Gemeindebaureglement:

Die Massnahmen, die in Verbindung mit dem Zonennutzungsplan stehen oder die nur reglementarisch festgehalten werden müssen und Pflichten für Dritte beinhalten, müssen im Gemeindebaureglement aufgeführt werden, das für die Behörden und die Privatpersonen verbindlich ist.

Zum Beispiel:

- Die Anschlusspflicht an ein Fernwärmenetz.
- Die Pflicht zur Verwendung nicht fossiler Energiequellen.

## 6.3 Weiterentwicklung des kommunalen Energieplans

Dem Gemeinderat obliegt die strategische Führung zur Umsetzung des Energieplans. Er wird dabei von der Energiekommission (diese kann auf Gemeindeebene oder Bezirksebene installiert sein) unterstützt. Diese erstellt in regelmässigen Abständen (z.B. halbjährlich) zu Händen des Gemeinderats einen Bericht über den Umsetzungsfortschritt, indem die Massnahmenblätter aktualisiert werden (Feld „Stand der Arbeiten“). Als Zeithorizont für den kommunalen Energieplan und die Massnahmenblättern wurde das Jahr 2035 gewählt.

**GENEHMIGUNGSVERMERKE**

**Öffentliche Auflage**

Die öffentliche Auflage erfolgte gem. Amtsblatt Nr. ... vom: ...

**Beschluss des Gemeinderates**

Durch den Gemeinderat Greng angenommen am: ... 24. 04. 2012

Der Gemeindegeschreiber: ...

Der Ammann: ...



**Genehmigung Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion Freiburg**

Durch die Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion genehmigt am: ...

Der Staatsrat, Direktor: ...

## Quellen- und Literaturverzeichnis

### Literaturverzeichnis

- [1] Schlussbericht Interreg III - AUTONOMIE ENERGETIQUE DE QUATRE REGIONS SUISSES, ANNEXES D - 1 à 2 : District de la Singine, Planair La Sagne, 2008
- [2] Thermische Sonnenenergienutzung heute und morgen im Kanton Freiburg, Diplomarbeit, Nachdiplomstudium Umwelt Ing.-Schule Biel, Lukas Nissile, 1996
- [3] Photovoltaisches Potential im Kanton Freiburg, Analyse des photovoltaischen, ertragskriterium-differenzierten Flächenpotential im Gebäudepark des Kantons Freiburg, NET Nowak Energie & Technologie AG St-Ursen, Stefan Nowak, Marcel Gutschner, 1998
- [4] Planair SA (23.12.2008) Autonomie energetique de quatre regions suisse
- [5] SIA Merkblatt 2031 (2009) Energienachweis für Gebäude; Anhang D: Faktoren und Kennwerte
- [7] Amt für Statistik des Kantons Freiburg (2010) Statistisches Jahrbuch des Kantons Freiburg 2011
- [8] Bundesamt für Energie (2011) Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2010
- [9] Bundesamt für Energie (2011) Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010
- [10] Nadine Laubscher (2011) Maturaarbeit: Stromproduktion aus Biomasse

## Anhang

1. Kartenteil
2. Massnahmenblätter
3. Interpretationshilfe 2000-Watt-Gesellschaft (Informationsblatt 05)
4. Empfehlungen für die architektonische Integration von Solaranlagen (2011, Kanton FR)
5. Pressemitteilung: Freiburg startet den Countdown zur "4000-Watt-Gesellschaft" bis 2030 (2011, Kanton FR)
6. Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes (2011, Kanton FR)

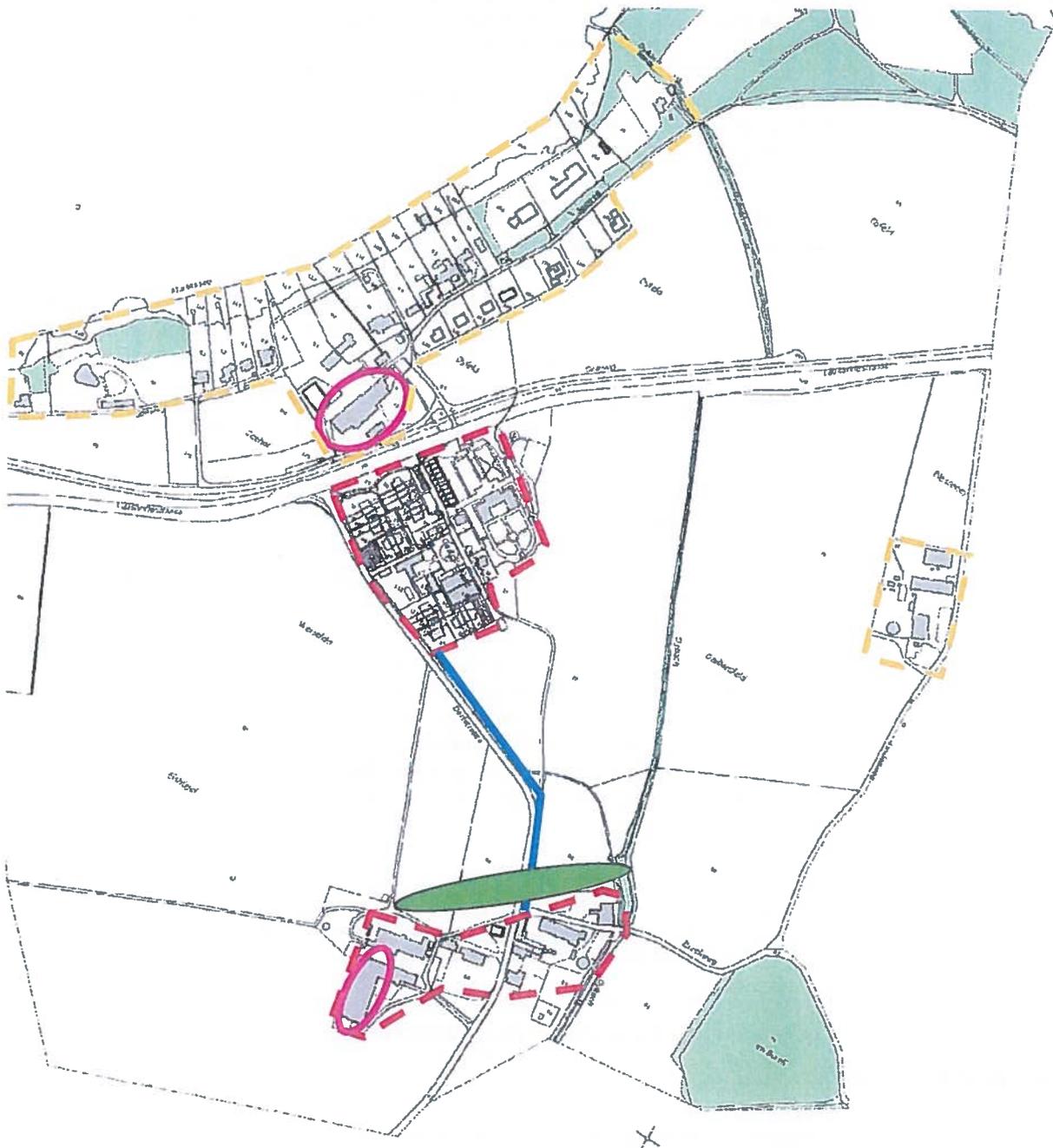


**Legende:**

- Prioritätsgebiet Solarstromanlage      Betriebs-, Ökonomie- und Nebengebäude
- Prioritätsgebiet Solarthermie      ganzes Gemeindegebiet ausserhalb des Wärmeverbundperimeters

**Prioritätsgebiet Wärmeverbund Dorfzone:**

- blau:      Leitungsführung in der Trasse der zu ersetzenden Trinkwasserleitung
- rot:      Perimeter des Wärmeverbundes
- mögl. Standort Biogasanlage mit Holzheizanlage



<b>Massnahme:</b>	<b>Schaffung einer regionalen Energieberatungsstelle</b>
<b>Zielsetzung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion Nutzwärme- und Strombedarf bestehender privater Liegenschaften durch energietechnische Modernisierungen.</li> <li>• Sinnvoller Endenergieeinsatz durch Erneuerung alter Wärmeerzeugungsanlagen.</li> </ul> <p>Dadurch wird erreicht bzw. unterstützt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudewerterhaltung</li> <li>• lokale Wertschöpfung (Bauhaupt- und –Nebengewerbe)</li> <li>• weniger Kapitalabfluss durch geringere Energiekostenausgaben für nicht erneuerbare Ressourcen</li> <li>• Reduktion klimawirksame CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul>
<b>Beschreibung:</b>	<p>Die Energieberatung berät Liegenschaftseigentümer über die Möglichkeiten zur Reduktion des Nutzwärme- und Strombedarfs ihrer Liegenschaften sowie über den Einsatz erneuerbarer Energie für Raumwärme und Warmwasseraufbereitung. Eine zeitlich begrenzte Erstberatung bis eine Stunde (telefonisch oder beim Energieberater) ist dabei für den Eigentümer kostenlos. Die Energieberatung umfasst nebst den technischen Aspekten auch finanzielle und strategische Fragen bezüglich der vorhandenen Kofinanzierungen, Steuererleichterungen, Mietzinsüberwälzungen und Kostenetappierungen.</p> <p>Die Energieberatungsstelle lanciert ebenfalls regelmässige öffentliche Informationsveranstaltungen zu verschiedenen Themen rund um Energieeffizienz und erneuerbare Energie und berät kommunale Gremien.</p> <p>Die Finanzierung der Energieberatungsstelle erfolgt zu je einem Drittel durch den Kanton, die Gemeinden und die Beratungsempfänger. Für die teilnehmenden Gemeinden resultiert daraus einen Kostenbeitrag von rund CHF 1.40 pro Einwohner und Jahr</p> <p>In einer ersten Einführungsphase kann das Angebot auf die Beratung privater Liegenschaftseigentümer in der Gemeinde reduziert und die Finanzierung alleine auf kommunaler Basis abgestützt werden.</p>
<b>Wirkungspotential:</b>	<p>Quantitativ: Die Wirkung kann nicht genau beziffert werden, weil das Handlungsfeld sehr breit gefächert ist. Wenn man davon ausgeht, dass das geschätzte Effizienzpotential durch wärmetechnische Gebäudemodernisierung umgesetzt wird, entspricht das einer Reduktion des aktuellen Endenergieverbrauchs von 524 MWh/a oder einer Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 112 t/a.</p> <p>Qualitativ: Die öffentliche Energieberatungsstelle nimmt insofern eine Schlüsselrolle ein, indem sie die nicht vorhandenen gesetzlichen Obligatorien zur Verbesserung der Energieeffizienz bei bestehenden privaten Liegenschaften durch ein attraktives Beratungsangebot ersetzt.</p> <p>Langfristig soll damit in erster Linie das brachliegende Effizienzpotential des noch nicht wärmetechnisch modernisierten Gebäudeparks erschlossen werden.</p>
<b>Lage:</b>	k.A.
<b>Abhängigkeiten:</b>	Kofinanzierung durch Kanton
<b>Beteiligte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinde (federführend für Lancierung des Angebots in der Gemeinde)</li> <li>• Kanton (Kofinanzierer)</li> <li>• Mandatnehmer (Betreiber der Energieberatungsstelle)</li> </ul>
<b>Stand der Arbeiten:</b>	<p>in Diskussion bei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Region Sense</li> <li>• kantonale Energiefachstelle (auf Basis Projektskizze EnergieBüro Grossenbacher)</li> </ul>
<b>Querverweise:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massnahmenkatalog Energiestadt: Massnahme-Nr. 6.4.1 (Gewichtung: 6 von 10 Punkte)</li> </ul>
<b>Dokumentversionen:</b>	November 2011: Entwurf

<b>Massnahme:</b>	<b>Energiebuchhaltung kommunaler Gebäude</b>
<b>Zielsetzung:</b>	Einführen der gesetzlich vorgeschriebenen Energiebuchhaltung in den kommunalen Gebäuden. Einsatz der Energiebuchhaltung als Führungsinstrument zum langfristigen planen energietechnischer Verbesserungen und zur Betriebsüberwachung.
<b>Beschreibung:</b>	Die im Juni 2001 in Kraft getreten gesetzlichen Grundlagen im Bereich Energie sehen im Energiegesetz (EnG Art. 10) und Energiereglement (EnR Art. 24) vor, dass die öffentlichen Körperschaften die Vorbildfunktion wahrnehmen und den Energieverbrauch der öffentlichen Gebäude mittels einer Energiebuchhaltung erfassen.
<b>Wirkungspotential:</b>	<p>Das Führen einer Energiebuchhaltung ist ein Instrument zur Erfassung und Auswertung von Verbrauchsdaten bzw. Erträgen im Gebäudebereich. Darunter wird verstanden, dass die Liefermengen der Endenergie (z.B.: Liter Heizöl, Tonnen Pellets...) zusammen mit dem Lieferdatum vermerkt werden sowie alle vorhandenen Zähler (z.B.: Elektrizität, Wasser, Wärmezähler der Heizung etc.) monatlich abgelesen und die Messergebnisse ausgewertet werden. Diese monatlichen Ablesedaten erlauben eine Korrektur der Werte mittels der monatlichen Summen der Heizgradtage (HGT) und gestatten damit Rückschlüsse auf den klimabedingten Heizenergieverbrauch. Als rudimentäre Auswertung reicht schon ein Plausibilitätstest der Messergebnisse (z.B.: durch Kontrolle der Werte mit dem Vorjahr). Aufgrund von diesen einfachen Massnahmen können schnell unplausible Zustände erkannt und deren Fehlerbehebung eingeleitet werden.</p> <p>Ziel der Energiebuchhaltung sind vergleichbare Kennwerte und damit verbunden eine Beurteilung der Energiewerte. Schliesslich können daraus Möglichkeiten zur Optimierung der Energieeffizienz aufgezeigt und Optimierungsmassnahmen belegt werden.</p> <p>Das Wirkungspotential ist abhängig vom energietechnischen Standard des Gebäudeparks.</p>
<b>Lage:</b>	kommunale Gebäude
<b>Abhängigkeiten:</b>	keine Abhängigkeiten
<b>Beteiligte:</b>	Gemeindeverwaltung
<b>Stand der Arbeiten:</b>	-
<b>Querverweise:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massnahmenkatalog Energiestadt: Energiebuchhaltungsprogramm (2.1.1-2.1.3 / 2.2.1-2.2.5)</li> <li>• Energiegesetz (EnG) des Kantons Freiburg, Art. 10</li> <li>• Energiereglement (EnR) des Kantons Freiburg, Art. 24</li> </ul>
<b>Dokumentversionen:</b>	November 2011: Entwurf

<b>Massnahme:</b>	<b>Optimierung Haushaltstromverbrauch</b>
<b>Zielsetzung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion Strombedarf der privaten Haushalte</li> <li>• Sensibilisierung der Bevölkerung auf Energieeffizienzthemen</li> </ul>
<b>Beschreibung:</b>	<p>Die privaten Haushalte verbrauchen in der Gemeinde etwa 368 MWh Strom pro Jahr. Das entspricht einem Anteil von 26% des Gesamtstromverbrauchs auf dem Gemeindegebiet. Dabei handelt es sich um den Verbrauch für Licht, Küche, Kühlung und allerlei Kleingeräte. Der Verbrauch von elektrischen Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen, Elektroheizungen und Elektroboiler ist nicht enthalten.</p> <p>Der Stromverbrauch der privaten Haushaltungen ist Privatsache. Der Gemeinde stehen demnach nur die Handlungsmöglichkeiten auf der Informations- und Kommunikationsebene zur Verfügung. Diese sind aber durchaus vorhanden und vielfältig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenspezifischen Informationsabend organisieren und durchführen und dabei Inhalt der Broschüre „Energybox“ behandeln.</li> <li>• Broschüre „Energybox“ an alle Haushaltungen abgeben.</li> <li>• Strommessgeräte anschaffen und kostenlos an interessierte Einwohner ausleihen.</li> <li>• Gemeinsam mit regionalen Detailhandels- und Elektrofachgewerbe Austauschaktionen für Stromsparlampen, LED-Leuchtmittel, zertifizierte Leuchten, A-Klasse Kühlgeräte, schaltbarer Steckdosenleisten usw. durchführen.</li> <li>• Wettbewerb „Der stromeffizienteste Haushalt in der Gemeinde“ lancieren. Dazu sponsert die Gemeinde den ersten 10 interessierten Teilnehmer das Verbrauchserfassungs- und Benchmarkingsystem Geroco Plug&amp;Play zu 50%.</li> </ul> <p>Damit solche Informations- und Anreizaktionen Erfolg haben, müssen sie von der Gemeinde mit etwa 15 - 20% kofinanziert werden. Konkret bedeutet das, dass z.B. auf der Gemeinde Gutscheine abgeholt werden können, wenn nachweislich ein altes Tiefkühlgerät durch ein A-Klasse Gerät ersetzt wird. Diese Beträge müssen dementsprechend in das jährliche Budget aufgenommen werden.</p>
<b>Wirkungspotential:</b>	<p>Quantitativ: Das Effizienzpotential wird auf mind. 20% bzw. 74 MWh/a geschätzt. Damit verbunden ist eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 11 t/a.</p> <p>Qualitativ: Die Sensibilisierung auf Stromeffizienzthemen im Haushalt betrifft das private Umfeld aller Menschen und kann dadurch auch als Türöffner zum bewussten Umgang mit anderen energie- und umweltrelevanten Themen wie Mobilität und Einkaufsverhalten funktionieren.</p>
<b>Lage:</b>	-
<b>Abhängigkeiten:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strompreisentwicklung</li> <li>• Sensibilisierung der Bevölkerung auf Energie- und Umweltthemen</li> </ul>
<b>Beteiligte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinde (federführend für Lancierung der Aktivitäten)</li> <li>• Experten (Durchführung Informationsabend)</li> <li>• Regionale Detailhandels- und Elektrofachgewerbe (Kooperation bei Aktionen)</li> </ul>
<b>Stand der Arbeiten:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -</li> </ul>
<b>Querverweise:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massnahmenkatalog Energiestadt: Massnahme-Nr. 6.4.2 (Gewichtung: 10 von 10 Punkte)</li> <li>• Dokumentation von S.A.F.E, Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, „Energybox – Haushalten mit Strom“ oder online <a href="http://www.energybox.ch">www.energybox.ch</a></li> <li>• Verbrauchserfassungssystem GEROCO SA, Martigny (s. <a href="http://www.geroco.com">www.geroco.com</a>)</li> <li>• Massnahmenblatt „Economies électricité-01 Bâtiments“, Planair, La Sagne, Nov. 2008, Studie im Auftrag des Kantons FR: „AUTONOMIE ENERGETIQUE DE QUATRE REGIONS SUISSES - District de la Singine“</li> </ul>
<b>Dokumentversionen:</b>	November 2011: Entwurf

<b>Massnahme:</b>	<b>Optimierung der öffentlichen Beleuchtung</b>
<b>Zielsetzung:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion Strombedarf der öffentlichen Beleuchtung</li> <li>• Reduktion Lichtverschmutzung</li> </ul>
<b>Beschreibung:</b>	<p>Die öffentliche Beleuchtung in der Gemeinde verbraucht etwa 16 MWh Strom pro Jahr. Das entspricht 1.1% des gesamten Elektrizitätsbedarfs der Gemeinde oder dem Haushaltstromverbrauch von 4 Haushaltungen.</p> <p>Die Möglichkeiten zur Reduktion des Stromverbrauchs sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überall: Ersatz älterer Leuchtmittel und Lampen durch hocheffiziente Leuchtmittel und Lampen neuester Generation</li> <li>• in Quartieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zonenweise Nachtabschaltungen (ganz oder teilweise)</li> <li>- zonenweise Dimmung (GDL-Dimmer)</li> </ul> </li> </ul> <p>Gem. verschiedenen, auf die Modernisierung der öffentlichen Beleuchtung spezialisierten Fachgremien, sind die meisten Massnahmen technisch einfach und wirtschaftlich umsetzbar.</p>
<b>Wirkungspotential:</b>	<p>Quantitativ: Das Effizienzpotential wird auf ca. 24% bzw. 4 MWh/a geschätzt. Damit verbunden ist eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 0.6 Tonnen pro Jahr.</p> <p>Qualitativ: Die Lichtverschmutzung stellt in den industrialisierten Ländern ein zunehmend ernstes Problem für die Natur – in erster Linie für Zugvögel – dar. Durch die Optimierung der öffentlichen Beleuchtung, lässt sich dies einfach und unter wirtschaftlichen Bedingungen verbessern.</p>
<b>Lage:</b>	Gemeindegebiet
<b>Abhängigkeiten:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Effizienzpotential ist abhängig vom aktuellen Stand der Technik der bestehenden Anlagen.</li> <li>• Die Umsetzung der Massnahmen muss in Abstimmung mit der Betreiberin Groupe-e erfolgen.</li> </ul>
<b>Beteiligte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinde (federführend für Lancierung der Aktivitäten)</li> <li>• Groupe-e (Betreiberin der Anlagen)</li> <li>• Experten, Anbieter von Effizienztechnologien</li> </ul>
<b>Stand der Arbeiten:</b>	-
<b>Querverweise:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massnahmenkatalog Energiestadt: Massnahme-Nr. 2.3.1 (Gewichtung: 4 von 10 Punkte)</li> <li>• Dokumentation von S.A.F.E, Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, <a href="http://www.energieeffizienz.ch">www.energieeffizienz.ch</a></li> <li>• Entwicklung des Instituts für industrielle Systemtechnik der Fachhochschule Wallis: GDL-Dimmer für zonenweise Dimmung bestehender Lampensysteme</li> <li>• Massnahmenblatt „Economies électricité-02; Eclairage public“, Planair, La Sagne, Nov. 2008, Studie im Auftrag des Kantons FR: „AUTONOMIE ENERGETIQUE DE QUATRE REGIONS SUISES - District de la Singine“</li> </ul>
<b>Dokumentversionen:</b>	November 2011: Entwurf

<b>Massnahme:</b>	<b>Kommunales Solarstromprogramm</b>
<b>Zielsetzung:</b>	<p>Forcierung der zukunftsorientierten Stromproduktion durch Solarstromanlagen auf bestehenden Dach- oder Gebäudeflächen.</p> <p>Nach vollständiger Umsetzung des kommunalen Solarstromprogramms sollen pro Einwohner 12 m<sup>2</sup> Photovoltaikfläche installiert sein.</p> <p>Dadurch wird erreicht bzw. unterstützt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lokale und regionale Wertschöpfung (Bauhaupt- und –Nebengewerbe)</li> <li>• weniger Kapitalabfluss durch geringere Energiekostenausgaben für nicht erneuerbare Ressourcen</li> <li>• Reduktion klimawirksame CO<sub>2</sub>-Emissionen</li> </ul>
<b>Beschreibung:</b>	<p>Solarstromanlagen sind (noch) kapitalintensiv und benötigen geeignete Dachflächen. Es ist daher naheliegend, die Kräfte zu bündeln um gemeinsam Projekte umzusetzen. Die Gemeinde initiiert dazu die Gründung einer Gesellschaft, welche durch die Zeichnung von Anteilscheinen Kapital aufnimmt und als Contractinganbieter auf dem Gemeindegebiet geeignete Standorte evaluiert, Anlagen plant, baut und betreibt. Die Anteilzeichnenden erhalten im Gegenzug ohne Mehrpreis zertifizierten Ökostrom aus der Gemeinde.</p>
<b>Wirkungspotential:</b>	<p>Quantitativ: - erneuerbare Stromproduktion: 200 MWh/a (ca. 14 % des aktuellen Verbrauchs) - Substitution von CO<sub>2</sub>-Emissionen 32 t/a</p>
<b>Lage:</b>	s. Prioritätsgebiete in Karte zu Energieplan
<b>Abhängigkeiten:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politische Rahmenbedingungen der der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) auf nationaler Ebene</li> <li>• Entwicklung PV-Modulkosten</li> <li>• Sensibilisierung der Einwohner</li> <li>• Bedingungen der Besitzer geeigneter Dächer</li> <li>• Strompreisentwicklung</li> </ul>
<b>Beteiligte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinde (federführend für Gesellschaftsgründung)</li> <li>• Private</li> </ul>
<b>Stand der Arbeiten:</b>	-
<b>Querverweise:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massnahmenkatalog Energiestadt: Massnahme-Nr. 3.1.1 (Gewichtung: 8 von 10 Punkte)</li> <li>• Broschüre Schweizerischer Gemeindeverband, März 2003 „Solarenergie in der Gemeinde“</li> <li>• Empfehlungen für die architektonische Integration von Solaranlagen, Aug. 2011</li> <li>• Raumplanungsgesetz 18a (RPG18a), Bewilligungspflicht bei gut integrierten Anlagen</li> <li>• Massnahmenblatt „Production électricité-02 Solaire photovoltaïque (PV)“, Planair, La Sagne, Nov. 2008, Studie im Auftrag des Kantons FR: „AUTONOMIE ENERGETIQUE DE QUATRE REGIONS SUISSES - District de la Singine“</li> <li>• Photovoltaisches Potential im Kanton Freiburg, Analyse des photovoltaischen, ertragskriterium-differenzierten Flächenpotential im Gebäudepark des Kantons Freiburg, 1998, NET Nowak Energie &amp; Technologie AG St-Ursen, Stefan Nowak, Marcel Gutschner</li> </ul>
<b>Dokumentversionen:</b>	November 2011: Entwurf

<b>Massnahme:</b>	<b>Kommunales Solarthermieprogramm</b>
<b>Zielsetzung:</b>	<p>Reduktion Nutzwärmebedarf Raumwärme und Warmwasser durch proaktive und koordinierte Forcierung des Einsatzes von solarthermischer Energie auf bestehenden Dach- oder Gebäudeflächen.</p> <p>Nach vollständiger Umsetzung des kommunalen Solarthermieprogramms sollen pro Einwohner ausserhalb des Wärmeverbundperimeters ca. 1.5 m<sup>2</sup> Kollektorfläche installiert sein.</p> <p>Dadurch wird erreicht bzw. unterstützt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäudewerterhaltung</li> <li>• lokale Wertschöpfung (Bauhaupt- und –Nebengewerbe)</li> <li>• weniger Kapitalabfluss durch geringere Energiekostenausgaben für nicht erneuerbare Ressourcen</li> <li>• Reduktion klimawirksame CO<sub>2</sub>- und Luftschadstoffemissionen</li> </ul>
<b>Beschreibung:</b>	<p>Die Gemeinde informiert proaktiv private Liegenschaftseigentümer über die Möglichkeiten und Potentiale durch die Nutzung thermischer Solarenergie im Rahmen einer Kampagne. Diese wird von einer dafür beauftragten Koordinationsstelle durchgeführt.</p> <p>Dabei werden folgende Situationen (in dieser Priorität) angesprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ersatz Elektroboiler</li> <li>• Warmwasservorwärmung in Mehrfamilienhäusern</li> <li>• Warmwassererzeugung und Heizungsunterstützung bei Heizkesselanlagen, wo geeignete Kollektormontage möglich ist.</li> </ul> <p>Die Gemeinde stellt sicher dass:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei sämtlichen geplanten Arbeiten am und auf einem bestehenden oder geplanten Dach oder an einer anderen südorientierten Gebäudefläche muss die Möglichkeit der Solarenergienutzung (thermisch oder photovoltaisch) geprüft werden. Dem Grundeigentümer obliegt dabei die rechtzeitige Meldepflicht an die von der Gemeinde beauftragte Koordinationsstelle.</li> <li>• Die im Zonennutzungsplan ausgeschiedenen Prioritätsgebiete für Solarthermie, müssen in das Gemeindebaureglement aufgenommen werden. D.h. dort muss gesetzlich verankert sein, dass innerhalb einer definierten Zeitperiode nach Inkrafttreten pro Gebäude oder Gebäudegruppe ein Konzept zur thermischen Solarenergienutzung inkl. einer Vollkostenberechnung erstellt werden muss.</li> </ul> <p>Aufgaben der Koordinationsstelle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Führen der Kampagne in enger Zusammenarbeit mit dem regionalen Gewerbe (Haustechnikbetriebe und Polybauer) sowie Anlage- und Komponentenlieferanten.</li> <li>• Auskunftserteilung (Hotline) an Grundeigentümer und Abklärung der technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen vor Ort als Grundlage zur Offertstellung durch die Unternehmer.</li> <li>• Begleitung der Schnittstellen zwischen Bauherren, Unternehmer, baubewilligenden Behörden und der kantonalen Energiefachstelle als Kofinanzierer.</li> <li>• Führen einer Statistik zur Überprüfung des Zielerreichungsgrades.</li> </ul> <p>Aufgabe der Gemeinde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanzierung der Koordinationsstelle</li> <li>• Kostenlose Bearbeitung der Baugesuche</li> </ul>
<b>Wirkungspotential:</b>	Quantitativ: Substituierung des Verbrauchs verschiedener Wärmeerzeugungsanlagen von etwa 26 MWh/a oder einer Reduktion CO <sub>2</sub> -Emissionen von 7 t/a.
<b>Lage:</b>	Ganzes Gemeindegebiet ausserhalb des Wärmeverbundperimeters
<b>Abhängigkeiten:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kantonales Budget für Solarthermie-Förderung</li> <li>• Heizöl- und Strompreisentwicklung</li> </ul>

<b>Beteiligte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinde (federführend für Lancierung u. Finanzierung der Kampagne)</li> <li>• Koordinationsstelle (Energieberatungsstelle der Gemeinde oder der Region [vgl. entspr. Massnahmenblatt], Energieberater der Gemeinde oder separates Mandat)</li> <li>• Kantonale Energiefachstelle (Kofinanzierer gegenüber Bauherren)</li> </ul>
<b>Stand der Arbeiten:</b>	-
<b>Querverweise:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massnahmenkatalog Energiestadt: Massnahme-Nr. 3.3.3 (Gewichtung: 10 von 10 Punkte) und 6.3.1 (Gewichtung: 8 von 10 Punkte)</li> <li>• Broschüre Schweizerischer Gemeindeverband, März 2003 „Solarenergie in der Gemeinde“</li> <li>• Raumplanungsgesetz 18a (RPG18a), Bewilligungspflicht bei gut integrierten Anlagen</li> <li>• Richtlinie der Oberamtmännerkonferenz des Kantons Freiburg und des Bau- und Raumplanungsamts für die Bewilligung von thermischen Solaranlagen und Photovoltaikanlagen, Nov. 2008</li> <li>• Massnahmenblatt „Production chaleur-03 - Solaire thermique“, Planair, La Sagne, Nov. 2008, Studie im Auftrag des Kantons FR: „AUTONOMIE ENERGETIQUE DE QUATRE REGIONES SUISSES - District de la Singine“</li> <li>• Thermische Sonnenenergienutzung heute und morgen im Kanton Freiburg, Diplomarbeit 1996, Nachdiplomstudium Umwelt Ing.-Schule Biel, Lukas Nissile</li> </ul>
<b>Dokumentversionen:</b>	November 2011: Entwurf

<b>Massnahme:</b>	<b>Wärmeverbund – Holz und Biogas</b>
<b>Zielsetzung:</b>	<p>Anschluss aller Gebäude (mit Ausnahme der Gebäude die bereits über eine Wärmepumpe verfügen) an den Wärmeverbund innerhalb des ausgewiesenen Perimeters.</p> <p>Dadurch wird erreicht bzw. unterstützt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auch geschützte Liegenschaften ohne geeignete Möglichkeit zur Holz- oder Solar-energienutzung oder drastischer Verbrauchsreduktion können mit erneuerbaren Energie versorgt werden.</li> <li>• Synergienutzung zwischen Bandlast-Wärmeerzeuger Biogasanlage und kosteneffizienter Holz-Wärmeerzeugung.</li> <li>• Wärmegeführte Stromerzeugung durch den Einsatz von Biogas in einer Wärmekraftkopplung.</li> <li>• Weniger Kapitalabfluss durch geringere Energiekostenausgaben für nicht erneuerbare Ressourcen.</li> <li>• Reduktion klimawirksamer CO<sub>2</sub>-Emissionen.</li> </ul>
<b>Beschreibung:</b>	<p>Analyse der aktuellen Anordnung der Nutzwärmeverbraucher mit Ölheizungen resp. Elektroheizungen für Raumwärme und Warmwasser sowie möglichen Standorten einer zentralen Wärmeversorgung zur Speisung eines Wärmeverteilnetzes im Bereich der Schlosszone und den Gebäuden von Ober-Geng.</p> <p>Durch die Erarbeitung der Verbrauchsdaten, Effizienzpotentiale, Leitungsführungsmöglichkeiten und durch die Abwägung der verschiedenen Interessen möglicher Beteiligter soll die Machbarkeit abgeklärt werden.</p>
<b>Wirkungspotential:</b>	<p>Quantitativ: - zusätzliche Nutzung erneuerbarer Wärme aus Holz: 581 MWh/a  - zusätzliche Nutzung erneuerbarer Wärme aus Biogas: 535 MWh/a  - zusätzliche Nutzung erneuerbarer Strom aus Biogas: 21 MWh/a</p> <p>Qualitativ: liefert die Möglichkeit, durch gemeinsames Vorgehen gleichgerichtete Interessen vieler Beteiligter zu erfüllen</p>
<b>Lage:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heizzentrale auf dem Feld im Bereich Ober-Greng, erschliessen von Ober-Greng und der Schlosszone.</li> </ul>
<b>Abhängigkeiten:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukünftige Ausrichtung der Landwirte (Biogasanlage)</li> <li>• Aufwand für Leitungsbau (Synergien mit Ersatz der Wasserleitungen nutzen)</li> <li>• Entwicklung Heizöl- und Elektrizitätspreise</li> </ul>
<b>Beteiligte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinde (federführend für Auftragserteilung Machbarkeitsstudie)</li> <li>• Kanton: Kofinanzierung Machbarkeitsstudie</li> <li>• ggf. Contractor zur späteren Planung, Ausführung und Betrieb</li> </ul>
<b>Stand der Arbeiten:</b>	-
<b>Querverweise:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massnahmenkatalog Energiestadt: Massnahme-Nr. 3.3.1 (Gewichtung: 10 von 10 Punkte)</li> <li>• s. Gebietsausscheidungen in Karte zu Energieplan</li> <li>• Förderungen des Kantons für Wärmekraftkopplungsanlagen</li> </ul>
<b>Dokumentversionen:</b>	November 2011: Entwurf



## 1. Einleitung und Begriffe

Der Begriff 2'000-Watt-Gesellschaft basiert auf der Überlegung, dass wenn in einer gerechten Welt jeder Erdenbürger gleich viele Ressourcen beanspruchen darf ohne dabei die Zukunft der folgenden Generationen zu beeinträchtigen, der Energieverbrauch pro Kopf im Mittel als Dauerleistung ausgedrückt höchstens 2'000 Watt betragen darf. Umgerechnet auf beispielsweise eine jährliche Heizölmenge entspricht dies etwa 1'700 Liter. Wichtig ist dabei die Klarstellung, dass diese Menge auf die **Primärenergie** bezogen ist. D.h., dass darin die Bereitstellung sämtlicher konsumierter Güter und Endenergie enthalten sein müssen.

Zur Umrechnung der Leistung in eine Jahresverbrauchsmenge wird die Leistung in kW (Kilowatt) mit der Anzahl Stunden pro Jahr multipliziert:  $2 \text{ kW} * 365 \text{ Tage} * 24 \text{ h} = 17'520 \text{ kWh/a}$  (Kilowattstunden pro Jahr). Weil ein Liter Heizöl knapp 10 kWh Energie enthält, entspricht dies den oben genannten 1'700 Liter Heizöl pro Jahr.

## 2. Ist-Situation

Global ist die Ausgangslage sehr verschieden: 2000 Watt – diese Leistung braucht ein Mensch im weltweiten Mittel. Die Unterschiede zwischen den Ländern sind allerdings exorbitant: Einige hundert Watt sind es in nicht industriell entwickelten Ländern, in anderen 20-mal mehr (Abbildung 1)! (Quelle: Novatlantis)

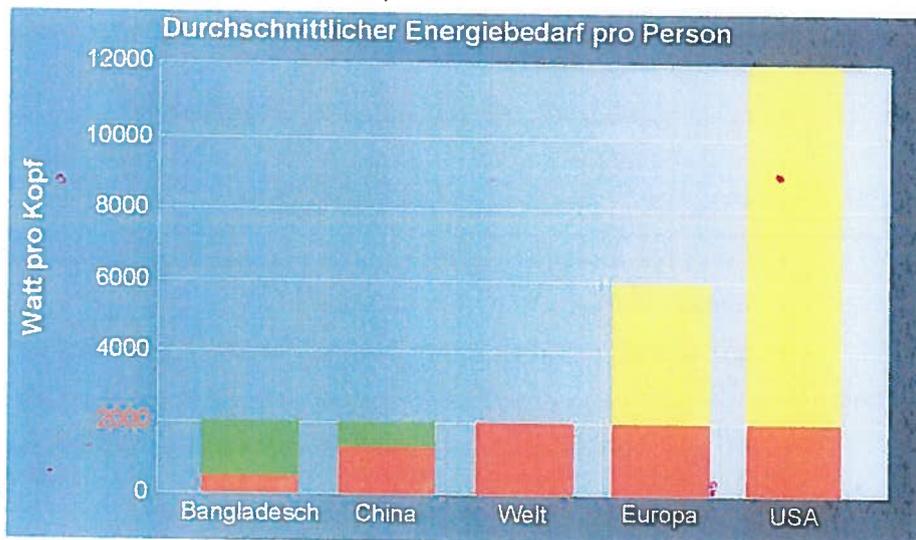


Abbildung 1: Unterschiedlicher Energieverbrauch – 1. Welt zu 3. Welt; globales Mittel 2'000 Watt (Quelle: Novatlantis)

### 3. Die nachhaltige Vision

In den 60er Jahren entsprach die Schweiz in etwa einer 2'000-Watt-Gesellschaft. Dies vermittelt ein Gefühl dafür, welche Anstrengungen heute erforderlich sind, dieses Verbrauchsniveau wieder zu erreichen, ohne die heutigen gesellschaftlichen Werte und Standards massiv zu schmälern. Die Erreichung der 2'000-Watt-Gesellschaft ist denn auch als Langfrist-Vision zu werten.

Der Kanton Freiburg hat sich mit der Energiestrategie vom Herbst 2009 als Zwischenziel die 4'000-Watt-Gesellschaft bis zum Jahr 2030 gestellt.

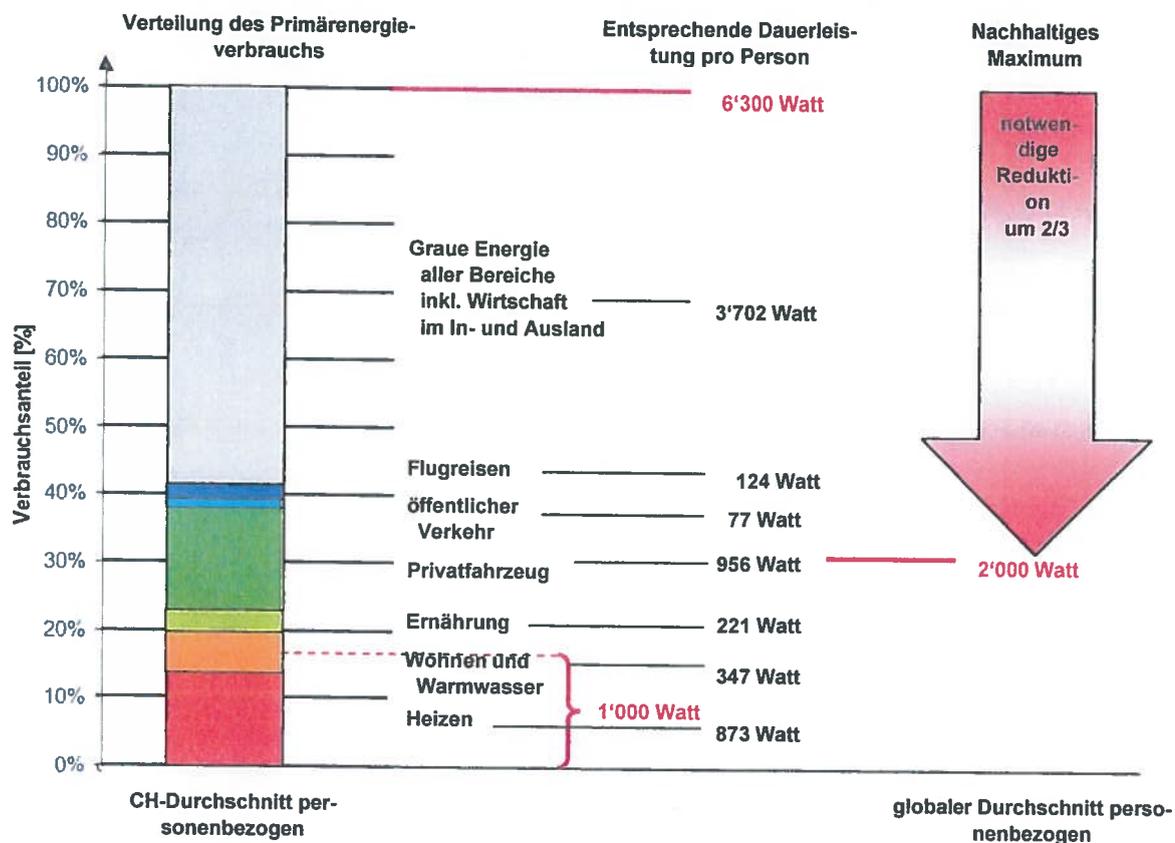


Abbildung 2: Aufschlüsselung des aktuellen Schweizer Energieverbrauchs

In der Balkengrafik (Abbildung 2) sind links unten die auf eine Dauerleistung pro Kopf umgerechneten Endenergieverbrauchsdaten für verschiedene Nutzungsarten in farbigen Abschnitten dargestellt. Darüber steht mit einem Anteil von mehr als 50% am gesamten Primärenergieverbrauch der Verbrauch zur Bereitstellung aller konsumierten Güter und Endenergie – auch graue Energie genannt. In der Summe ergibt das für den Durchschnittsschweizer eine Dauerleistung von rund 6'300 Watt. Allein für die Raumheizung und die Warmwasseraufbereitung benötigt in der Schweiz jede Person eine Endenergie-Dauerleistung von etwa 1'000 Watt oder pro Jahr ca. 880 Liter Heizöl. Der Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft bedeutet vom Ist-Zustand ausgehend eine Reduktion um rund zwei Drittel. (Quelle: [www.ecospeed.ch](http://www.ecospeed.ch))

Weil sich je nach Energieverbrauchsart ganz unterschiedliche Ersatz oder Effizienzmöglichkeiten bieten, ist die erforderliche Reduktion nicht in allen Bereichen gleich gross, wie dies am Beispiel einer 4-köpfigen Familie dargestellt werden kann (Abbildung 3).

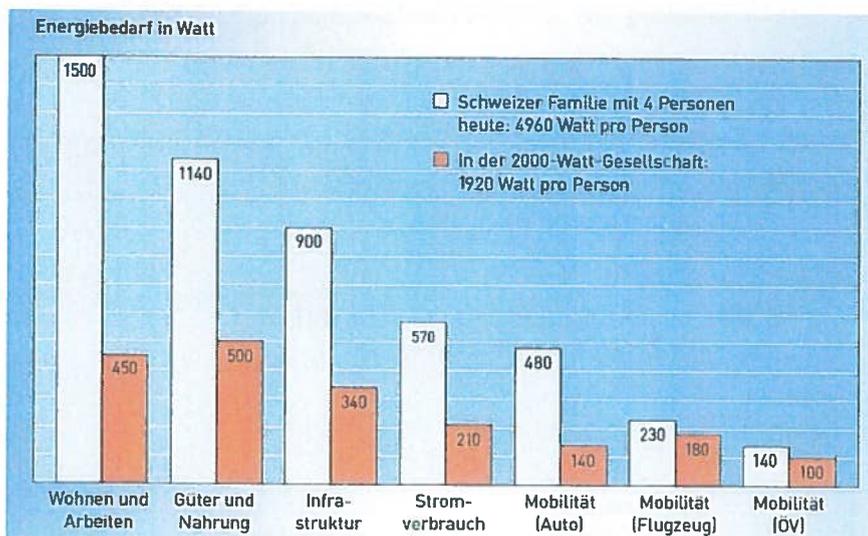
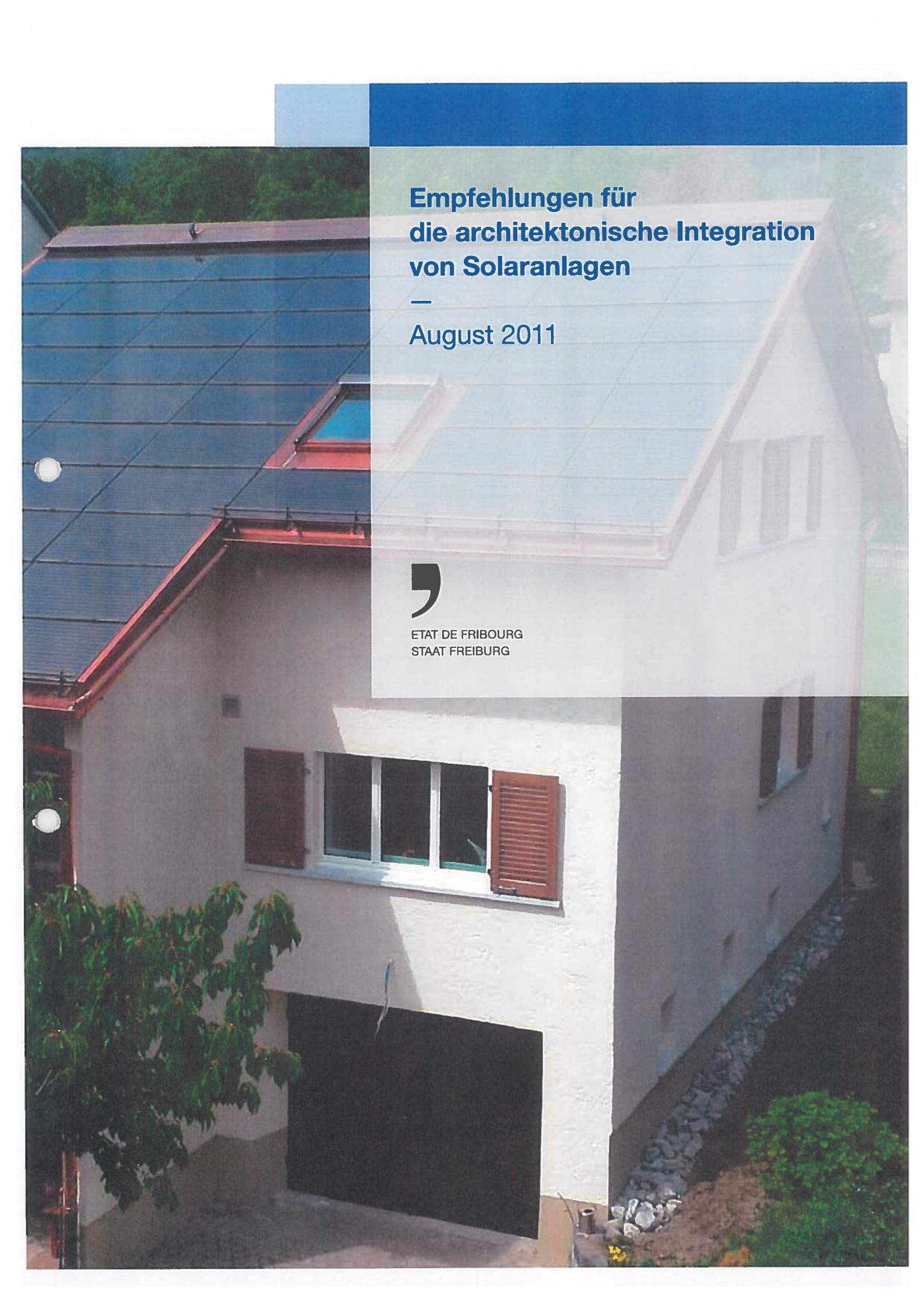


Abbildung 3: Energiebedarf in Watt einer Familie mit vier Personen – heute und in der 2000-Watt-Gesellschaft. (Quelle: Novatlantis)

Weil sich je nach Energieverbrauchsart ganz unterschiedliche Ersatz oder Effizienzmöglichkeiten bieten, ist die erforderliche Reduktion nicht in allen Bereichen gleich gross, wie dies am Beispiel einer 4-köpfigen Familie dargestellt werden kann.



**Empfehlungen für  
die architektonische Integration  
von Solaranlagen**

—  
August 2011



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

---

# Inhaltsverzeichnis

---

3 Einführung

---

4 Empfehlungen

---

18 Rechtliche Rahmenbedingungen

---

19 Gebäude- und Denkmalschutz

---

21 Verfahren

---

22 Adressen

---

23 Impressum

---

---

# Die Solaranlagen: Ein Teil des Gebäudes

---

## Einführung

---

Die Förderung der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz ist Teil der Zielsetzungen der Freiburger Energiepolitik. Die Solaranlagen spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Deshalb unterstützt der Staatsrat den Bau von Solaranlagen bereits seit mehreren Jahren mit Finanzhilfen. Zu den Erfolgsfaktoren gehören neben den finanziellen Anreizen auch die einfachen und raschen Verwaltungsverfahren. Dies hat das Bundesparlament erkannt und will mit einer neuen Bestimmung im Raumplanungsgesetz den Bau von Solaranlagen erleichtern. Gemäss Artikel 18a dieses Gesetzes sind die Behörden dazu angehalten, Solaranlagen zu bewilligen, wenn sie sorgfältig in Dach- oder Fassadenflächen integriert werden und keine Kultur- und Naturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung beeinträchtigen.

Für die grosse Mehrheit der Gebäude im Kanton Freiburg dürfte die Erteilung einer Baubewilligung für Solaranlagen kein Problem darstellen, da die Bundesgesetzgebung der Kantons- und Gemeindegesetzgebung übergeordnet ist. Für die Gesuchsteller und die Behörden gilt es jedoch eindeutig klarzustellen, was unter «sorgfältig integriert» und «keine Kultur- und Naturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung beeinträchtigen» zu verstehen ist.

Das vorliegende Dokument soll die notwendigen Antworten zu diesen Fragen liefern. Es enthält Empfehlungen für die Integration von Solaranlagen, die mit zahlreichen guten und schlechten Beispielen illustriert sind. Dieses Dokument enthält ausserdem Vorschriften, die bei geschützten Bauten und Ortsbildern zu beachten sind, sowie eine kurze Erläuterung der Verfahren.

Auch wenn die Nutzung erneuerbarer Energien und die Verbesserung der Energieeffizienz an Bedeutung gewinnen, dürfen die Bestimmungen über den Schutz von Kultur- und Naturdenkmälern nicht missachtet werden. In gewissen Fällen sind Interessenabwägungen notwendig und Grenzen müssen gesetzt werden. Auch wenn Solaranlagen keine Einrichtungen von hoher Komplexität darstellen, so kann es doch manchmal notwendig sein, die Entwicklung derartiger Projekte den Fachleuten aus dem Bereich der Architektur anzuvertrauen.

Das Ziel ist klar. Überall wo es möglich ist, sollen Solaranlagen rasch und einfach realisiert werden können. Wo Konflikte auftreten, müssen Lösungen gesucht und Entscheidungen rasch getroffen werden. Auch in diesen Bereich will der Kanton Freiburg eine vorbildliche Arbeit leisten.

Amt für Verkehr und  
Energie  
Energiefachstelle

Amt für  
Kulturgüter

Hochbauamt

Bau- und  
Raumplanungsamt

---

## Empfehlung Nr. 1

# Bauliche Anlagen verwenden!

---

*Solaranlagen sollten keine Bodenflächen beanspruchen, sondern bestehende Strukturen nutzen.*

Solaranlagen sollten in erster Linie auf Bauwerken oder Bauteilen angebracht werden, die auch andere Funktionen wahrnehmen (Dächer, Fassaden, Lärmschutzbauten, Mauern usw.).

Die von thermischen Sonnenkollektoren erzeugte Wärmeenergie wird grundsätzlich vom Gebäude genutzt, auf dem die Anlage eingebaut wird. Photovoltaische Anlagen müssen dagegen nicht zwingend dort angebracht werden, wo der erzeugte Strom verbraucht wird. Deshalb ist es besonders vorteilhaft, grosse Solaranlagen in Strukturen zu integrieren, die in der Bauzone und insbesondere in Industrie- und Gewerbebezonen liegen. Diese Möglichkeiten müssen vorrangig in Betracht gezogen werden.

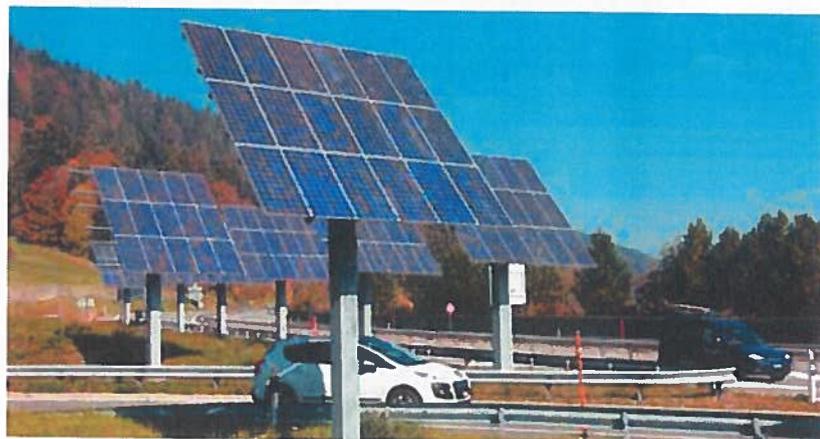
---

Besser so:



---

als so:



---

## Empfehlung Nr. 2

# Solaranlagen auf neuen Bauten planen!

---

*Nutzen Sie jeden Neubau, um Sonnenenergie zu gewinnen!*

Jede neue Baute kann grundsätzlich optimal mit Solaranlagen ausgestattet werden. Die Konzeption des Bauwerks muss diesem Grundsatz vom ersten Entwurf an Rechnung tragen. Denn nur so ist eine architektonisch vollkommene und kostengünstige Integration möglich. So ist es beispielsweise denkbar, die Kollektoren in eleganter Form an den Mauern einer Baute anzubringen.

Wenn eine Baute kein oder nur wenig Warmwasser für sanitäre Zwecke verlangt, wird auf thermische Sonnenkollektoren verzichtet. Die von einer photovoltaischen Anlage produzierte Elektrizität hingegen kann jederzeit verwertet werden. Sie dient entweder direkt zur Versorgung des Gebäudes oder zur Einspeisung in das allgemeine Stromnetz.

Der systematische Einbau von Solaranlagen auf neuen Bauten scheint sich auch generell durchzusetzen und zwar durch das Qualitätslabel MINERGIE und direkt oder indirekt auch durch die kantonale Energiegesetzgebung, die für die Deckung des Wärmebedarfs einen maximalen Anteil an nicht erneuerbarer Energie und für die Warmwasseraufbereitung die Nutzung erneuerbarer Energien vorschreibt.

Um die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft zu erreichen, eignet sich die Sonnenenergie ganz besonders, denn für die Umwelt und die energetische Bilanz gilt sie als die neutralste aller erneuerbaren Energieformen.



---

## Empfehlung Nr. 3

# Auch an die Möglichkeiten rund um bestehende Bauten denken!

*Solaranlagen finden nicht nur auf dem Hauptgebäude einen idealen Platz.*

Im Falle von bestehenden Bauten gilt es in erster Linie, die Frage des richtigen Standorts für Solaranlagen zu lösen. Im besiedelten Raum stellen Anbauten oder Nebengebäude in der Regel weniger Probleme für die Integration von Solaranlagen dar als das Hauptgebäude selbst. Die Dächer und Fassaden solcher Nebengebäude eignen sich aufgrund des Standorts, der Orientierung oder des Neigungswinkels oft besser für die Einrichtung von Solaranlagen. Aber auch eine Balkonbrüstung, ein Vordach, ein geeigneter Unterstand, eine Pergola, eine Veranda, eine Trennmauer oder eine Aussenmauer sind denkbare Standorte.

Vakuum-Röhrenkollektoren lassen sich auch an vertikalen Flächen anbringen, zum Beispiel an Hausfassaden oder als Brüstungselemente.

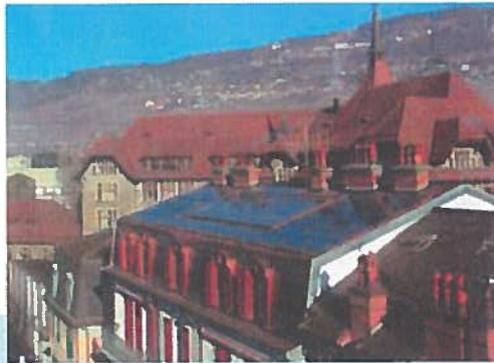
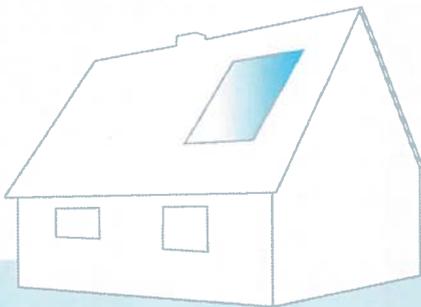


## Empfehlung Nr. 4

# Alle Kollektoren in einem Feld zusammenfassen!

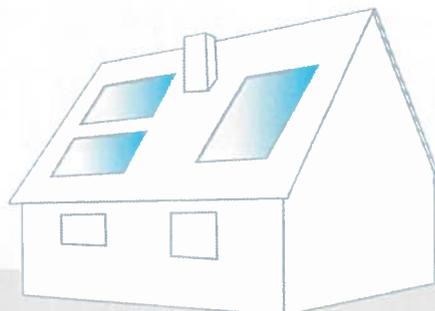
*Kollektoren sollten nicht auf mehrere Flächen aufgeteilt werden, um keine «unruhige» Wirkung zu erzeugen.*

Eine Solaranlage mit mehreren getrennten Kollektorfeldern ist unästhetisch: Es entstehen optische «Löcher», die als störend empfunden werden. Mit der heutigen Technik können thermische und photovoltaische Sonnenkollektoren in einem einzigen Kollektorfeld zusammengefasst werden. Das Kollektorfeld muss unter Berücksichtigung der Symmetrien und Fluchtlinien der übrigen architektonischen Gegebenheiten eingebaut werden (Dachform, Dachluken, Fenster, Balkon, Veranda usw.).



Gutes  
Beispiel

Das Bild illustriert eine gelungene Verschmelzung beider Techniken: Ein einziges Kollektorfeld dient gleichzeitig der Wassererwärmung und der Elektrizitätserzeugung.



Schlechtes  
Beispiel

Die Vielzahl der Sonnenkollektoren wirkt hier störend und vernichtet die Gebäudesymmetrie. Die Ästhetik wurde hier vernachlässigt.

*Ausnahmen sind trotzdem möglich*

Ist der Einbau einer Solaranlage als Ganzes wegen anderen Aufbaustrukturen nicht möglich, können die Kollektoren und die Module auf zwei gleich grosse, symmetrisch angebrachte Kollektorfelder verteilt werden. Unter Beachtung der Empfehlungen und durch geschicktes Vorgehen können symmetrisch angebrachte Kollektorfelder ein ausgezeichnetes Resultat ergeben. Wie bei allein stehenden Kollektorfeldern ist vor allem die Symmetrie zu suchen und die Ausrichtung an andere markante architektonische Elemente anzupassen. So sollten auf einem Flachdach alle Kollektorfelder den gleichen Neigungswinkel und die gleiche Ausrichtung aufweisen.



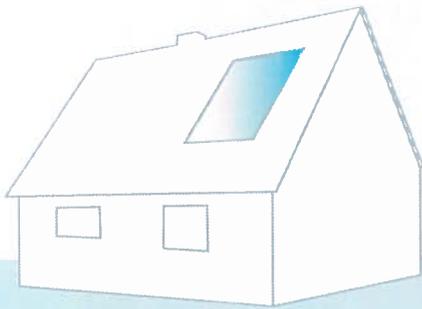
Vier der fünf Beispiele entsprechen den vorliegenden Empfehlungen: oben entsprechend der Dachneigung; in der Mitte als schräg abfallende Indachanlage und senkrecht an der Fassade verteilt. Auf dem Bild unten rechts hingegen sind die Kollektorfelder unsymmetrisch angebracht: Die Anordnung wird als «störend» empfunden.

## Empfehlung Nr. 5

# Kollektorfelder als Indachanlagen bauen!

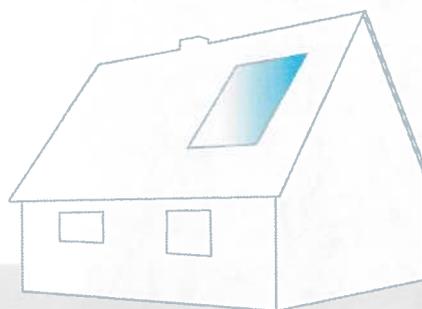
*Eine im Dach integrierte oder vom Dach nur gering abhebende Indach-Solaranlage ist kaum sichtbar: Sie verschmilzt mit der restlichen Dachoberfläche.*

Eine im Dach eingelassene Solaranlage ist ideal. So wird die Solaranlage Teil der Gebäudehülle, sowohl aus visueller als auch technischer Sicht. In diesen Fällen kann sich das Kollektorfeld bis zum Dachfirst oder bis zur Seitenkante der Dachfläche erstrecken: An den Konturen des Gebäudes wird dabei nichts verändert. Auf einem komplizierten Dach ist es in der Regel notwendig, die Solaranlage ins Dach zu integrieren. Falls die Kollektoren oder Module aus praktischen oder finanziellen Gründen nicht integriert werden können, ist eine auf einer Trägerkonstruktion beruhende Montage unter der Voraussetzung möglich, dass der Dachüberstand nicht mehr als 20 cm beträgt.



Gutes  
Beispiel

Mit den heutigen Technologien verschmelzen die Kollektorfelder mit der Bedachung oder imitieren Ziegel wie auf dem Bild sichtbar



Schlechtes  
Beispiel

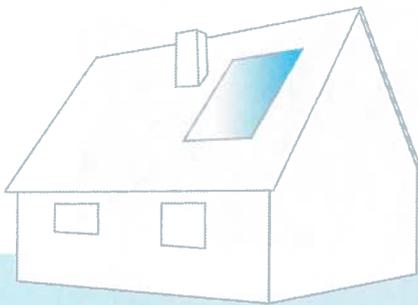
Auf dem Bild unten entstellt die hoch überragende Anlage das Gebäude. Die Anlage hätte der Bedachung elegant integriert und nicht als Aufbau verlegt werden können.

## Empfehlung Nr. 6

# Dem Kollektorfeld eine rechteckige Form geben!

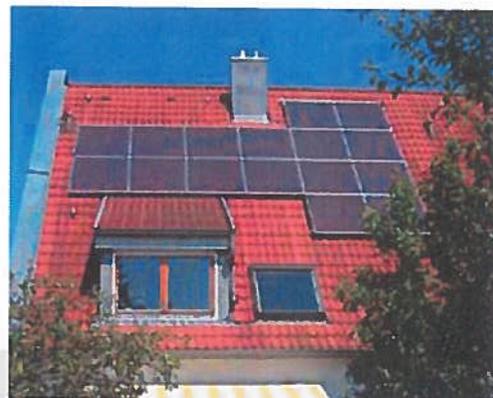
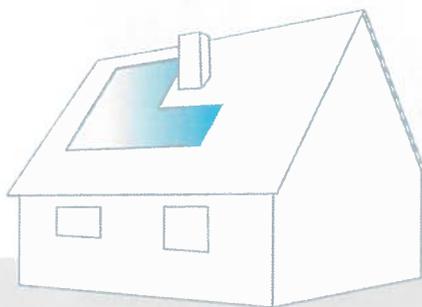
*Eine Solaranlage in gleicher Form wie die übrigen Dachflächen – in bewährter rechteckiger Form – lässt sich besser in das Gesamtbild integrieren.*

Die meisten Bauten sind durch eine rechteckige Form gekennzeichnet. Bei der Gestaltung einer Solaranlage ist diesem Umstand Rechnung zu tragen. Aus visueller Sicht erzeugt die Wiederholung einer gleichmässig gestalteten Fläche Harmonie und Kohärenz. Eine Solaranlage in Form eines U, L oder T kann das Bild beeinträchtigen – auch wenn sie an andere markante Dachelemente wie an einen Kaminansatz oder an eine Dachluke angrenzt. Jede andere Form als eine rechteckige ist deshalb zu vermeiden, es sei denn, die Anlage erstreckt sich auf die gesamte oder fast die gesamte Dachfläche.



Gutes  
Beispiel

Die auf dem Bild oben dargestellte Solaranlage wirkt nicht störend: Sie verschmilzt mit dem Gebäude.



Schlechtes  
Beispiel

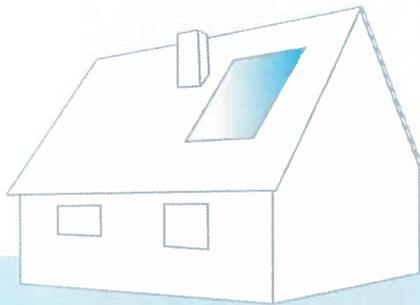
Die auf dem unteren Bild dargestellte Solaranlage in T-Form wirkt unästhetisch. Ein einziges, horizontal oder vertikal angelegtes Kollektorfeld würde ein besseres Gesamtbild geben. Als störend wirkt die Kombination der beiden Formen: Der gesamte Aspekt des Daches leidet darunter.

## Empfehlung Nr. 7

# Die Gebäudekonturen respektieren!

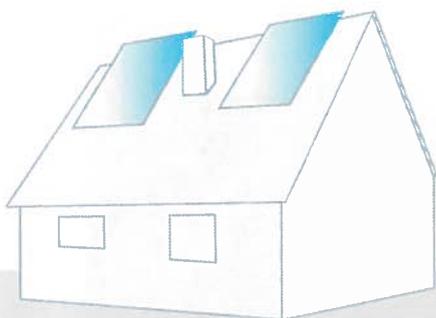
Die Konturen sind ein besonderes Merkmal eines Gebäudes. Aus ästhetischen Gründen ist es wichtig, diese Konturen nicht zu verändern.

Die Konturen – wie auch Fenster und Türen – zählen zu den markantesten Linien eines Gebäudes. Der Dachfirst, die Dachform, die seitlichen Dach- und Mauerkanten, die Dachrinnen verleihen dem Gebäude seinen Formcharakter. Für eine gute Integration der Kollektoren in die Bausubstanz müssen die Konturen des Hauses und insbesondere die Horizontlinie beachtet werden. Eine aufgesetzte, nicht dachbündige Solaranlage darf sich nicht bis zum Dachfirst oder bis zur seitlichen Dachkante erstrecken. Der Abstand zum Dachrand muss mindestens das Vierfache des Dachüberstands betragen. Bei dachbündigen Solaranlagen hingegen kann das Kollektorfeld bis zum Dachrand reichen.



Gutes  
Beispiel

Im Bild oben werden die Gebäudekonturen respektiert, da die Kollektorfelder entsprechend der Dachluken und der oberen Bedachung integriert worden sind.



Schlechtes  
Beispiel

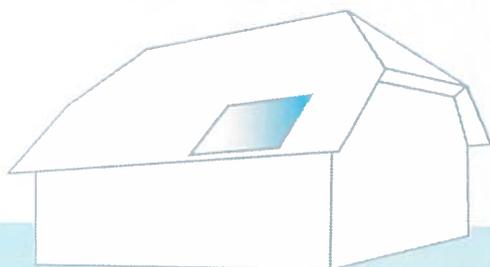
Die Solarmodule wirken in diesem Falle störend, da sie über den Dachrand hinausragen. Es fehlt der nötige Abstand zum Dachrand.

## Empfehlung Nr. 8

# Den Parallelismus der Dachflächen und Dachlinien beachten!

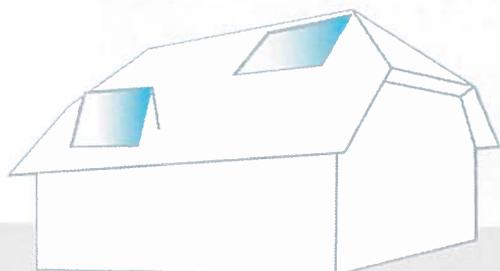
*Die Kollektoren sollten die gleiche Orientierung und Neigung aufweisen wie Dachkanten, Dachflächen oder Fassaden.*

Parallele Flächen und Linien von Solaranlagen erzeugen eine starke Integrationswirkung, weil sie die Konturen und den Rhythmus des Gebäudes aufnehmen und wiederholen. Diese Wiederholung ist ein Mittel der visuellen «Unterordnung»: Das Haus dominiert und nicht der Kollektor. Wenn die Dachform einen parallelen Linienverlauf nicht erlaubt – wie bei einem Walmdach –, mildert eine gebührende Distanz zwischen nicht parallelen Linien den visuellen Konflikt zwischen Kollektorfeld und Dach. Bei einem Schopfwalmdach ist es nicht empfehlenswert, die Sonnenkollektoren auf den kleinen stirnseitig abgeschrägten Dachflächen anzubringen. Die Kollektoren sollten, ob integriert oder aufgesetzt, in jedem Falle parallel zur Dachfläche verlaufen, d. h. die gleiche Neigung aufweisen.



Gutes  
Beispiel

Bei dem auf dem Bild dargestellten Zeltdach wurde der Parallelismus eingehalten. Obwohl sie nicht rechteckig sind, lassen sich die Kollektoren einwandfrei in das Gebäude integrieren, da sie fast die gesamte sichtbare Dachfläche in Anspruch nehmen.



Schlechtes  
Beispiel

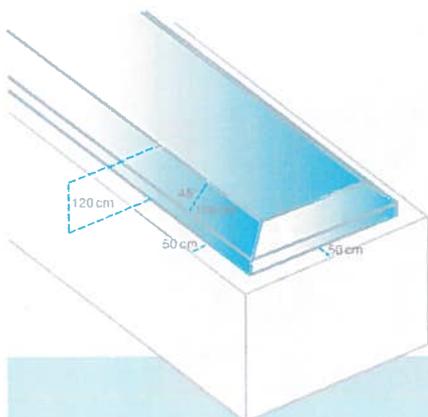
Bei diesem Schopfwalmdach wurde der Parallelismus nicht eingehalten. Die der Dachform entsprechenden Winkel werden durch den Sonnenkollektor unterbrochen.

## Empfehlung Nr. 9

# Auf einem Flachdach: Kollektoren seitlich einrücken und nicht zu hoch anbringen!

*Eine auf einem Flachdach angebrachte Solaranlage sollte gewisse Masse nicht überschreiten.*

Für grössere Solaranlagen auf Flachdächern wird die Aufteilung in mehrere Felder gleicher Neigung und Orientierung empfohlen. Die in der Regel aufgeständerten Kollektorfelder müssen zudem parallel zu einer Dachkante montiert werden. Die gesamte Solaranlage muss innerhalb einer allseitig geltenden Niveaulinie liegen. Diese Niveaulinie verläuft mit einem Abstand zur Dachkante vom 50 cm, einer maximalen Höhe von 120 cm über der Oberkante des Dachrandes und längs einer um 45° geneigten, rund 1 m breiten Schnittlinie zwischen der Seiten- und der Höhenbegrenzung. Bei Gebäuden mit geschlossenen Brüstungen beziehen sich die Masse auf die Oberkante der Brüstung.



Gutes  
Beispiel

Die zum Teil durch die Brüstung verborgene Anlage im Bild oben entspricht ziemlich gut dem oben beschriebenen Volumen.



Schlechtes  
Beispiel

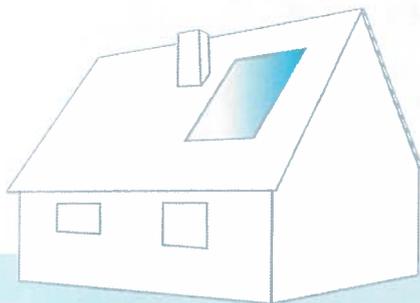
Die Anlage auf diesem Bild erfüllt die vorliegenden Empfehlungen nicht. Bei diesem Beispiel sind die Kollektoren zu hoch aufgerichtet und zu nahe am Dachrand angebracht.

## Empfehlung Nr. 10

# Die Farben aufeinander abstimmen!

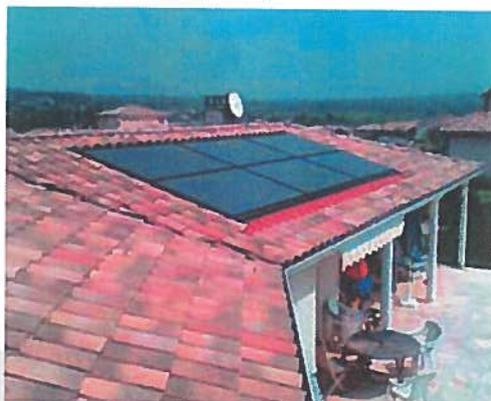
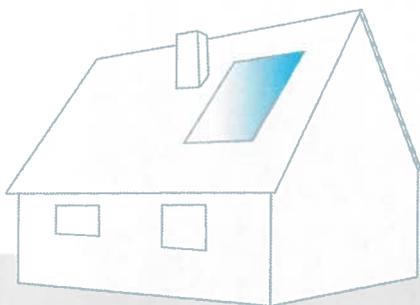
Wenn die Farbe des Kollektorrahmens mit dem übrigen Gebäude übereinstimmt, wird das Kollektorfeld nicht als Fremdkörper wahrgenommen.

Farben sind Ausdruck der Funktionen und des Materials eines Bauteils, auch der Kollektoren. Allein schon deshalb ist eine einheitliche Farbgebung keineswegs eine Voraussetzung für eine gute Lösung. Es wird vielmehr empfohlen, die betroffenen Bauteile und insbesondere die Kollektorrahmen farblich auf die Bausubstanz abzustimmen. Diese Abstimmung kann mit zurückhaltenden matten und eher dunklen, an die bauliche Umgebung angepassten Farbtönen der Kollektoren erreicht werden. Armaturen und Leitungen müssen ebenfalls farblich abgestimmt werden. Mehr noch als die Farbe der Kollektorfelder muss die Farbe der Verbindungselemente sorgfältig ausgewählt werden (Rahmen, Metalleinrahmungen, usw.). Bei einem Neubau oder einer Dachrenovation wird man eine Deckfarbe wählen, die eine optimale Integration der Kollektorfelder erlaubt.



Gutes  
Beispiel

Armaturen und Leitungen sind bei diesem Bau voll und ganz integriert. Die matte und dunkle Farbe lässt ausserdem die Kollektorfelder mit dem architektonischen Ensemble verschmelzen.



Schlechtes  
Beispiel

Die auffallend rote Farbe des Kollektorfeldansatzes zieht die Aufmerksamkeit auf sich.

## Empfehlung Nr. 11

# Das Kollektorfeld nicht der Dachform anpassen!

*Ausser bei grossen Solaranlagen sollte das Kollektorfeld nicht der Dachform angepasst werden.*

Falls das Kollektorfeld nicht die gesamte Dachfläche deckt, sollte es besser nicht der Dachform folgen: Dies ergibt in der Regel kein gutes Bild. Wird nicht die gesamte Dachfläche beansprucht, dann sollte das Kollektorenfeld rechteckig sein. Bei grossen Solaranlagen oder wenn die Oberfläche des Kollektorenfeldes mehr als die Hälfte der Dachfläche beansprucht, dann lohnt es sich zu prüfen, ob das Kollektorenfeld nicht besser gleich auf die gesamte Dachfläche ausgedehnt werden sollte. Diese Lösung ermöglicht stets eine bessere Integration.



Nur die beiden Anlagen, die die gesamte oder fast die gesamte Dachfläche beanspruchen (Bilder links), entsprechen den vorliegenden Empfehlungen. Die beiden anderen dargestellten Beispiele widersprechen den Empfehlungen. Die Kollektorfelder sind weder rechteckig, noch beanspruchen sie die gesamte Dachfläche.

---

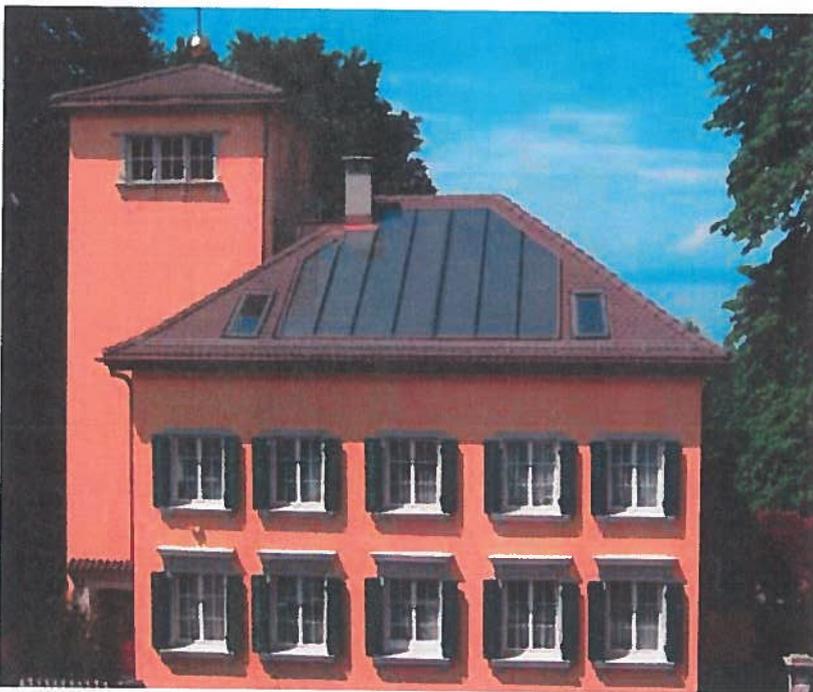
## Empfehlung Nr. 12

# Auf Kleinigkeiten achten!

---

*Nicht nur die Kollektorfelder sind wichtig, denken Sie auch an die Rohrleitungen, die Anschlüsse, die Befestigungen, die Träger und elektrischen Leitungen.*

Abschlüsse von Kollektorfeldern und Leitungen können der Grund sein, dass – trotz Beachtung der Empfehlungen – eine Solaranlage das Orts- und Landschaftsbild beeinträchtigt. Leitungen und Armaturen sollten, wenn immer möglich, unter Dach geführt werden und alle Abschlüsse müssen in fachmännischer Manier erstellt sein. Die gleiche Sorgfalt ist für sichtbare Leitungen an Fassaden aufzuwenden. Die elektrischen Leitungen werden unsichtbar verlegt, denn es geht hier nicht nur um die Ästhetik, sondern auch um die Sicherheit! Auf Flachdächern bleiben die Rohrleitungen meistens sichtbar, bei der Verlegung müssen jedoch das Aussehen und die Parallelen der Kollektorfeldrahmen berücksichtigt werden.



Wie das Bild oben zeigt, ist es durchaus möglich, die Solaranlage bei Beachtung der Details auch auf einem komplizierten Dach einwandfrei zu integrieren. Auf dem Bild oben rechts stört die Solaranlage aus zwei Gründen: Das Solarfeld ist nicht in Form einer Indachanlage konzipiert und die Rohrleitungen sind zu sichtbar angebracht.



Auf einem neuen Gebäude hätten die Kollektorfelder und die Leitungen besser integriert werden können.



Hier sind die Hin- und Rücklaufleitungen des Solarkreislaufs im Dachabflussrohr untergebracht, das so aussieht, als wäre es immer da gewesen.

---

## Empfehlung Nr. 13

# Sonnenkollektoren kombinieren!

—

*Befinden sich thermische und photovoltaische Sonnenkollektoren auf demselben Dach, dann müssen sie harmonisch verlegt werden.*

Solaranlagen für die Strom- und Wärmeproduktion auf einem Haus zu kombinieren, wird immer zweckvoller und rentabler. Diese beiden Anlagentypen sollten auf derselben Dach- oder Fassadenfläche angebracht werden und den Eindruck einer einzigen Solaranlage geben. Demzufolge sind die Grundraster der Module, der Farbton und die Einbauhöhe beider Anlagentypen aufeinander abzustimmen. Auf Flachdächern ist die Kombination von Sonnenkollektoren noch einfacher zu verwirklichen.



# Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Verlegung thermischer Sonnenkollektoren und photovoltaischer Anlagen erfordert in jedem Falle die Erteilung einer Baubewilligung<sup>1</sup>.

Beim Einbau einer Solaranlage auf einem Gebäude kommt Artikel 18a des Bundesgesetzes über die Raumplanung (RPG) zur Anwendung. Dieser neue und bedeutungsvolle Text lautet wie folgt: «In Bau- und Landwirtschaftszonen sind sorgfältig in Dach- und Fassadenflächen integrierte Solaranlagen zu bewilligen, sofern keine Kultur- und Naturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung beeinträchtigt werden».

Dies bedeutet, dass die zuständigen Behörden die Bewilligung erteilen müssen, wenn eine Anlage sorgfältig in die Dach- oder Fassadenfläche integriert wird und sie keine Kultur- und Naturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung beeinträchtigt.

Geht ein Baubewilligungsgesuch ein, müssen die zuständigen Behörden<sup>2</sup> zuerst prüfen, ob das Bauvorhaben ein nationales oder regionales Kulturgut oder ein natürliches Landschaftsbild von nationaler Bedeutung betrifft. Ist dies nicht der Fall, dann bleibt nur noch zu beurteilen, ob die geplanten baulichen Massnahmen dem Erfordernis einer sorgfältigen Integration in Dach- und Fassadenfläche gerecht werden. Trifft dies zu, dann muss die Baubewilligung (eventuell mit Auflagen) erteilt werden. Die Bundesgesetzgebung ist den kantonalen und kommunalen Vorschriften übergeordnet und erlaubt es den lokalen Behörden nicht, weitere Vorschriften zu erlassen.

Entspricht das Bauvorhaben den vorliegenden Empfehlungen, dann kann es als «sorgfältig integriert» beurteilt werden. Folgt es den Empfehlungen nur teilweise, dann müssen die Behörden eine Gesamtbeurteilung vornehmen. Ist zum Beispiel eine Anlage nur aus der Vogelperspektive sichtbar, dann muss nicht streng auf die Einhaltung dieser Empfehlungen gepocht werden.

Die Gemeinden müssen kommunale Energiepläne<sup>3</sup> erstellen, in denen sie Gebiete für die Förderung von Energieproduktionssystemen, wie Solaranlagen, festlegen können. Die Gemeinden können nach Einteilung der verschiedenen Gebiete festlegen, welche Empfehlungen für welches Gebiet besonders gelten.

<sup>1</sup> Art. 84 und 85 des Ausführungsreglements zum Raumplanungs- und Baugesetz (ARPBG)

<sup>2</sup> Gemäss Kapitel «Verfahren» des vorliegenden Dokuments.

<sup>3</sup> Art. 41 des Raumplanungs- und Baugesetzes (RPBG) und Art. 8 des Energiegesetzes (EnG)

# Gebäude- und Denkmalschutz

Stellen die Behörden fest, dass ein Bauvorhaben ein Kulturdenkmal, ein geschütztes Gebäude oder Ortsbild von nationaler oder regionaler Bedeutung oder ein natürliches Landschaftsbild von nationaler Bedeutung betrifft, dann müssen sie prüfen, ob das Projekt diese in irgendeiner Weise beeinträchtigt. Dies setzt besondere Fachkenntnisse voraus. Der Kanton zieht in diesem Fall das Amt für Kulturgüter bei, das gegebenenfalls auch bei der Kulturgüterkommission ein Gutachten einholen kann<sup>4</sup>.

Die Gemeinde überweist die Unterlagen für das Baubewilligungsgesuch den Kantonsbehörden, die abklären, ob Bedingungen gestellt werden können, die es erlauben, für das Bauvorhaben eine Ausnahme von den gesetzlichen Bestimmungen über den Kulturgüter- und Denkmalschutz zu machen. Solaranlagen stellen nämlich ein öffentliches Interesse dar, das eine Abweichung von den gesetzlichen Bestimmungen erlaubt, sofern die Anlagen keine überwiegenden öffentlichen oder privaten Interessen verletzen<sup>5</sup>.

Art. 18a des Bundesgesetzes über die Raumplanung (RPG) definiert nicht, was unter «sofern keine Kultur- und Naturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung beeinträchtigt werden» zu verstehen ist. Auch das gegenwärtige kantonale Recht bringt keinen weiteren Aufschluss zur Bedeutung des Begriffs «Interessen verletzen». Der kantonale Richtplan hingegen definiert klar die heiklen Situationen, in denen Einschränkungen bestehen. Hier erhalten die vorliegenden Empfehlungen grosse Bedeutung und müssen soweit wie möglich eingehalten werden. Für geschützte Bauten der Werte A und B im Verzeichnis der Kulturgüter und für Bauten in bebauten Zonen der Kategorie 1 und 2 gelten alle 13 Empfehlungen sowie die folgenden fünf Punkte als Vorschriften und müssen zwingend beachtet werden:

1. Die Solaranlagen werden vorrangig auf Dächern von Nebengebäuden statt auf Hauptgebäuden errichtet.
2. Die Kollektoren werden zu einem einzigen Feld zusammengefasst und vorrangig am unteren Dachrand über die ganze Dachbreite oder in Form eines Bandes angebracht, das sich dank guter Proportionen mit der gesamten Dachfläche harmonisch verbinden lässt. Sie können nur an den Dachfirst angrenzend angebracht werden, wenn technische Gründe oder Effizienzgründe dies erfordern.
3. Die Seitenlinien der Kollektorfelder erstrecken sich parallel zu den Seitenkanten der Dachfläche. Mindestens zwei Seiten der Kollektorfelddfläche stimmen mit den Rändern der Dachfläche überein.
4. Die Kollektorfelder werden als Indach-Anlage in die Bedachung eingebaut, damit ihre Oberfläche die Dachverkleidung nicht überragt; die Ränder müssen perfekt integriert werden; Anschlusssteile und Farbe der Oberfläche entsprechen den Kollektorfeldern und gleichen mögliche geometrische Ungenauigkeiten aus.
5. Die Farbe des Kollektorrahmens entspricht der Farbe der Kollektoroberfläche.

Der Einbau von Solaranlagen auf geschützten Bauten von grosser Bedeutung für den Kulturgüter- und Denkmalschutz kann untersagt werden, wenn diese Bauten für den Ort besonders charakteristisch sind – wie zum Beispiel eine Kirche – oder wenn die Dachgeometrie sehr komplex ausgestaltet ist.

Insbesondere sind in folgenden Situationen photovoltaische Anlagen zu vermeiden:

- in bebauten Zonen der Kategorien 1 und 2, falls der Charakter des betreffenden Ortsbilds durch den Aspekt traditioneller Dachflächen gekennzeichnet wird;
- in den umliegenden Zonen der Kategorie 1, die direkt an eine bebaute Zone der Kategorie 1 angrenzen, falls die betroffenen Zonen ihren traditionellen Charakter bewahrt haben;
- im Falle von geschützten Bauten der Werte A und B, bei denen die Dachform ein wichtiger Bestandteil des architektonischen Charakters des Gebäudes darstellt.

<sup>4</sup> Art. 58 Abs. 1 (SGF 482.1) des Gesetzes vom 7. November 1991 über den Schutz der Kulturgüter.

<sup>5</sup> Art. 148 (SGF 710.1) des Raumplanungs- und Baugesetzes vom 2. Dezember 2008.

---

Abweichungen von den erwähnten Vorschriften werden nur zum Schutz des Ortsbildcharakters und zur Gewährleistung des reibungslosen Betriebs der Solaranlage gestattet.



Zwei Beispiele einer gelungenen Integration:  
Das Schloss Boudry (oben) und ein historisches  
Quartier in der Altstadt von Unterseen.



---

# Verfahren

---

Solaranlagen dürfen erst eingebaut werden, wenn die Baubewilligung vorliegt. Das Baubewilligungsgesuch muss mit den erforderlichen Unterlagen in der Gemeinde eingereicht werden, in der die Solaranlage errichtet werden soll. Dies kann mit dem Formular erfolgen, das auf der Webseite [www.fr.ch/brpa](http://www.fr.ch/brpa) elektronisch verfügbar ist, oder mit dem Formular, das von den Gemeinden für das vereinfachte Verfahren abgegeben wird<sup>6</sup>.

Je nach Flächenmass der Solaranlagen sind zwei Verfahrensarten zu unterscheiden:

## 1) Solaranlagen mit einer Fläche von höchstens 50 m<sup>2</sup>: vereinfachtes Verfahren

Bei diesem Verfahren muss das Dossier nicht zwingend von einer Fachperson im Sinne von Artikel 6 RPBR, d. h. durch einen im REG unter Register A oder B erfassten Architekten oder Ingenieur, erstellt werden, sofern das Dossier den Regeln der Kunst sowie den geltenden Vorschriften entspricht. Der Gemeinderat informiert die Nachbarn mit eingeschriebenem Brief. Steht das Gebäude unter Schutz oder ist es Teil eines geschützten Ortsbildes, dann holt die Gemeinde ein Gutachten beim Amt für Kulturgüter ein. Liegt das Gebäude ausserhalb der Bauzone, dann beantragt die Gemeinde eine Entscheidung für eine Sonderbewilligung bei der Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion (RUBD). Zum Schluss entscheidet der Gemeinderat über das Gesuch für die Erteilung einer Baubewilligung.

## 2) Solaranlagen mit einer Fläche von mehr als 50 m<sup>2</sup>: ordentliches Verfahren

Das Dossier muss hier grundsätzlich durch eine im Sinne von Art. 6 RPBR qualifizierte Fachperson, d. h. durch einen im REG unter dem Register A oder B eingetragenen Architekten oder Ingenieur ausgearbeitet werden. Die erforderliche Berufsqualifikation kann gemäss Art. 7 RPBR aber auch einer besonders dafür ausgebildeten Person oder einem spezialisierten Unternehmen zuerkannt werden. Der Gemeinderat schreibt das Gesuch öffentlich aus und überweist das Dossier mit seiner Stellungnahme dem Kanton. Steht das Gebäude unter Schutz oder liegt es in einem geschützten Ortsbild, dann wird ein Gutachten beim Amt für Kulturgüter eingeholt. Liegt das Gebäude ausserhalb der Bauzone, dann wird eine Entscheidung für eine Sonderbewilligung bei der Raumplanungs-, Umwelt und Baudirektion (RUBD) beantragt. Zum Schluss entscheidet der Oberamtmann über das Gesuch für die Erteilung einer Baubewilligung.

## Andere nützliche Verfahren:

**Kantonale Subventionen:** Gewisse Solaranlagentypen können durch kantonale Förderbeiträge unterstützt werden<sup>7</sup>. Vor Beginn der Arbeiten lohnt es sich, beim Amt für Verkehr und Energie nachzufragen. Im Falle einer Solaranlage, die auf einem geschützten Gebäude angebracht werden soll, muss das Beitragsgesuch zusammen mit einem Gutachten des Amtes für Kulturgüter eingereicht werden.

**Subventionen des Bundes:** Der Bund hat für die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien ins Elektrizitätsnetz die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) eingeführt<sup>8</sup>. Gewisse photovoltaische Anlagen können davon profitieren. Vor Beginn der Arbeiten lohnt es sich, bei Swissgrid, dem vom Bund für die Verwaltung des KEV beauftragten Unternehmen, nachzufragen.

---

<sup>6</sup> Art. 135 ff. des Raumplanungs- und Baugesetzes (RPBG) und Art. 84 ff. des Ausführungsreglements (RPBR).

<sup>7</sup> Art. 23 des kantonalen Energiegesetzes und Art. 27 ff. des Energiereglements (EnR).

<sup>8</sup> Art. 7a des Bundesgesetzes über die Energie (Energiegesetz, EnG) und Art. 3 der Energieverordnung (EnV).

**Steuererleichterungen:** Die Investitionskosten für den Einbau von Solaranlagen können in der Regel vom Einkommen der natürlichen Personen abgesetzt werden. Weiter werden diese Investitionen bei der Berechnung des Katasterwertes des Gebäudes nicht berücksichtigt. Wenden Sie sich dafür an die kantonale Steuerverwaltung.

**Mietwert:** Ist das Gebäude für die Vermietung bestimmt, dann kann der Vermieter die Kosten der neuen Solaranlage auf den Mietzins übertragen, da sie die Nebenkosten der Mieter verringert<sup>9</sup>. Die Hausverwaltungen oder die Immobilien-Kammer Freiburg (IKF) können dazu Auskunft erteilen.

**Hypothekendarlehen:** Für die Finanzierung von Solaranlagen geben bestimmte Banken Hypothekendarlehen mit tieferen Zinssätzen, insbesondere wenn gleichzeitig noch weitere energetische Sanierungsvorhaben verwirklicht werden.

**Versicherungen:** Solaranlagen sind bei der Kantonalen Gebäudeversicherungsanstalt (KGV) anzumelden.

## Adressen

### **Amt für Verkehr und Energie (VEA)**

Rue Joseph-Piller 13, 1701 Freiburg <http://www.fr.ch/vea> Tel. 026 305 28 41

### **Amt für Kulturgüter (KGA)**

Chemin des Archives 4, 1700 Freiburg <http://www.fr.ch/sbc> Tel. 026 305 12 87

### **Bau- und Raumplanungsamt (BRPA)**

Rue des Chanoines 17, 1701 Freiburg <http://www.fr.ch/brpa> Tel. 026 305 36 13

### **Kantonale Steuerverwaltung (KSTV)**

Rue Joseph-Piller 13, 1701 Freiburg <http://www.fr.ch/kstv> Tel. 026 305 11 11

### **Kantonale Gebäudeversicherung (KGV)**

Maison-de-Montenach 1, 1701 Freiburg/Granges-Paccot <http://www.ecab.ch> Tel. 026 305 92 09

### **Immobilienkammer Freiburg (IKF)**

Rue de l'Hôpital 15, 1701 Freiburg <http://www.cfi-ikf.ch> Tel. 026 350 33 11

### **Swissolar**

Sekretariat Westschweiz, Grandes Rames 12/14, 1700 Freiburg <http://www.swissolar.ch> Tel. 026 309 20 97

### **Swissgrid**

Kunden- und Informationszentrum <http://www.swissgrid.ch> Tel. 0848 014 014

<sup>9</sup> Art. 14 der Verordnung über die Miete und Pacht von Wohn- und Geschäftsräumen (VMWG)

---

# Impressum

---

## **Verwaltungsinterne Arbeitsgruppe**

Serge Boschung, Amt für Verkehr und Energie (VEA)

Claude Castella, Amt für Kulturgüter (KGA)

Friedrich Santschi, Bau- und Raumplanungsamt (BRPA)

Charles-Henri Lang, Kantonsarchitekt

---

## **Konzept und Redaktion**

Jean-Luc Juvet, RBA SA, 2053 Cernier, 2011

Nach der Broschüre «Entrez dans le solaire!» der Conférence Romande des Délégués à l'Energie (2007), die sich ihrerseits auf die Broschüre «Der vereinfachte Weg zur Solaranlage», herausgegeben vom Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern und dem Amt für Gemeinden und Raumordnung Bern (1994), bezieht.

---

## **Urheberrecht Fotos**

ADEME Franche-Comté, F-25000 Besançon / Agena énergies, 1510 Moudon / Bislin Urs, Badstr. 4, 5400 Baden / Energie Solaire SA, 3960 Sierre / Friap SA, 1024 Ecublens / Gerber Beat, SSES, Bern / Heizplan AG, 9450 Altstätten / Jean-Luc Juvet, RBA SA, 2053 Cernier / NET Nowak Energie & Technologie AG, 1717 St. Ursen / Photo Studio Perret, F 25870 / Pittet Thierry, 2027 Fresens / Planair SA, 2314 La Sagne / Abteilung Energie des Kantons Thurgau, 8510 Frauenfeld / Solstis SA, 1004 Lausanne / SSES - Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie / Swissolar, 1700 Freiburg / Tanner Michel, Architekt, 2017 Boudry.

---

**Gedruckt auf 100% Recyclingpapier**

Herausgeber:

**Amt für Verkehr und Energie VEA**

Rue Joseph-Piller 13, 1701 Freiburg

T +41 26 305 28 41, F +41 26 305 28 48

[www.fr.ch/vea](http://www.fr.ch/vea)

**Amt für Kulturgüter KGA**

Chemin des Archives 4, 1700 Freiburg

T +41 26 305 12 87, F +41 26 305 13 00

[www.fr.ch/sbc](http://www.fr.ch/sbc)

**Hochbauamt HBA**

Grand-Rue 32, 1700 Freiburg

T +41 26 305 37 04, F +41 26 305 38 03

[www.fr.ch/hba](http://www.fr.ch/hba)

**Bau- und Raumplanungsamt BRPA**

Rue des Chanoines 17, 1700 Freiburg

T +41 26 305 36 13, F +41 26 305 36 16

[www.fr.ch/brpa](http://www.fr.ch/brpa)

[Drucken](#) | [Schliessen](#)

## **Freiburg startet den Countdown zur "4000-Watt-Gesellschaft" bis 2030** (12.03.2010)

**Der Countdown läuft! Wie der Staatsrat vergangenen Herbst angekündigt hat, ist die erste Etappe der neuen Energiestrategie des Kantons Freiburg angelaufen. Ziel ist es, die "4000-Watt-Gesellschaft" bis zum Jahr 2030 zu realisieren. Die neuen Massnahmen sind hauptsächlich auf den Gebäudesektor ausgerichtet. Konkret werden die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) umgesetzt und ein neues Förderprogramm eingeführt.**

Der Energiestrategie zufolge, die der Staatsrat im Herbst 2009 vorgelegt hat, soll bis 2030 die "4000-Watt-Gesellschaft" realisiert werden. Der Plan zur Umsetzung dieser Vision sieht vor, bis in zwanzig Jahren den Wärmeverbrauch um 1000 GWh und den Stromverbrauch um 550 GWh pro Jahr zu senken. Angestrebt wird in erster Linie, den Gesamtenergieverbrauch zu reduzieren sowie den restlichen Verbrauch zu einem grossen Teil durch einheimische erneuerbare Energien zu decken. Der Staatsrat hat versprochen, Anfang 2010 die Massnahmen umzusetzen, die keine Änderung des Energiegesetzes erfordern. Dieses Versprechen hat er eingehalten. Die Massnahmen betreffen insbesondere die Mustervorschriften 2008 der Kantone im Energiebereich (MuKE) und die Einführung eines Förderprogramms, das hauptsächlich Gebäudesanierungen, aber auch die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien und die Reduktion des Stromverbrauchs begünstigen wird.

### **Gebäudesanierungen und wirkungsvollere Heizungen**

Mit der Umsetzung der MuKE 2008 führt der Kanton Freiburg strengere Regeln für die Wärmedämmung der Gebäude und die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen ein. So wird ein Neubau künftig einen Energieverbrauch aufweisen, der 4.8 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> beheiztem Raum entspricht, während vor wenigen Jahren der Energieverbrauch noch knapp 9 Liter betrug. Zum Vergleich: Ein Gebäude aus den 70er Jahren, das noch nicht renoviert wurde, verbraucht durchschnittlich knapp 20 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup>. Höhere Anforderungen werden aber nicht nur an die Wärmedämmung der Gebäude gestellt, sondern auch an den Wirkungsgrad der Heizungssysteme. Beispielsweise wird verlangt, dass mit fossilen Brennstoffen (Heizöl und Gas) betriebene Heizkessel die Kondensationswärme ausnützen. Ausserdem wird die Nutzung von Strom zur Wärmeerzeugung und Warmwasseraufbereitung nur noch in sehr speziellen Fällen möglich sein.

### **Umfangreiche Mittel werden bereitgestellt**

Im Bereich der Förderprogramme hat der Kanton beschlossen, das nationale Gebäudesanierungsprogramm zu ergänzen, um den Freiburger Hauseigentümern einen grösseren Anreiz zur Renovation ihrer Gebäude zu bieten. Weiter ist ein Programm für den Ersatz von Elektroheizungen durch Wärmepumpen geplant. Die Förderung von thermischen Solaranlagen und Holzheizungen wird an die energiepolitischen Ziele angepasst und verstärkt.

Zusätzlich zu den Mitteln, die der Bund dem Kanton Freiburg im Rahmen des nationalen Gebäudesanierungsprogramms zur Verfügung stellt (etwa 5 Millionen Franken), hat der Kanton für 2010 einen Betrag von 4.5 Millionen Franken ins Budget aufgenommen. Ergänzt werden diese Mittel durch Globalbeiträge des Bundes, die auf 2 Millionen Franken geschätzt werden.

Ab 2011 werden die Mittel weiter aufgestockt werden, um zuletzt einen jährlichen Betrag von 17 Millionen Franken zu erreichen, was der Summe entspricht, die der Staatsrat für die Umsetzung der Energiestrategie angekündigt hat.

Anlässlich der Energissima, der Messe für erneuerbare Energien und neue Technologien, organisiert der Kanton am 14. April eine Medienkonferenz, an der er die neuen Fördermassnahmen im Detail präsentieren wird.

[zurück](#)

Amt für Verkehr und Energie  
Joseph-Piller-Strasse 13, Postfach  
1701 Freiburg  
Tel.: +41 (0)26 305 28 41, Fax: +41 (0)26 305 28 48  
Kontakt  
Letzte Aktualisierung am 05.03.2010 10:54



**Loi**

*du*

**modifiant la loi sur l'énergie**

---

**Gesetz**

*vom*

**zur Änderung des Energiegesetzes**

---

*Le Grand Conseil du canton de Fribourg*

Vu le message du Conseil d'Etat du 13 septembre 2011;  
Sur la proposition de cette autorité,

**Décrète:**

**Art. 1**

La loi du 9 juin 2000 sur l'énergie (RSF 770.1) est modifiée comme il suit:

**Art. 5 al. 3 et al. 7 (nouveau)**

<sup>3</sup> Toute nouvelle construction et toute rénovation complète d'un bâtiment public doivent satisfaire aux critères énergétiques de labellisation définis par le règlement d'exécution.

<sup>7</sup> L'Etat et les communes s'engagent, d'ici au 31 décembre 2018, à assainir l'éclairage public dont ils ont la charge afin de le rendre conforme à l'état de la technique et de l'exploiter de manière efficace au sens de l'article 15a de la présente loi.

**Art. 6 al. 3, 4 et 5 (nouveaux)**

<sup>3</sup> La Direction responsable de l'énergie (ci-après: la Direction) se charge de l'application de cette politique. Pour ce faire, elle dispose d'un service chargé des questions relatives à l'énergie (ci-après: le Service).

<sup>4</sup> Le Service coordonne notamment les activités de l'Etat en tant qu'elles concernent des problèmes liés à l'énergie.

<sup>5</sup> Il exerce en outre les compétences que la loi ou les dispositions d'exécution ne réservent pas à une autre autorité.

*Der Grosse Rat des Kantons Freiburg*

nach Einsicht in die Botschaft des Staatsrates vom 13. September 2011;  
auf Antrag dieser Behörde,

**beschliesst:**

**Art. 1**

Das Energiegesetz vom 9. Juni 2000 (SGF 770.1) wird wie folgt geändert:

**Art. 5 Abs. 3 und Abs. 7 (neu)**

<sup>3</sup> Alle neuen oder vollständig renovierten öffentlichen Bauten müssen den Qualitätskriterien für die Erlangung eines Labels entsprechen, die im Ausführungsreglement umschrieben werden.

<sup>7</sup> Der Staat und die Gemeinden verpflichten sich, bis am 31. Dezember 2018 die öffentliche Beleuchtung, für die sie zuständig sind, mit Sanierungsmassnahmen auf den neusten Stand der Technik zu bringen und die Beleuchtung energiesparend im Sinne von Artikel 15a dieses Gesetzes zu betreiben.

**Art. 6 Abs. 3, 4 und 5 (neu)**

<sup>3</sup> Die für die Energie zuständige Direktion (die Direktion) sorgt für die Umsetzung dieser Energiepolitik. Zu diesem Zweck verfügt sie über ein Amt, das für Energiefragen zuständig ist (das Amt).

<sup>4</sup> Das Amt koordiniert namentlich die Tätigkeit des Staats im Energiebereich.

<sup>5</sup> Es übt ausserdem die Kompetenzen aus, die in diesem Gesetz oder in den Ausführungsbestimmungen nicht einer anderen Behörde vorbehalten werden.



#### **Art. 7 al. 1**

<sup>1</sup> La Direction établit un plan sectoriel de l'énergie.

#### **Art. 8** Plan communal des énergies

<sup>1</sup> Sur la base d'une analyse du potentiel d'utilisation rationnelle de l'énergie et de valorisation des énergies renouvelables, les communes établissent un plan communal des énergies dans lequel elles fixent leurs objectifs de politique énergétique et définissent un plan d'actions permettant de les atteindre. Ces objectifs doivent être compatibles avec ceux qui sont définis par la politique énergétique cantonale.

<sup>2</sup> Les aspects territoriaux relatifs à la mise en œuvre des objectifs de la commune en matière d'énergie sont inscrits dans le plan communal des énergies, notamment les secteurs énergétiques recouvrant des portions de territoire présentant des caractéristiques semblables en matière d'approvisionnement en énergie ou d'utilisation de l'énergie.

<sup>3</sup> Si une commune souhaite rendre contraignants des éléments du plan communal des énergies, elle doit les introduire dans les instruments d'aménagement local prévus à cet effet au sens de la loi sur l'aménagement du territoire et les constructions (LATeC).

<sup>4</sup> Le plan communal des énergies peut être établi en commun par un ensemble de communes ou une région.

<sup>5</sup> Le plan communal des énergies est validé par le Service.

#### **Art. 9** Prescriptions communales particulières

<sup>1</sup> Pour tout ou partie de leur territoire, les communes peuvent introduire dans leur plan d'affectation des zones et sa réglementation les obligations suivantes pour la construction, la transformation ou le changement d'affectation de bâtiments:

- a) l'utilisation d'un agent énergétique déterminé;
- b) des exigences accrues en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie et de valorisation des énergies renouvelables;
- c) le raccordement des bâtiments à un réseau de chauffage à distance alimenté essentiellement par des énergies renouvelables et/ou des rejets de chaleur, y compris la chaleur produite par des couplages chaleur-forcc.

#### **Art. 7 Abs. 1**

<sup>1</sup> Die Direktion erstellt einen Sachplan Energie.

#### **Art. 8** Kommunale Energiepläne

<sup>1</sup> Gestützt auf eine Analyse des Potenzials zur rationalen Energienutzung und zur Nutzung von erneuerbaren Energiequellen stellen die Gemeinden einen kommunalen Energieplan auf, in dem sie ihre energiepolitischen Ziele festlegen und einen Aktionsplan definieren, mit dem diese Ziele erreicht werden sollen. Diese Ziele müssen mit denjenigen der kantonalen Energiepolitik vereinbar sein.

<sup>2</sup> Die territorialen Aspekte für die Umsetzung der energetischen Ziele der Gemeinde werden in den kommunalen Energieplan aufgenommen, insbesondere die Gebiete, die im Bereich der Energieversorgung oder der Energienutzung ähnliche Merkmale aufweisen.

<sup>3</sup> Gemeinden, die Elemente des kommunalen Energieplans verbindlich erklären möchten, müssen diese in die ortsplanerischen Instrumente im Sinne des Raumplanungs- und Baugesetzes (RPBG) aufnehmen.

<sup>4</sup> Der kommunale Energieplan kann gemeinsam von mehreren Gemeinden oder von einer Region aufgestellt werden.

<sup>5</sup> Der kommunale Energieplan wird vom Amt validiert.

#### **Art. 9** Besondere Gemeindevorschriften

<sup>1</sup> Die Gemeinden können für das gesamte Gemeindegebiet oder einen Teil davon in ihrem Zonennutzungsplan und den dazugehörigen Regelungen folgende Vorschriften einführen, die für den Bau, den Umbau oder die Umnutzung von Gebäuden gelten:

- a) Nutzung einer bestimmten Energiequelle;
- b) erhöhte Anforderungen an die rationelle Energienutzung und die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen;
- c) Anschluss von Gebäuden an ein Fernwärmenetz, das vornehmlich von erneuerbaren Energien und/oder Abwärme einschliesslich Wärme aus einer Wärme-Kraft-Kopplungsanlage gespeisen wird.



<sup>2</sup> Les communes peuvent prescrire, dans la réglementation afférente au plan d'affectation des zones, que soit construite une centrale de chauffage ou une centrale thermique commune à un groupe d'immeubles ou à un quartier.

<sup>3</sup> Le raccordement à un réseau de chaleur à distance ou à une centrale de chauffage commune ne peut être rendu obligatoire pour un bâtiment dont les besoins en chauffage et en eau chaude sont couverts à 75% au moins par des énergies renouvelables.

#### **Art. 11a (nouveau)** Justificatif d'efficacité énergétique

<sup>1</sup> Un certificat énergétique des bâtiments est obligatoire pour tout nouveau bâtiment et pour tout bâtiment faisant l'objet d'un changement de propriétaire.

<sup>2</sup> Le certificat est établi par un expert reconnu par le Service.

<sup>3</sup> Les frais d'établissement du certificat sont à la charge du propriétaire.

<sup>4</sup> Le certificat est communiqué aux acheteurs éventuels.

#### **Art. 13 titre médian et al. 3**

Chauffage et eau chaude

a) Principes généraux

<sup>3</sup> L'installation d'un chauffage en plein air est interdite; des dérogations peuvent être accordées pour des cas particuliers définis par le règlement d'exécution.

#### **Art. 13a (nouveau)** b) Nouvelles installations

<sup>1</sup> Les nouveaux bâtiments, privés ou publics, ainsi que les bâtiments publics soumis à un assainissement du système de production d'eau chaude doivent couvrir une part minimale de 50% des besoins en eau chaude par les énergies renouvelables ou la récupération de chaleur.

<sup>2</sup> Les nouvelles installations de production de chaleur d'une certaine puissance et fonctionnant à l'énergie fossile doivent en principe être aménagées en installation de couplage chaleur-force. Le Conseil d'Etat fixe la limite de puissance thermique à partir de laquelle les installations de production de chaleur tombent sous le coup de cette disposition.

<sup>3</sup> Les bâtiments destinés à être occupés seulement par intermittence doivent être équipés, lors de leur construction ou de l'assainissement du système de chauffage, de manière qu'il soit possible d'en réduire la température ambiante automatiquement ou à distance, en dehors des périodes d'occupation.

<sup>2</sup> Die Gemeinden können in ihrem Reglement zum Zonennutzungsplan die Einrichtung eines gemeinsamen Heizwerks oder Heizkraftwerks für eine Überbauung oder ein Quartier vorschreiben.

<sup>3</sup> Wer seinen Heiz- und Warmwasserbedarf zu mindestens 75% aus erneuerbaren Energien deckt, kann nicht zum Anschluss an ein Fernwärmenetz oder an ein gemeinsames Heizwerk verpflichtet werden.

#### **Art. 11a (neu)** Nachweis für die Energieeffizienz

<sup>1</sup> Die Erstellung eines Gebäudeenergieausweises ist obligatorisch für Neubauten und für alle Bauten, die Gegenstand einer Handänderung sind.

<sup>2</sup> Der Gebäudeenergieausweis wird von einer Fachperson erstellt, die vom Amt anerkannt wird.

<sup>3</sup> Die Kosten zur Erstellung des Gebäudeenergieausweises gehen zulasten der Eigentümerin oder des Eigentümers.

<sup>4</sup> Der Gebäudeenergieausweis wird den Käuferinnen und Käufern vorgelegt.

#### **Art. 13 Artikelüberschrift und Abs. 3**

Heizung und Warmwasser

a) Allgemeine Grundsätze

<sup>3</sup> Der Einbau von Heizungen im Freien ist verboten; in besonderen Fällen, die im Ausführungsreglement aufgeführt sind, können Ausnahmen bewilligt werden.

#### **Art. 13a (neu)** b) Neue Anlagen

<sup>1</sup> Neue private und öffentliche Gebäude sowie öffentliche Gebäude, deren Warmwasseraufbereitungsanlage saniert wird, müssen mindestens 50% des Warmwasserbedarfs durch erneuerbare Energien oder durch Wärmerückgewinnung decken.

<sup>2</sup> Neue Wärmeerzeugungsanlagen, die mit fossilen Energien betrieben werden, müssen ab einer bestimmten thermischen Leistung grundsätzlich als Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen ausgestaltet werden. Der Staatsrat legt die thermische Leistung fest, ab der Wärmeerzeugungsanlagen von dieser Bestimmung betroffen sind.

<sup>3</sup> Gebäude, die nur zeitweise belegt werden, sind bei ihrem Bau oder bei der Sanierung ihres Heizsystems so auszurüsten, dass die Raumtemperatur ausserhalb der Belegzeit automatisch abgesenkt wird oder aus der Ferne abgesenkt werden kann.



#### **Art. 15** Chauffage électrique

<sup>1</sup> Sont interdits:

- a) l'installation d'un nouveau chauffage électrique fixe à résistance, y compris un chauffage électrique fixe d'appoint;
- b) le remplacement d'un chauffage électrique fixe alimentant un système de distribution de chaleur à eau par un chauffage électrique fixe;
- c) l'installation d'une nouvelle production d'eau chaude par une résistance électrique.

<sup>2</sup> Les chauffages électriques fixes, avec ou sans système de distribution de chaleur à eau, doivent être remplacés au plus tard le 1<sup>er</sup> janvier 2025 par un système faisant appel à un autre vecteur énergétique.

<sup>3</sup> Les installations dont la production d'eau chaude est réalisée essentiellement au moyen d'une résistance électrique doivent être remplacées dès le 1<sup>er</sup> janvier 2025 par un système faisant appel à un autre vecteur énergétique.

<sup>4</sup> Des dérogations peuvent être accordées dans des cas particuliers, pour de justes motifs.

#### **Art. 15a (nouveau)** Eclairage

<sup>1</sup> Sont considérées comme éclairages les installations mobiles ou stationnaires telles que les éclairages intérieurs, les éclairages de rue, les éclairages d'objets et les éclairages d'installations de loisirs et de terrains de sport.

<sup>2</sup> L'exploitation des éclairages doit être efficace énergétiquement, respectueuse de l'environnement et adaptée à l'usage prévu.

<sup>3</sup> Pour les bâtiments d'une surface de référence énergétique supérieure à 1000 m<sup>2</sup>, le Conseil d'Etat fixe une valeur limite de consommation nécessaire à l'éclairage.

<sup>4</sup> Les éclairages qui diffusent de la lumière vers le ciel ou qui illuminent le paysage sont interdits. Pour des motifs importants, la commune peut autoriser des exceptions limitées dans le temps.

<sup>5</sup> Les communes peuvent fixer par voie de règlement des exigences particulières relatives à l'efficacité énergétique, la luminosité et les heures de fonctionnement destinées aux éclairages.

#### **Art. 15** Elektroheizungen

<sup>1</sup> Verboten sind:

- a) der Einbau einer neuen ortsfesten elektrischen Widerstandsheizung einschliesslich einer ortsfesten elektrischen Zusatzheizung;
- b) der Ersatz einer ortsfesten elektrischen Widerstandsheizung mit Wasserverteilsystem durch eine ortsfeste elektrische Widerstandsheizung;
- c) der Neueinbau einer direkt-elektrischen Erwärmung des Brauchwarmwassers.

<sup>2</sup> Ortsfeste elektrische Widerstandsheizungen mit oder ohne Wasserverteilsystem müssen bis spätestens am 1. Januar 2025 durch ein System ersetzt werden, das mit einem anderen Energieträger betrieben wird.

<sup>3</sup> Anlagen mit einer hauptsächlich direkt-elektrischen Erwärmung des Brauchwarmwassers müssen bis spätestens am 1. Januar 2025 durch ein System ersetzt werden, das mit einem anderen Energieträger betrieben wird.

<sup>4</sup> Ausnahmen können in besonderen Fällen gewährt werden, wenn wichtige Gründe vorliegen.

#### **Art. 15a (neu)** Beleuchtung

<sup>1</sup> Als Beleuchtung gelten mobile und stationäre Anlagen wie Raumbeleuchtungen, Strassenbeleuchtungen, Objektbeleuchtungen und Beleuchtungen von Freizeit- und Sportanlagen.

<sup>2</sup> Beleuchtungen müssen energieeffizient, umweltschonend und bestimmungsgerecht betrieben werden.

<sup>3</sup> Für Gebäude mit einer Energiebezugsfläche von mehr als 1000 m<sup>2</sup> legt der Staatsrat den Grenzwert für den Elektrizitätsbedarf der Beleuchtung fest.

<sup>4</sup> Beleuchtungen, die himmelwärts strahlen oder die Landschaft beleuchten, sind verboten. Die Gemeinde kann aus wichtigen Gründen befristete Ausnahmen bewilligen.

<sup>5</sup> Die Gemeinden können in einem Reglement besondere Anforderungen an die Energieeffizienz, die Leuchtstärke und die Beleuchtungsdauer stellen.



#### **Art. 16** Ventilation et climatisation

<sup>1</sup> Les installations de ventilation, de refroidissement et de climatisation sont conçues, montées et exploitées de manière à assurer une consommation d'énergie limitée et à valoriser les énergies renouvelables ou des rejets de chaleur.

<sup>2</sup> Le montage d'installations de refroidissement et de climatisation de locaux est soumis à autorisation délivrée par le Service.

<sup>3</sup> Dès le 1<sup>er</sup> janvier 2015, les installations de production de froid, nouvelles ou assainies, destinées à l'amélioration du confort d'exploitation d'un bâtiment, doivent être alimentées exclusivement par des énergies renouvelables produites sur le site. Une production d'énergie équivalente, réalisée au moyen d'une installation solaire photovoltaïque implantée en dehors du site, est possible si des raisons techniques l'imposent.

#### **Art. 17** Récupération de chaleur

Les rejets de chaleur engendrés notamment par les nouvelles installations des exploitations industrielles ou artisanales, par les installations d'extraction mécanique de l'air, de ventilation, de refroidissement et de climatisation ainsi que par les installations productrices d'électricité doivent être valorisés.

#### **Art. 18a (nouveau)** Gros consommateurs

<sup>1</sup> Les gros consommateurs de chaleur ou d'électricité doivent analyser leur consommation d'énergie et prendre des mesures raisonnables d'optimisation de leur consommation.

<sup>2</sup> Les mesures sont raisonnables si elles correspondent au niveau des connaissances techniques, si elles sont rentables sur la durée d'utilisation de l'investissement et si elles n'entraînent pas d'inconvénients majeurs sur le plan de l'exploitation.

#### **Art. 25**

*Abrogé*

#### **Art. 2**

<sup>1</sup> Le Conseil d'Etat fixe la date d'entrée en vigueur de la présente loi.

<sup>2</sup> La présente loi est soumise au referendum législatif. Elle n'est pas soumise au referendum financier.

#### **Art. 16** Lüftungs- und Klimaanlage

<sup>1</sup> Lüftungs-, Kühlungs- und Klimaanlage müssen so geplant, installiert und betrieben werden, dass sie wenig Energie verbrauchen und erneuerbare Energien oder Abwärme nutzen.

<sup>2</sup> Kühl- und Klimaanlage für Räume dürfen nur mit Bewilligung des Amts installiert werden.

<sup>3</sup> Neue oder sanierte Kälteerzeugungsanlagen, die der Steigerung des Betriebskomforts eines Gebäudes dienen, müssen ab dem 1. Januar 2015 ausschliesslich mit an Ort produzierter erneuerbarer Energie betrieben werden. Eine gleichwertige Energieproduktion durch eine photovoltaische Solaranlage an einem anderen Standort ist möglich, falls technische Gründe keine andere Lösung zulassen.

#### **Art. 17** Wärmerückgewinnung

Die Abwärme insbesondere aus neuen Anlagen in Industrie- und Gewerbebetrieben, aus mechanischen Lüftungs-, Abluft-, Kühlungs- und Klimaanlage sowie aus Elektrizitätserzeugungsanlagen muss genutzt werden.

#### **Art. 18a (neu)** Grossverbraucher

<sup>1</sup> Grossverbraucher von Wärme und Elektrizität müssen ihren Energieverbrauch analysieren und zumutbare Massnahmen zur Verbrauchsoptimierung treffen.

<sup>2</sup> Die Massnahmen sind zumutbar, wenn sie dem Stand der Technik entsprechen sowie über die Nutzungsdauer der Investition wirtschaftlich und nicht mit wesentlichen betrieblichen Nachteilen verbunden sind.

#### **Art. 25**

*Aufgehoben*

#### **Art. 2**

<sup>1</sup> Der Staatsrat setzt das Inkrafttreten dieses Gesetzes fest.

<sup>2</sup> Dieses Gesetz untersteht dem Gesetzesreferendum. Es untersteht nicht dem Finanzreferendum.

